Международная Объединенная Академия Наук

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

Рецензируемый научный журнал

Май 2021 г.

НОМЕР 73

ЧАСТЬ 3

Самара 2021

УДК 001.1

ББК 60

Т34

Рецензируемый научный журнал «Тенденции развития науки и образования». Май 2021 г. № 73, Часть 3 Изд. НИЦ «Л-Журнал», 2021. – 168 с.

DOI 10.18411/lj-05-2021-p3

В выпуске журнала собраны материалы из различных областей научных знаний.

Журнал предназначен для научных работников, преподавателей, аспирантов и студентов.

Все материалы, размещенные в журнале, опубликованы в авторском варианте. Редакция не вносила коррективы в научные статьи. Ответственность за информацию, размещенную в материалах на всеобщее обозрение, несут их авторы.

Информация об опубликованных статьях будет передана в систему ELIBRARY

Электронная версия журнала доступна на сайте научно-издательского центра «Л-Журнал». Сайт центра: ljournal.ru

УДК 001.1

ББК 60

<http://ljournal.ru>

Содержание

РАЗДЕЛ IX. МАШИНОСТРОЕНИЕ.....	7
Валиев Р.Р., Муфтиев В.В., Альмухаметов Р.Р. Прочностной статический расчет форсунки в программе АПМ Win Machine.....	7
Герасимова А.А., Валеева Л.М. Технологии и машины для изготовления деталей штамповкой.....	11
Зиннатуллин Р.Э., Зайнагабдинов Н.Ф., Ишемгулов С.Р. Прочностной расчет расходомера в программе АПМ Win Machine.....	14
Курило Е.В., Ключко А.Н., Иванов П.А., Сафаров Р.Р., Жигайлов А.В. Анализ конструкций сошников сеялок для внутрипочвенного разбросного посева.....	18
Мавлютова М.Р., Галин А.Ф., Зайруллин Р.И. Прочностной статический расчет датчика веса в программе АПМ Win Machine.....	22
Саламех Али, Слиман Саусан, Джамиль Санадин Абдул-Амир Анализ способов передачи мощности от главного двигателя к винто-рулевой колонке	26
Саламех Али, Занан Нада, Джамиль Санадин Абдул-Амир Судовые цистерны, особенность конструкции и расположения	29
Хисматуллин Н.Б., Шарафутдинов М.Ф., Мухамадияров И.И. Прочностной статический расчет модели в программе АПМ Win Machine.....	32
РАЗДЕЛ X. АРХИТЕКТУРА.....	38
Виноградова С.О., Ханбабаева О.Е. Анализ опроса общественного мнения об организации открытых общественных пространств в Москве и Подмосковье	38
Ганина Е.В., Гулякин Д.В. Интегрирование системы безопасности и мониторинга строительных объектов.....	39
Дворников М.А. Технология проектирования пошагового дизайн-проекта.....	42
Золина М.В., Золин Е.О. Анализ ландшафтной организации жилых районов малых городов, на примере г. Подольска. Разработка методических рекомендаций по озеленению.....	46
Саморуков С.А. Архитектурная визуализация.....	50
Шарапова А.В. Озеленение малых городов России.....	53

РАЗДЕЛ XI. МАТЕМАТИКА	57
Абдуллаев И.И. Модификация параллельных систем массового обслуживания с применением жадного алгоритма.....	57
Горепекина А.А. Свойства минимальных не F -групп	60
Залукаева О.В. Задачи математических олимпиад на нахождение пределов функций и последовательностей.....	65
РАЗДЕЛ XII. ЛОГИСТИКА.....	70
Шатаева О.В., Мелихова Ю.М. Логистика как алгоритм организации работы СМИ .	70
РАЗДЕЛ XIII. НАНОТЕХНОЛОГИИ.....	74
Равшанова Г.Ш. Цветографические схемы и общие технические требования к городским и дальнего следования автобусам.....	74
РАЗДЕЛ XIV. СТРОИТЕЛЬСТВО	78
Апполонова Ю.С., Денисова А.Д., Щеховцов А.С., Ямщиков Е.В. Применение модели CZM при моделировании работы контакта “ФАП-бетон” в усиленных железобетонных конструкциях.....	78
Сайфидинов Б., Близнецова М.М. Эффективные направления защиты конструкций гидротехнических сооружений.....	82
РАЗДЕЛ XV. ЭНЕРГЕТИКА.....	87
Айтбек А.С., Умбетов Е.С. Расчет теплоты сгорания топлива и подготовки пыли с центробежным двухстадийным измельчителем	87
Демченко М.С. Методы определения показателей технологической надежности газораспределительных сетей по результатам эксплуатации.....	91
Демченко М.С. Критерий технологической надежности газораспределительных сетей	97
Канатова А.М., Умбетов Е.С. Модельный прогноз контроля процесса сушки зерна	100
Маслобитов М.В., Козлов Д.А., Булгаков Д.М., Рязанцева А.В. Методы очистки от угольной пыли уходящих газов на ТЭЦ	104
Соболь А.Н., Андреева А.А. Проблемы эксплуатации асинхронных генераторов в мобильных установках сельскохозяйственного производства.....	109

РАЗДЕЛ XVI. РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	112
Владимиров С.А., Колесниченко В.В., Войтенко Д.А., Александров Д.А. Ресурсосберегающие и природоохранные технологии для решение экологических проблем на Кубани.....	112
Сергеев А.Э., Колесниченко В.В., Снутиков В.Г., Александров Д.А. Управление водными ресурсами в целях сохранения уникальной экосистемы Нижней Кубани.....	115
Соколов А.С., Аманулаев Е.В., Давыдкина О.И. Сравнительный анализ степени извлечения цинка из отходов электроники	118
 РАЗДЕЛ XVII. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ	 123
Селиверстов М.В., Жданов Д.А., Кузнецов Д.Н., Булах А.С. К вопросу переработки вторичных резинотехнических отходов в условиях Новолипецкого металлургического комбината.....	123
 РАЗДЕЛ XVIII. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ.....	 126
Габалова Д.В., Ращепкина С.А. Особенности и перспективы использования ядерной энергетики.....	126
Подкорытова Л.В., Балашов А.М. Усовершенствование технологических процессов на горнодобывающих предприятиях.....	130
Ращепкина С.А., Габалова Д.В. Природные виды энергии, применяемые в различных регионах мира.....	136
 РАЗДЕЛ XIX. ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ	 141
Азнабаев О.Ф., Петров А.Н. О проведении уроков физической культуры в дистанционном формате.....	141
Кузнецов С.В., Егошин Д.И. Служебное двоеборье как качественный аспект развития физической культуры курсанта в образовательной организации	144
 РАЗДЕЛ XX. ЭЛЕКТРОТЕХНИКА.....	 148
Марков А.Д., Колистратов М.В. Сбои в системе автоматической парковки	148

РАЗДЕЛ XXI. ЭРГОНОМИКА	153
Горячкин Б.С., Умряев Д.Т. Роль стандартов по эргономике программных средств при анализе, проектировании и оценке программного обеспечения информационных систем	153
 РАЗДЕЛ XXII. ТЕХНИКА	162
Балтрашевич В.Э. Системный анализ экспертных систем	162

РАЗДЕЛ IX. МАШИНОСТРОЕНИЕ

Валиев Р.Р., Муфтиев В.В., Альмухаметов Р.Р.

Прочностной статический расчет форсунки в программе АПМ Win Machine

ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ
(Россия, Уфа)

doi: 10.18411/lj-05-2021-86

Аннотация

В статье рассматриваются вопросы, относящиеся к определению параметров детали и произведение прочностных расчетов в программе АПМ Win Machine. Выполнены расчеты и исследования датчика веса.

Ключевые слова: Модель, форсунка, карта, нагрузка, деформация, расчет.

Abstract

The article deals with issues related to the determination of parameters and the performance of strength calculations in the APM Win Machine program. Calculations and studies of the weight sensor have been carried out

Keyword: Model, nozzle, map, load, strain, calculation.

Введение. APMWinMachine обладает широкими функциональными возможностями для создания моделей конструкций, выполнения необходимых расчетов и визуализации полученных результатов. Использование этих возможностей позволит сократить сроки проектирования и снизить материалоемкость конструкций, а также уменьшить стоимость проектных работ и производства в целом.

- Проектирование механизмов и деталей машин
- Прочностной анализ деталей и конструкций
- Проектирование соединений
- Рекомендация
- Сертификация

Имеющиеся в системе APM WinMachine расчетные и графические инструменты позволяют решать обширный круг прикладных задач:

- Рассчитывать механическое оборудование и его элементы с использованием инженерных методик
- Проводить анализ напряженно-деформированного состояния (с помощью метода конечных элементов) трехмерных объектов любой сложности при произвольном закреплении, статическом или динамическом нагружении.
- Использовать при проектировании поставляемые базы данных стандартных изделий и материалов, а также создавать свои собственные базы под конкретные направления деятельности предприятия.

Использовать возможности интеграции со сторонними графическими пакетами для работы с ранее созданными чертежами и пространственными моделями.

Цель и задачи исследования.

Целью работы является освоение приёмов моделирования форсунки в программном комплексе APMWinMachine.

В данной работе требуется разработать модель форсунки.

В моделировании технологического процесса работы форсунки были допущены некоторые допущения:

Для создания трёхмерной модели лапы необходимо выбрать ее основные конструктивно-технологические параметры из справочных источников.

Прочностной статический расчет форсунки.

Для построения трехмерных изображений рабочих органов форсунок можно использовать различные способы 3D-моделирования – кинематическая операция, операции выдавливания или по сечениям. Наиболее простым является операция по сечениям. Для этого необходимо построить изображения простых фигур, образующихся во вспомогательных секущих плоскостях.

Создали 3D модель рабочего органа в КОМПАС – 3D.

Рисунок 1 - 3D модель датчика веса, выполненная в КОМПАС-3D.

Статический расчет основан на матричном методе перемещений, целью которого является определение неизвестных перемещений узлов конструкции. Основным уравнением для решения является уравнение равновесия $K * x = F$, где K – матрица жесткости системы, F – вектор внешних силовых факторов, x – вектор неизвестных узловых перемещений.

Размерность системы представляет собой количество степеней свободы конструкции. В общем случае в каждом узле 6 степеней свободы (3 линейных перемещения и 3 угла поворота). После решения данной системы, т.е. нахождения перемещений, находятся все остальные неизвестные параметры конструкции: деформации, усилия в элементах, напряжения и т.д.

Расчет команда выполняет расчет конструкции (рисунок 9). После вызова команды на экране появляется диалоговое окно, запрашивающее тип производимого расчета. Если включена функция. Рассчитать видимую часть конструкции, то будет рассчитываться только та, часть конструкции, которая находится во включенных (видимых) слоях. Статический расчет выполняется для всех имеющихся загружений и комбинации загружений (рисунок 3).

Рисунок 2 - Окно типы расчета

Рисунок 3 - Статический расчет форсунки

Карта распределения результатов в стержнях, пластинах и объёмных элементах такие результаты расчёта как напряжения, перемещения, усилия, коэффициент запаса и др. в стержнях, пластинах и объёмных элементах могут выводиться в виде карты результатов.

Карта результатов конструкции представляет собой трехмерную конструкцию, окрашенную в цвета, в соответствии со значениями выбранного компонента результатов на поверхности. Величина перемещений при этом показывается для наглядности в увеличенном масштабе. Для просмотра карты результатов выберите пункт меню Результаты | Карта результатов.

Карту распределения напряжений в стержнях можно посмотреть как на проволоочной модели, так и на объёмной модели стержня с учётом реальных размеров сечения. Переключение режимов показа осуществляется с помощью кнопок на панели фильтров вида: Стержни Проволочные, Стержни Проволочные Сечения и Стержни Объёмные Сечения.

Рисунок 4 - Карта результатов напряжений форсунки

Рисунок 5 - Карта результатов перемещений форсунки

Максимальная длина стороны элемента – величина, характеризующая размер конечного элемента в мм.

Максимальная длина стороны треугольника для поверхностного моделирования; максимальная длина ребра тетраэдра для твердотельного моделирования.

Максимальный коэффициент сгущения – величина, характеризующая во сколько раз, при адаптивной разбивке, будут уменьшены размеры конечных элементов, т.е. ограничение на минимальную сторону треугольника на поверхности. Если коэффициент сгущения равен единице, то все конечные элементы будут одного размера, адаптивная разбивка выполнена не будет.

Адаптивная разбивка – для активизации данного режима необходимо установить галочку напротив соответствующей надписи. Адаптивная разбивка предназначена для организации конечно-элементной сетки моделей со сложной геометрией. Суть адаптивной разбивки сводится к уменьшению размера конечного элемента в местах с изменяемой геометрией или в местах со сложной геометрией.

Вывод.

В результатах проделанных расчетов видно, что при приложенной на корпус форсунки нагрузки $G=80\text{Н}$, смоделированная нами модель полностью сохраняет свое работоспособное состояние при работе в заданных нами условиях. Исполнение и конструкция самой детали подобран правильно. Данная программа помогла рассчитать нагрузки и выявить их значения которые действуют на данную деталь.

1. Ибрагимов Р.Р. Использование компьютерных технологий в учебном процессе / И.Р. Ахметьянов, Р.Р. Ибрагимов, Ф.Р. Сафин // В сборнике: Реализация образовательных программ высшего образования в рамках ФГОС ВО. Материалы Всероссийской научно-методической конференции в рамках выездного совещания НМС по природообустройству и водопользованию Федерального УМО в системе ВО. 2016. – С. 40-43.
2. Karimov Khasan. Reasoning Barley Grain Drying Modes for Vacuum-Infrared Drying Machines / Vladimir Martynov, Ildar Gabitov, Ildar Ganeev, Ilgam Masalimov, Valeri Permyakov, Ildar Ganeev, Ilnur Saitov and Bulat Saitov. // Journal of Engineering and Applied Sciences 13. – 2018. Special Issue 11. P.8803-8811.
3. Пермяков, В.Н. Проектирование камеры вакуумной инфракрасной сушильной установки в среде Arp Winmachine / В.Н. Пермяков, Х.Т. Каримов // Автоматизированное проектирование в машиностроении. – 2015. – №3 – С. 111-113.
4. Масалимов И.Х. Расчёт подкапывающего рабочего органа с использованием программ ЭВМ / И.Х. Масалимов, Р.Р. Ибрагимов, Р.С. Глимшин // В сборнике: Перспективы инновационного развития АПК. Материалы Международной научно-практической конференции в рамках XXIV Международной специализированной выставки "Агрокомплекс-2014". 2014. – С. 80-83.
5. Масалимов, И.Х. Обоснование параметров сушильной камеры ваку-умной инфракрасной сушильной установки в среде ArpWinmachine / И.Х. Масалимов, Х.Т. Каримов // Материалы

- Международной научно-практической конференции «Аграрная наука в инновационном развитии АПК» посвящённой 85-летию Башкирского государственного аграрного университета, в рамках XXV Международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2015». – Уфа: Башкирский государственный аграрный университет, 2015. – С. 269-273.
6. Набиев Т.С. О расчете ротационного сошника кукурузной сеялки с использованием АРМ WIN MACHINE / Т.С. Набиев, Р.Р. Ибрагимов // В сборнике: Повышение эффективности и устойчивости развития агропромышленного комплекса. Материалы Всероссийской научно-практической конференции (в рамках XV Международной специализированной выставки "АгроКомплекс - 2005"). Министерство сельского хозяйства РФ, Министерство сельского хозяйства РБ, Башкирский государственный аграрный университет, Башкирский НИИ сельского хозяйства, Башкирская выставочная компания. 2005. – С. 79-80.
 7. Khasanov E. Justification of parameters of seed treater with an eccentrically fixed drum influencing the motion character and seed treatment modes / E. Khasanov, I. Gabitov, S. Mudarisov, R. Khamaletdinov, Z. Rakhimov, I. Akhmetyanov, I. Farkhutdinov, I. Masalimov, R. Musin. // Bulgarian Journal of Agricultural Science. 2019. T. 25. № S2. С. 119-128.
 8. Ардеев Ж.А. Прочностные расчеты с применением программы АРМ WINMACHINE / Ж.А. Ардеев, В.Н. Пермяков, А.В. Ефимов // Учебное пособие / Уфа, 2013. Том Часть 1.
 9. Каримов, Х.Т. Разработка вакуумной инфракрасной установки для сушки зерна ячменя: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / Каримов Хасан Тал-хиевич. – Уфа, 2019. – 195 с.
 10. Пермяков В.Н. Использование компьютерных технологий при преподавании курса "Сопротивление материалов" / В.Н. Пермяков, И.Р. Ахметьянов, И.Р. Ганеев // В сборнике: Инновационные методы преподавания в высшей школе. Материалы Всероссийской научно-методической конференции с международным участием. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Башкирский государственный аграрный университет. 2012. С. 102-104.

Герасимова А.А., Валеева Л.М.

Технологии и машины для изготовления деталей штамповкой

*Национальный исследовательский технологический университет «МИСЦ»
(Россия, Москва)*

doi: 10.18411/lj-05-2021-87

Аннотация

Проведен анализ существующих технологий изготовления деталей штамповкой, разработаны возможные варианты изготовления детали методом холодного выдавливания, построены 3D-модели переходов вариантов технологии, а также конечно-элементное моделирование возможных вариантов технологии. На основе результатов моделирования, а также на основе аналитических расчетов были определены параметры технологического процесса, которые позволили подобрать соответствующее оборудование и спроектировать конструкцию штамповой оснастки.

Ключевые слова: штамповка, технология, матрица, моделирование, оснастка, деталь.

Abstract

The analysis of existing technologies for manufacturing parts by stamping is carried out, possible options for manufacturing parts by cold extrusion are developed, 3D models of transitions of technology options are constructed, as well as finite element modeling of possible technology options. Based on the results of modeling, as well as on the basis of analytical calculations, the parameters of the technological process were determined, which made it possible to select the appropriate equipment and design the design of the die tooling.

Keywords: stamping, technology, matrix, modeling, equipment tooling, detail.

Холодная объемная штамповка является одним из наиболее производительных методов изготовления деталей из сталей, цветных металлов и их сплавов с высокой пластичностью. Этот метод широко применяют в машиностроении, приборостроении и других отраслях металлообрабатывающей промышленности [1,2].

Применение этой технологии позволяет изготавливать детали особо сложных форм, которые невозможно получить, используя другие методы обработки. Формовка металла без разрушения его целостности позволяет увеличить коэффициент использования материала до 95 % даже для деталей сложной конфигурации [3].

Такая обработка осуществляется в несколько операций, что обеспечивает постепенное и последовательное изменение формы: от изначальной формы заготовки до требуемой формы изделия. В процессе металлообработки происходит упрочнение материала и снижение его пластичности. Для увеличения пластичности и уменьшения сопротивления последующим деформациям применяют межоперационные отжиги.

Высокое сопротивление деформации приводит к увеличению числа штамповочных переходов, снижению стойкости штамповой оснастки, требует применения технологических смазок, и оборудования повышенной мощности, что приводит к ощутимым первоначальным вложениям в данный метод обработки металла давлением. Затраты должны компенсироваться большей производительностью и возможностью автоматизации.

Одним из основных факторов, лимитирующих применение процессов холодной штамповки, является разрушение металла в процессе пластической деформации. В настоящий момент не существует общепризнанной методики прогнозирования разрушения металлов при больших пластических деформациях. Критериев разрушения, определяющих момент образования микротрещины или условия ее развития, существует большое количество [4].

Среди отечественных ученых наиболее гибкими и имеющими лучшее соответствие экспериментальным данным считается критерий разрушения В.Л. Колмогорова, учитывающий способность материалов к самозалечиванию дефектов при сложном напряженном состоянии, критерий Деля – Огородникова, учитывающий анизотропию накопления повреждений, и модель накопления поврежденности.

Для определения рационального варианта технологического процесса изготовления деталей методом холодного выдавливания сегодня можно эффективно проводить компьютерное моделирование.

Ниже приведены результаты моделирования одного из вариантов холодного выдавливания типовой детали. Для проведения расчета в программном комплексе QForm были приняты следующие технологические данные.

1. Геометрические контуры заготовки и инструментов импортированы из CAD.
2. Заготовка – пластическое тело, инструменты – упругое тело.
3. Оборудование – гидравлический пресс, скорость движения инструментов постоянна.
4. Начальная температура заготовки и инструмента - 20 °С.
5. Коэффициент трения $\mu=0,1$.
6. Моделировалась 1/8 заготовки.
7. Заданы параметры кривой упрочнения, механические и температурные свойства стали 20Х.

Проведено твердотельное моделирование комплекта инструмента с заготовкой из стали. Рассмотрены осесимметричные схемы пластической деформации, для этого прорисована половина сечения тел вращения. Далее выбрана схема деформации, тип оборудования, начальные температуры заготовки и инструмента, смазка, материал заготовки и инструмента, параметры расчета.

Для закрепления инструмента приняты граничные условия: матрица опирается на нижний торец, причем на опорной поверхности трение принято пренебрежительно малым (рис. 1.).

Рис. 1. Сетка конечных элементов и эквивалентных напряжений в матрице

Расчетные значения эквивалентных напряжений в матрице для такой высокой степени холодной деформации при выдавливании прутка могут превышать 5-7 тыс. МПа, что в несколько раз выше допустимых значений для инструментальных сталей, причем даже твердые сплавы, применяемые для сравнительно малых изделий, выдерживают не более 2500-3000 МПа. Моделированием получены поля перемещений тела матрицы и другие параметры.

Опорная нижняя поверхность матрицы в этом виртуальном эксперименте закреплена с возможностью скольжения в радиальном направлении. Из этого следует, что эквивалентные напряжения превышают допустимые значения, а матрица разрушится при первых циклах обработки. Обычными способами снижения нагрузок в полости матрицы являются увеличение толщины её стенки и напрессовкой одного или нескольких бандажей (рис. 2.).

Рис. 2. Эквивалентные напряжения в матрице при двукратном увеличении толщины стенки

Из рисунка выше следует, что при увеличении стенки матрицы с 40 до 80 мм напряжения в ней снижаются до 5700 МПа, но и они значительно превышают допустимые значения. Применение предварительного напряженных конструкций частично решает проблему прочности высоконагруженного инструмента, однако при широкой амплитуде циклических деформаций на внутренней поверхности матрицы происходит усталостное разрушение инструмента.

Вывод

1. Проведен анализ возможных вариантов изготовления данной детали методом обработки давлением.
2. Технологический процесс одностороннего выдавливания состоит из трех операций: прямого выдавливания стержня, высадки фланца и выдавливания профиля. Для первых двух операций есть возможность

применения многопозиционного штампа. Формование осуществляется в штампе на прессе двойного действия.

1. Семенов Е.И. Ковка и штамповка: Справочник в 4-х т./Ред. совет: Е.И. Семенов (пред.) и др. – М.: Машиностроение, 2007 – т. 3. Холодная объемная штамповка / Под ред. Г.А. Навроцкого. 2007. – 384 с., ил.
2. Рагулин А. В. Принципы конструирования штампов для объемного выдавливания / А.В. Рагулин, А.С. Анюхин, Ю.К. Филиппов, А.В. Кононов // Известия МГТУ. –2009. – №1. – С.151-156.
3. Герасимова А.А. Исследование закономерностей пластического деформирования полых стальных профилей сжатием // Computational nanotechnology. 2019. №3. С. 22–26.
4. Фомин А.А. Формирование фасонной поверхности заготовки из материала с неоднородными свойствами / А. А. Фомин // Технология машиностроения, 2013. – № 5. – С. 19 – 23.

Зиннатуллин Р.Э., Зайнагабдинов Н.Ф., Ишемгулов С.Р.

Прочностной расчет расходомера в программе АПМ Win Machine

*ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ
(Россия, Уфа)*

doi: 10.18411/lj-05-2021-88

Аннотация

В статье рассматриваются вопросы, относящиеся к определению параметров детали и произведение прочностных расчетов в программе АПМ Win Machine. В работе предложен расходомер, вмонтированная в центральную магистраль, которая будет регулировать подачу рабочего раствора, т. е. ядохимиката на поверхность растений.

Ключевые слова: Модель, расходомер, деталь, карта, нагрузка, деформация, расчет.

Abstract

The article discusses issues related to the determination of the parameters of the part and the performance of strength calculations in the APM Win Machine program. The paper proposes a flow meter installed in the central line, which will regulate the supply of the working solution, that is, the pesticide to the surface of the plants.

Keyword: Model, shaft, part, map, load, strain, calculation.

Введение. АРМ Win Machine – научный программный продукт, созданный на базе современных инженерных методик проектирования, численных методов механики, математики и моделирования, гармонично сочетающий опыт поколений конструкторов, инженеров механиков и других специалистов с возможностями компьютерной техники и технологий. Данная программа обладает широкими функциональными возможностями для создания моделей конструкций, выполнения необходимых расчетов и визуализации полученных результатов. Использование этих возможностей позволит сократить сроки проектирования и снизить материалоемкость конструкций, а также уменьшить стоимость проектных работ и производства в целом. В связи с этим, именно эта программа является эффективным для расчета по нашему расходомеру.

Цель и задачи исследования.

Целью работы является освоение приемов моделирования устройства и определения оптимальных параметров конструкций расходомера в программном комплексе АРМ Win Machine.

Задачей данной работы является разработка модели устройства, которая будет регулировать подачу рабочего раствора, т. е. ядохимиката на поверхность растений, устанавливаемая в центральную магистраль в которой номинальное давление 15 атм.

Методика исследования.

В моделировании технологического процесса работы расходомера были допущены некоторые допущения:

Для создания трёхмерной модели необходимо выбрать его основные конструктивно-технологические параметры из справочных источников.

Активировали компас и создали документ Деталь: Файл -> Создать -> Деталь. Выберите плоскость XY в дереве модели (щелкните знак плюс рядом с меткой «Источник», нажимаем правой кнопкой мыши метку «Плоскость XY» в раскрывающемся списке и выберите «Эскиз» в контекстном меню), «создать эскиз».

Создаем контур будущей 3D-модели и ось симметрии, используя инструменты плоского рисования Compass-Graph, изученные в предыдущей главе. Или мы копируем все из чертежа дерева, вставляем его в окно документа со ссылкой на источник и удаляем любые объекты, которые не нужны для построения модели [1].

Прочностной расчет расходомера

Расходомер предназначен для регулирования подачи рабочего раствора – ядохимиката на поверхность растений. Данное устройство установлено в центральную магистраль подачи рабочего раствора.

Расход рабочей жидкости зависит от диаметра подводящих патрубков и рассчитывается по формуле [2]:

$$d = \sqrt{\frac{4 * q}{\pi * v}} \quad (1)$$

где q - расход перекачиваемой жидкости, л/га

V - оптимальная скорость потока, м/с

$$d = \sqrt{\frac{4 * 400}{3,14 * 1}} = 22 \text{ мм}$$

Прочностной расчёт расходомера выполним в программном комплексе АРМ Win Machine.

Ниже приведён порядок расчёта.

Порядок подготовки модели и выполнения расчета:

1. Подключение библиотеки АРМ FEM: Прочностной анализ.
2. Подготовка модели к расчету – задание креплений и приложение нагрузки.
3. Задание совпадающих граней (для КЭ-анализа сборки).
4. Генерация КЭ-сетки.
5. Выполнение расчета.

От размера конечных элементов зависит точность представленных результатов. Для расчёта предварительно необходимо установить крепление трёхмерной модели. В данном случае крепление расходомер закреплён при помощи входящего и выходящего патрубков.

Простановка нагрузок в расходомере предусматривает распределенное давление на внутренний рабочей поверхности расходомера. Значения давления равно давлению рабочей жидкости внутри рабочей поверхности.

На рисунке 1 представлена театрализация модели [3,4,5]. Это процесс разбиения трёхмерной модели на конечные элементы.

Рисунок 1 - Модель детали разбитой КЭ сеткой.

На рисунках 2-9 показаны результаты расчётов. Материал корпуса расходомера сталь 55 С2 ГОСТ 14959 – 79.

Рисунок 2 - Карта результатов напряжения модели.

На рисунке 2 показано карта напряжения возникающих в результате приложенных нагрузок. Максимальное и минимальное напряжение наблюдается в зоне выходного патрубка [6,7].

Рисунок 3 - Карта результата перемещения модели.

На рисунке 3 показана карта перемещений. Максимальное значение перемещений равно 17×10^{-4} мм.

Рисунок 4 – Карта результата нагрузки модели.

На рисунке 4 показана карта нагрузок. Из эпюры видно, что максимальное значение нагрузки равно 8,476 Н.

Рисунок 5 - Карта результата коэффициента запаса модели.

На рисунке 5 изображена карта коэффициента запаса прочности по усталости. Минимальное значение равно 0,0024. Минимальное значение этого коэффициента обычно принимают равным 1,5 [8,9]. Некоторый запас дается на преодоление временных перепадов нагрузок.

Рисунок 6 - Результат деформации модели.

На рисунке 6 представлена эпюра деформаций. Положительное значение деформаций 0,4 мм, а минимальное отрицательное (сжатие) значение деформаций равно 0 мм [10]. Положительное и отрицательное деформация возникает в результате

знакопеременных напряжений возникающих в результате перепада давления в рабочей полости расходомера.

Из приведенных расчетов видно, что конструкция расходомера выдерживает все приложенные нагрузки и вполне работоспособна

1. Ибрагимов Р.Р. Использование компьютерных технологий в учебном процессе / И.Р. Ахметьянов, Р.Р. Ибрагимов, Ф.Р. Сафин // В сборнике: Реализация образовательных программ высшего образования в рамках ФГОС ВО. Материалы Всероссийской научно-методической конференции в рамках выездного совещания НМС по природообустройству и водопользованию Федерального УМО в системе ВО. 2016. – С. 40-43.
2. Karimov Khasan. Reasoning Barley Grain Drying Modes for Vacuum-Infrared Drying Machines / Vladimir Martynov, Ildar Gabitov, Ildar Ganeev, Ilgam Masalimov, Valeri Permyakov, Ildar Ganeev, Ilnur Saitov and Bulat Saitov. // Journal of Engineering and Applied Sciences 13. – 2018. Special Issue 11. P.8803-8811.
3. Пермяков, В.Н. Проектирование камеры вакуумной инфракрасной сушильной установки в среде Arm Winmachine / В.Н. Пермяков, Х.Т. Каримов // Автоматизированное проектирование в машиностроении. – 2015. – №3 – С. 111-113.
4. Масалимов И.Х. Расчёт подкапывающего рабочего органа с использованием программ ЭВМ / И.Х. Масалимов, Р.Р. Ибрагимов, Р.С. Глимшин // В сборнике: Перспективы инновационного развития АПК. Материалы Международной научно-практической конференции в рамках XXIV Международной специализированной выставки "Агрокомплекс-2014". 2014. – С. 80-83.
5. Масалимов, И.Х. Обоснование параметров сушильной камеры вакуумной инфракрасной сушильной установки в среде ArmWinmachine / И.Х. Масалимов, Х.Т. Каримов // Материалы Международной научно-практической конференции «Аграрная наука в инновационном развитии АПК» посвящённой 85-летию Башкирского государственного аграрного университета, в рамках XXV Международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2015». – Уфа: Башкирский государственный аграрный университет, 2015. – С. 269-273.
6. Набиев Т.С. О расчете ротационного сошника кукурузной сеялки с использованием APM WIN MACHINE / Т.С. Набиев, Р.Р. Ибрагимов // В сборнике: Повышение эффективности и устойчивости развития агропромышленного комплекса. Материалы Всероссийской научно-практической конференции (в рамках XV Международной специализированной выставки "АгроКомплекс - 2005"). Министерство сельского хозяйства РФ, Министерство сельского хозяйства РБ, Башкирский государственный аграрный университет, Башкирский НИИ сельского хозяйства, Башкирская выставочная компания. 2005. – С. 79-80.
7. Khasanov E. Justification of parameters of seed treater with an eccentrically fixed drum influencing the motion character and seed treatment modes / E. Khasanov, I. Gabitov, S. Mudarisov, R. Khamaletdinov, Z. Rakhimov, I. Akhmetyanov, I. Farkhutdinov, I. Masalimov, R. Musin. // Bulgarian Journal of Agricultural Science. 2019. T. 25. № S2. C. 119-128.
8. Ардеев Ж.А. Прочностные расчеты с применением программы APM WINMACHINE / Ж.А. Ардеев, В.Н. Пермяков, А.В. Ефимов // Учебное пособие / Уфа, 2013. Том Часть 1.
9. Каримов, Х.Т. Разработка вакуумной инфракрасной установки для сушки зерна ячменя: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / Каримов Хасан Талхиевич. – Уфа, 2019. – 195 с.
10. Пермяков В.Н. Использование компьютерных технологий при преподавании курса "Сопротивление материалов" / В.Н. Пермяков, И.Р. Ахметьянов, И.Р. Ганеев // В сборнике: Инновационные методы преподавания в высшей школе. Материалы Всероссийской научно-методической конференции с международным участием. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Башкирский государственный аграрный университет. 2012. С. 102-104.

Курило Е.В., Ключко А.Н., Иванов П.А., Сафаров Р.Р., Жигайлов А.В.

Анализ конструкций сошников сеялок для внутрипочвенного разбросного посева

*Азово-Черноморский инженерный институт – филиал ФГБОУ ВО Донской
государственный аграрный университет
(Россия, Зерноград)*

doi: 10.18411/lj-05-2021-89

Аннотация

В данной работе проведен анализ конструкций сошников сеялок для осуществления внутрипочвенного разбросного посева. Приведена классификация

сошников и их распределительных устройств, выявлены достоинства и недостатки некоторых существующих средств распределения семян по площади поля.

Ключевые слова: операция посева, внутрипочвенный разбросной посев, сошник, распределитель семян, площадь питания.

Abstract

In this paper, the analysis of the designs of seeder coulters for the implementation of intra-soil scattered sowing is carried out. The classification of coulters and their distribution devices is given, the advantages and disadvantages of some existing means of distributing seeds over the field area are revealed.

Keywords: the operation of sowing, soil broadcast seeding, Coulter, distributor of seeds, the eating area.

Равномерность распределения посевного материала по площади поля является одним из основных агротехнических требований, предъявляемых к посеву зерновых культур. Наиболее полно данному требованию удовлетворяет внутрипочвенный разбросной (безрядковый) посев [1]. Очевидные преимущества безрядкового посева многократно подтверждены многочисленными исследованиями (работы Ф.В. Грищенко, В.А. Бахмутова, И.Т. Коврикова, Н.М. Беспямятновой, Н.П. Ларюшина, Н.И. Любушко, А.В. Мачнева, П.В. Лаврухина и других исследователей).

Наиболее распространенным рабочим органом, позволяющим осуществить внутрипочвенный разбросной посев, является стрельчатая лапа, подсошниковое пространство которой используется для распределения высеваемого материала по ширине захвата [2]. Преимущества использования в качестве сошника культиваторной плоскорезной лапы очевидны: более равномерная глубина заделки семян и размещение их на уплотнённом ложе, чем создаются благоприятные условия для появления дружных всходов в более ранние сроки; возможность применения посевных машин с такими рабочими органами в системе безотвального почвозащитного земледелия; совмещение нескольких технологических операций - таких как посев с одновременным подрезанием сорняков и предпосевной культивацией почвы, а также припосевным внесением минеральных удобрений; наличие подлапового пространства, в котором можно установить распределительное устройство семян.

Для получения равномерного рассева высеваемого материала по ширине захвата лапового сошника, в качестве основного элемента применяют распределители семян различных конструкций. Получение же равномерного распределения высеваемого материала по площади поля может быть достигнуто за счет перекрытия между проходами соседних лап [3].

Технических решений, обеспечивающих распределение посевного материала в подсошниковом пространстве рабочих органов, известно большое количество. Первые попытки создания рабочего органа для внутрипочвенного разбросного посева семян зерновых культур в нашей стране были предприняты еще в 1934 году профессором К.И. Васильевым [4]. В 40 - 50-х годах появляется целый ряд конструкций рабочих органов к сеялкам для внутрипочвенного разбросного посева. Сошники, разработанные А.Ф. Владимировым, А.Н. Владычанским, П.Г. Гурницким, П.П. Карпушей, В.Я. Попелем, Н.П. Радугиным, Ф.В. Грищенко, имели наральник типа культиваторной лапы, под которой располагался специальный разбрасыватель семян.

В дальнейшем исследованиям и научным обоснованиям сошников для внутрипочвенного разбросного посева и их распределительных устройств были посвящены работы Бахмутова В.А., Коврикова И.Т., Беспямятновой Н.М., Будагова А.А., Ларюшина Н.П., Смиловенко Д.А., Косолапова Е.Л., Белодедовой Т.М., Малева М.К., Мачнева А.В., Карева В.С., Кирова А.А., Ногтикова А.А., Лаврухина П.В., Гужина И.Н., Перетягко А.В., Тимофеева С.В., Лопаревой С.В. и многих других.

Систематизация всего многообразия предлагаемых конструкций рабочих органов для осуществления внутрипочвенного разбросного посева потребовала их классификации.

Классифицируют лаповые сошники следующим образом [5, 6, 7, 8]:

- по ширине захвата на стандартные (270 - 330 мм) и широкозахватные (400 - 420 мм);
- по способу подачи семенного материала на сошники с механической подачей и сошники с пневматической подачей;
- по типу распределителей семян на сошники с пассивными распределителями, сошники с активными распределителями и сошники без распределителей. В свою очередь в сошниках с активными распределителями, по виду движения можно выделить распределители вращательного и колебательного действия. В сошниках с пассивными распределителями, по виду распределители разделяются на веерные, рассекатели, ряды пластин, криволинейные отражатели, проволочные рассеиватели и конусные тела вращения, которые по виду образующей делятся на прямолинейные и криволинейные.

Рассматривая рабочие органы для осуществления внутрипочвенного разбросного посева, можно разделить их по способу сообщения семенам кинетической энергии на рассев: рабочие органы с пассивным распределением, использующие кинетическую энергию падения семян, и рабочие органы с активным распределением, в которых используются дополнительные источники энергии на рассев семян.

В сошниках с пассивным распределением семян, из-за недостаточной скорости полета семян происходит ограничение посева по ширине захвата рабочего органа. Однако, они просты по конструкции, из-за чего обладают высокой надежностью, производственной технологичностью и дешевизной.

С целью увеличения ширины посева семян были предприняты попытки разработки активных разбрасывателей. Сошники активного действия снабжены устройствами, которые, воздействуя на семена, сообщают им дополнительные скорости и ускорения, что позволяет увеличить ширину посева семян в подсошниковом пространстве. При этом может быть достигнута требуемая равномерность распределения семян, что говорит о необходимости дальнейшего совершенствования данного направления развития конструкций [9]. Однако, существенным недостатком разбрасывателей с активным приводом является сложность привода и малая надежность.

Наиболее удачными следует считать рабочие органы, в которых обеспечивается подача высеваемого материала и его рассев с помощью потока воздуха. Благодаря пневмотранспортированию, частицы получают дополнительные скорости и ускорения за счет энергии воздушного потока, что увеличивает дальность полета посевного материала в подсошниковом пространстве [10]. Так, например, применение в сеялках пневмотранспортирующих систем, по сравнению с сеялками традиционной компоновки позволяет увеличить производительность на посеве на 10 - 25 % (при одинаковой ширине захвата и в 2 - 3 раза меньшей удельной материалоемкости) и снизить затраты труда на 25 - 31% [11].

Учитывая недостатки активных разбрасывателей семян, следует особое внимание уделить продолжению работы над пассивными распределителями в направлении изыскания наиболее рациональных форм неподвижных поверхностей, гарантирующих равномерное размещение посевного материала, а в качестве транспортирующей среды, обеспечивающей увеличение ширины посева, использовать воздушный поток.

В результате обзора и анализа литературных источников, авторских свидетельств и патентов на изобретения, была предложена конструкция рабочего органа для осуществления внутрипочвенного разбросного посева [12], учитывающая

все отмеченные замечания, и позволяющая получить равномерное распределение семян в подсошниковом пространстве.

Данный сошник содержит стрелчатую лапу, которая крепится к трубе–стойке–семяпроводу, состоящему из вертикального и наклонного прямолинейных участков, причем угол наклона стойки–семяпровода с вертикальной осью не превышает угла трения частиц о материал стойки–семяпровода, в нижней части которого установлен семяраспределитель симметричной конфигурации, представляющий собой многогранную пирамиду с криволинейными участками в нижней части. Криволинейная часть семяраспределителя, на выходе имеет горизонтальный участок.

Работает данный сошник следующим образом. При движении сеялки по полю, стрелчатая лапа, подрезает пласт почвы на заданной глубине и поднимает его. Высеваемый материал, транспортируемый потоком воздуха, попадает в вертикальный, а затем и наклонный участок стойки–семяпровода, и плавно, без удара, направляется к семяраспределителю. Установлен семяраспределитель таким образом, что проекции векторов скоростей семян на направление движения агрегата совпадает с этим направлением. Скользя по семяраспределителю, высеваемый материал меняет направление движения и равномерно распределяется по зонам рассева в горизонтальной плоскости, по всей ширине захвата стрелчатой лапы.

Таким образом, данная схема в наиболее полной мере отвечает всем предъявляемым требованиям к выполнению равномерного безрядкового посева и является наиболее предпочтительной, но дальнейшие исследования по изысканию оптимальных форм, размеров и режимов работы сошников разбросного посева необходимо продолжить.

1. Жигайлов А.В. Анализ современных способов посева зерновых культур / А.В. Жигайлов, С.А. Акименко, Р.Р. Сафаров, Л.Ю. Шевырев, П.А. Иванов // Тенденции развития науки и образования. 2020. № 68-2. С. 144-148.
2. Архипов А.С. О безрядковом посеве семян и внесении удобрений // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 1983. №7. С. 15-16.
3. Забродин В.П. Влияние расстояния между лапами на равномерность распределения семян / В.П. Забродин, П.А. Иванов, О.Н. Моисеев, С.А. Коробской // Сельский механизатор. 2021. №2. С. 8-9.
4. Фрышев Б.Н. К вопросу подпочвенного сплошного сева колосовых зерновых культур / Б.Н. Фрышев // Прогрессивные способы посева зерновых культур: сб. науч. тр. - М.: Издательство МСХ СССР, 1959. С 51-55.
5. Козюков С.В. Повышение качества посева семян зерновых культур применением пневматической сеялки с лаповым сошником для подпочвенно-разбросного посева: Дис. ... канд. техн. наук. - Пенза, 2011. – 159 с.
6. Иванов П.А. Обоснование параметров рабочего органа внутрипочвенного разбросного посева в условиях пневмотранспортирования семян в сошники: Дис. ... канд. техн. наук. - Зерноград, 2012. – 145 с.
7. Тимофеев С.В. Повышение равномерности внутрипочвенного распределения семян зерновых культур за счет совершенствования конструкции сошника стерневой сеялки: Дис. ... канд. техн. наук. - Саратов, 2018. – 150 с.
8. Лопарева С.Г. Анализ конструкций сошников для подпочвенно-разбросного посева семян зерновых культур с механическим высевом / Лопарева С.Г., Мекшун Ю.Н., Фоминых А.В., Лопарев Д.В. // В сборнике: Техническое обеспечение технологий производства сельскохозяйственной продукции. Материалы I Всероссийской научно-практической конференции. 2017. С. 87-91.
9. Тураев В.С. Совершенствование сошников сеялок для внутрипочвенного разбросного посева / В.С. Тураев, А.Н. Ключко, О.Н. Моисеев, П.А. Иванов, Л.Ю. Шевырев // Тенденции развития науки и образования. 2019. № 49-9. С. 94-97.
10. Иванов П.А. Влияние режимов пневмотранспортирования на дальность полета семени в подсошниковом пространстве / П.А. Иванов, А.В. Жигайлов, Р.Р. Сафаров, С.А. Акименко // АгроЭкоИнфо. 2020. № 4 (42). С. 27.
11. Любушко Н.И. Развитие конструкций распределительных систем для пневматических сеялок централизованного высева / Н.И. Любушко, В.Н. Зволинский, // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 1999. №2. С.20 - 23.
12. Патент на полезную модель № 89324. Сошник для разбросного посева / П.В. Лаврухин, П.А. Иванов. Зарегистрировано 10.12.2009г.

Мавлютова М.Р., Галин А.Ф., Зайруллин Р.И.

Прочностной статический расчет датчика веса в программе АПМ Win Machine

ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ
(Россия, Уфа)

doi: 10.18411/lj-05-2021-90

Аннотация

В статье рассматриваются вопросы, относящиеся к определению параметров детали и произведение прочностных расчетов в программе АПМ Win Machine. Выполнены расчеты и исследования датчика веса.

Ключевые слова: Модель, датчик веса, карта, нагрузка, деформация, расчет.

Abstract

The article deals with issues related to the determination of parameters and the performance of strength calculations in the APM Win Machine program. Calculations and studies of the weight sensor have been carried out

Keyword: Model, weight sensor, map, load, strain, calculation.

Введение. АРМ Win Machine – научный программный продукт, созданный на базе современных инженерных методик проектирования, численных методов механики, математики и моделирования, гармонично сочетающий опыт поколений конструкторов, инженеров механиков и других специалистов с возможностями компьютерной техники и технологий. Данная программа обладает широкими функциональными возможностями для создания моделей конструкций, выполнения необходимых расчетов и визуализации полученных результатов. Использование этих возможностей позволит сократить сроки проектирования и снизить материалоемкость конструкций, а также уменьшить стоимость проектных работ и производства в целом. В связи с этим, именно эта программа является эффективным для расчета по нашему датчику веса.

Цель и задачи исследования.

Целью работы является освоение приемов моделирования устройства и определения оптимальных параметров конструкций датчика веса в программном комплексе АРМ Win Machine.

Задачей данной работы является разработка модели устройства, которая будет определять критические значений датчика веса для определения нагрузки на ось автотранспортных средств, а именно, напряжения, перемещения и коэффициента текучести.

Прочностной статический расчет датчика веса

Датчик веса предназначен статического и динамического измерения веса. Весовой датчик преобразует в сигнал массу или силу, приложенную к нему. Когда на датчик веса подается нагрузка, сопротивление изменяется, что приводит к изменению выходного напряжения.

Для определение критических значений датчика веса для определения нагрузки на ось автотранспортных средств, а именно, напряжения, перемещения и коэффициента текучести используем программу АРМ Win Machine она обладает широкими функциональными возможностями для создания моделей конструкций, выполнения необходимых расчетов и визуализации полученных результатов. Использование этих возможностей позволит сократить сроки проектирования и снизить материалоемкость конструкций, а также уменьшить стоимость проектных работ и производства в целом [2].

Для построения трёхмерного изображения по рисунку 1 использовалась система трёхмерного проектирования КОМПАС-3D.

Рисунок 1 - 3D модель датчика веса, выполненная в КОМПАС-3D.

Для расчета используем модель по рисунку 2, сохраненную в формате step и импортированную при помощи APM Win Studio в формат apm.

Рисунок 2 - 3D модель датчика веса, импортированная в APM Win Studio.

В APM Win Studio установили опоры в той части, где датчик будет закреплен. Нагрузку определим исходя из грузоподъемности автомашины, которую примем 20 тонн. При установке четырех датчиков веса, на один датчик будет приходиться нагрузка в $F=50000\text{ H}$ на участок, где будет создаваться нагрузка на датчик веса (в соответствии с рисунком 3).

Рисунок 3 - Расположение нагрузки и опор на датчик веса.

Произвели разбиение полученной модели на конечную элементную сетку в APM Win Studio (в соответствии с рисунком 4).

Рисунок 4 - Деталь в APM Studio (конечно элементная сетка)

Затем передача конечно-элементной сетки осуществляется нажатием кнопки «Передать конечно-элементную сетку в APM Structure3D» (или меню Файл/Передать КЭ сетку в APM Structure3D). После чего автоматически откроется модуль конечно-элементного анализа APM Structure3D, в котором будет находиться ранее созданная модель.

Далее импортируем полученную 3D- модель в программу APM Structure3D, где произведем дальнейшие расчеты. APM Structure3D позволяет проводить расчет моделей, включающих комбинацию стержневых, пластинчатых и объемных элементов.

Статический расчет выполняется для всех имеющихся комбинаций на-грузений. После присвоения всех необходимых нагрузок произвели расчет и получили карту результатов расчета корпуса. В результате вычисления получено: максимальное напряжение равно 740 МПа (в соответствии с рисунком 5), максимальное перемещение равно 0,9 мм (в соответствии с рисунком 6), максимальное значение коэффициента запаса текучести 3,03 (в соответствии с рисунком 7).

Рисунок 5 - Карта результатов напряжения датчика веса

Из карты результатов напряжения видно, что максимальное значение составляет 740 МПа.

Рисунок 6 - Карта результатов перемещения датчика веса

Из карты результатов перемещений видно, что максимальное значение достигает 0,9 мм.

Рисунок 7 - Карта результатов коэффициента запаса текучести

Из карты результатов деформаций видно, что максимальное значение достигает 3,03.

После выполненных расчетов, можно сделать вывод, что предложенный корпус слива нагружен давлением и закреплен опорами, работает с гарантированным запасом прочности.

1. Ибрагимов Р.Р. Использование компьютерных технологий в учебном процессе / И.Р. Ахметьянов, Р.Р. Ибрагимов, Ф.Р. Сафин // В сборнике: Реализация образовательных программ высшего образования в рамках ФГОС ВО. Материалы Всероссийской научно-методической конференции в рамках выездного совещания НМС по природообустройству и водопользованию Федерального УМО в системе ВО. 2016. – С. 40-43.
2. Karimov Khasan. Reasoning Barley Grain Drying Modes for Vacuum-Infrared Drying Machines / Vladimir Martynov, Ildar Gabitov, Ildar Ganeev, Ilgam Masalimov, Valeri Permyakov, Ildar Ganeev, Ilnur Saitov and Bulat Saitov. // Journal of Engineering and Applied Sciences 13. – 2018. Special Issue 11. P.8803-8811.

3. Пермяков, В.Н. Проектирование камеры вакуумной инфракрасной сушильной установки в среде Arm Winmachine / В.Н. Пермяков, Х.Т. Каримов // Автоматизированное проектирование в машиностроении. – 2015. – №3 – С. 111-113.
4. Масалимов И.Х. Расчёт подкапывающего рабочего органа с использованием программ ЭВМ / И.Х. Масалимов, Р.Р. Ибрагимов, Р.С. Глимшин // В сборнике: Перспективы инновационного развития АПК. Материалы Международной научно-практической конференции в рамках XXIV Международной специализированной выставки "Агрокомплекс–2014". 2014. – С. 80-83.
5. Масалимов, И.Х. Обоснование параметров сушильной камеры ваку-умной инфракрасной сушильной установки в среде ArmWinmachine / И.Х. Масалимов, Х.Т. Каримов // Материалы Международной научно-практической конференции «Аграрная наука в инновационном развитии АПК» посвящённой 85-летию Башкирского государственного аграрного университета, в рамках XXV Международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2015». – Уфа: Башкирский государственный аграрный университет, 2015. – С. 269-273.
6. Набиев Т.С. О расчете ротационного сошника кукурузной сеялки с использованием APM WIN MACHINE / Т.С. Набиев, Р.Р. Ибрагимов // В сборнике: Повышение эффективности и устойчивости развития агропромышленного комплекса. Материалы Всероссийской научно-практической конференции (в рамках XV Международной специализированной выставки "АгроКомплекс - 2005"). Министерство сельского хозяйства РФ, Министерство сельского хозяйства РБ, Башкирский государственный аграрный университет, Башкирский НИИ сельского хозяйства, Башкирская выставочная компания. 2005. – С. 79-80.
7. Khasanov E. Justification of parameters of seed treater with an eccentrically fixed drum influencing the motion character and seed treatment modes / E. Khasanov, I. Gabitov, S. Mudarisov, R. Khamaletdinov, Z. Rakhimov, I. Akhmetyanov, I. Farkhutdinov, I. Masalimov, R. Musin. // Bulgarian Journal of Agricultural Science. 2019. T. 25. № S2. С. 119-128.
8. Ардеев Ж.А. Прочностные расчеты с применением программы APM WINMACHINE / Ж.А. Ардеев, В.Н. Пермяков, А.В. Ефимов // Учебное посо-бие / Уфа, 2013. Том Часть 1.
9. Каримов, Х.Т. Разработка вакуумной инфракрасной установки для сушки зерна ячменя: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / Каримов Хасан Тал-хиевич. – Уфа, 2019. – 195 с.
10. Пермяков В.Н. Использование компьютерных технологий при преподавании курса "Сопротивление материалов" / В.Н. Пермяков, И.Р. Ахметьянов, И.Р. Ганеев // В сборнике: Инновационные методы преподавания в высшей школе. Материалы Всероссийской научно-методической конференции с международным участием. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Башкирский государственный аграрный университет. 2012. С. 102-104.

Саламех Али¹, Слиман Саусан², Джамиль Санадин Абдул-Амир²
Анализ способов передачи мощности от главного двигателя к винто-рулевой колонке

¹*Каспийский институт морского и речного транспорта им. ген-адм. Ф. М. Апраксина*

²*Астраханский государственный технический университет
(Россия, Астрахань)*

doi: 10.18411/lj-05-2021-91

Аннотация

В данной статье рассматриваются способы передачи мощности и крутящего момента от судового главного двигателя к судовому движителю, а в частности к винто-рулевым колонкам. Представлены схемы передачи крутящего момента. Произведен анализ конструктивных способов по снижению уровня вибрации при применении карданных валов в составе судового валопровода.

Ключевые слова: винто-рулевые колонки; карданный вал; крутящий момент; валопровод; главный двигатель; вибрация.

Abstract

This article discusses the methods of transferring power and torque from the ship's main engine to the ship's propulsion unit, and in particular to the propeller-driven propellers. Torque transmission schemes are presented. The analysis of constructive methods to reduce the level of vibration when using cardan shafts as part of a ship's shafting.

Key words: rudder propellers; cardan shaft; torque; shaft line; main engine; vibration

1. Способы передачи мощности и крутящего момента от главного двигателя к винто-рулевой колонке

В зависимости от расположения оси вращения выходного фланца коленчатого вала главного двигателя в машинном отделении и оси вращения ведущего вала редуктора винто-рулевой колонки (ВРК) возможны два варианта передачи мощности от главного двигателя к ВРК:

- При соосности оси вращения в горизонтальном и вертикальном плоскостях передача мощности осуществляется с помощью прямого судового валопровода (рис. 1, а);
- В случае несоосности оси вращения, то передача мощности осуществляется с применением с использованием карданных шарниров в составе валопровода (рис. 1, б).

Рисунок 1.а - Схема передачи мощности от главного двигателя к ВРК с помощью прямого валопровода
1-главный ДВИГАТЕЛЬ; 2- ВРК; 3- ПОДШИПНИКИ валопровода; 4- ВЫХОДНОЙ фланец КОЛЕНЧАТОГО вала ГЛАВНОГО двигателя; 5- ВЕДУЩИЙ вал ВРК.

Рисунок 1.б – Схема передачи мощности от главного двигателя к ВРК посредством валопровода с применением карданных валов
1-ВРК; 2-главный двигатель; 3-карданный вал; 4-подшипники валовой линии

ВРК это судовой движитель, который представляют собой два разнесенных угловых редуктора, связанных вертикальным валом. Нижняя часть колонки на который крепится винт имеет возможность разворачиваться на 360° вокруг вертикальной оси, обеспечивая судну высокие маневренные качества.

Карданный вал, который входит в состав судовой валовой линии и предназначен для передачи мощности и крутящего момента от главного двигателя к ВРК представляет собой вал с шарнирным исполнением присоединительных концов. Он гарантирует наилучшую трансмиссию за счет сочетания крутящего момента, жесткости на кручение и изгиба.

Анализ применения карданных валов в составе валопровода при передаче мощности от главного двигателя к ВРК показал повышенную вибрацию установки в целом и соответственно высокий уровень шума. Появление вибрации относится к недостаткам применения карданных валов, поэтому приходится бороться с указанным явлением для предотвращения его последствий.

2. Предложенные меры по снижению уровня вибрации карданных валов

Чтобы избежать нежелательных последствий, которые возникают из-за высокой вибрации, предложены следующие методы решения проблемы:

1. снижение вибрации ВРК до уровней, соответствующих допускаемым значениям, путем снижения эксплуатационных нагрузок;
2. устранение причин возникновения повышенной вибрации конструктивными способами, к которым, можно отнести:
 1. Уменьшение углов между осями соединенных валов валовой линии путем уменьшения угла наклона общей валовой линии, которое можно достичь за счет увеличения высоты фундамента главного двигателя. Установлено, что уменьшение углов установки между валами до 4° приведет к снижению уровней вибрации до 8 мм/с;
 2. Одной из причин, приводящей к возникновению повышенных уровней вибрации верхней части ВРК, является недостаточная жесткость корпуса верхнего редуктора с консольно расположенной разобщительной муфтой. Указанную проблему было решено фирмой «Schottei» на своих буксирах, установкой дополнительной опоры перед муфтой;
 3. Применение карданных шарниров в состав валопровода приводит к образованию дополнительных осевых усилий, которые являются причиной возникновения вибрации. Возникающие осевые усилия возможно устранить заменой карданов на шарнирные соединения других типов, в которых отсутствуют осевые составляющие и неравномерное вращения, например, шарниры равных угловых скоростей;
 4. Одной из причин, вызывающей повышенную вибрацию, является рост осевого усилия, возникающего в шлицевой муфте (шлицевом соединении) карданного вала. Одним из путей решения проблемы может служить замена шлицевой муфты на муфту другого типа, которая позволит компенсировать осевые усилия на эксплуатационных режимах работы ВРК.

1. Николаев И.Н., Гриценко М.В. Конструктивные схемы и расположение валопроводов морских судов с винторулевыми колонками. Некоторые результаты контроля вибрации // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Техн. науки. – 2008. – 3 с.
2. Николаев И.Н., Брежнев А.В., Николаев И.Н., Гриценко М.В. Контроль вибрации винторулевых колонок речных и морских судов // Международный журнал речников «Речной

- транспорта (XXI век). 2009 № I (37).-3 с. (Индекс по перечню ВАК РФ 70787, ред. апрель 2008 г.).
3. Николасов Н.И., Пальчик К.Б., Якимов В.А., Гриценко М.В. Оценка состояния судовых винторулевых комплексов углового типа по виброакустическим характеристикам// Сборник докладов международного конгресса «Механика и трибология транспортных систем 2003». Ростов-на-Дону, 2003. 3 с.

Саламех Али¹, Занан Нада², Джамиль Санадин Абдул-Амир²
Судовые цистерны, особенность конструкции и расположения

¹Каспийский институт морского и речного транспорта им. ген-адм. Ф. М. Апраксина

²Астраханский государственный технический университет
(Россия, Астрахань)

doi: 10.18411/lj-05-2021-92

Аннотация

В данной статье представлены основные типы судовых цистерн в зависимости от их конструкции, назначения и от расположения в судовом корпусе, в табличной форме рассмотрены механические свойства материала судовых цистерн, произведен анализ масс жидких запасов по сравнению с водоизмещением судна.

Ключевые слова: судовые цистерны; топливные цистерны; масляные цистерны; междудонный отсек.

Abstract

This article presents the main types of ship tanks, depending on their design, purpose and location in the ship's hull, in a tabular form, the mechanical properties of the material of ship tanks are considered, an analysis of the masses of liquid stocks is made in comparison with the displacement of the ship.

Key words: ship tanks; fuel tanks; oil tanks; double bottom compartment.

Введение

Судно - это массивная плавучая структура хранения, которая в основном используется для транспортировки. Для этого судну нужны тонны нефти, топлива, а также воды для эксплуатации его энергетического комплекса и других вспомогательных систем.

Потребность судовой силовой установки в топливе, масле и воде, а также необходимость размещения на судне жидких сред различного назначения обусловили наличие на нем цистерн.

Для этого корабли строятся с несколькими цистернами. Эти цистерны могут хранить топливо, масло, питьевую воду, пресную воду, и т. д.

1. Назначение и классификация судовых цистерн

Судовые цистерны подразделяются на встроенные корпусные, являющиеся неотъемлемой частью конструкции корпуса судна, и вкладные, устанавливаемые или навешиваемые на фундаменты.

Корпусные цистерны оборудуются в междудонных и бортовых отсеках, образуемых наружной обшивкой и вторым дном или переборками судна.

Вкладные цистерны, как правило, представляют собой сварную металлическую конструкцию различных размеров и форм в зависимости от назначения и места их установки. Эти цистерны можно подразделить на две основные группы: цистерны для машинно-котельных отделений и цистерны общесудового назначения.

- к первой группе относятся цистерны: топливные, масляные и технической воды;
- ко второй - воздушно-пенного тушения, керосиновые, фекальные и др.

Количество вкладных цистерн на судне может быть от 15 до 40 в зависимости от автономности, назначения и водоизмещения судна, а также типа его энергетической установки.

2. Материалы, применяемые для изготовления цистерн

Для изготовления корпусов вкладных цистерн широко используется листовая углеродистая сталь. Механические свойства сталей приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Механические характеристики материала для вкладных судовых цистерн

Марка сталей	Листы толстые (4 ÷ 20мм)			
	$\sigma_{в},$ кг/мм ²	$\sigma_{т},$ кг/мм ²	$\delta_{10},$ %	$\alpha_{н},$ кг. м/мм ²
Ст. 3	38_47	24	21	7
Ст. 4	42_52	26	19	6
Ст. 3с	38_47	22	21	—
Ст. 4с	42_52	24	19	—
15к	38	21	21	6
20к	41	23	19	5
1Х18Н9Т	55	—	18	—
15	38	—	30	—
20	42	—	28	—

Стали марок 3, 4, 3с и 4с имеют высокие механические свойства: хорошо свариваются и обрабатываются резанием. Стали марок 15к и 20к также обладают хорошей вязкостью, пластичностью, хорошо свариваются и рекомендуются для изготовления сосудов, работающих под давлением не более 60 атм при температуре до 400° С.

Из группы нержавеющей сталей применяется сталь марки X18H9T (X18H 10T), обладающая высокой коррозионной стойкостью к дистилляту, пару, растворам солей (кроме хлоридов), щелочей, спирта в органических веществах и пищевых продуктах.

В морской воде стали подвержены коррозии и могут применяться только с протекторной защитой и специальными лакокрасочными покрытиями.

3. Размещение и крепление цистерны на судне

Большинство корпусных и вкладных цистерн размещается в машинно-котельном отделении. В пространствах под вторым дном и выгородках, примыкающих к бортам и расположенных вдоль и поперек их, хранятся не только основные запасы топлива, масла и воды, но и отработавшие жидкие среды (смазочные масла, сточные воды и т.д.).

Для увеличения запасов пресной воды последняя обычно принимается в ахтерпик, выполняя одновременно роль балласта. Место расположения вкладных цистерн в машинно-котельном отделении определяется в зависимости от назначения цистерны и необходимой близости ее к обслуживаемому механизму, а также с учетом общего расположения прочего оборудования.

4. Конструкции и особенности эксплуатации судовых цистерн

4.1. Топливные цистерны

Топливные цистерны являются составной частью топливной системы, предназначенной для хранения жидкого топлива. В состав системы, кроме топливных цистерн основного запаса (междудонные и диптанки), входят вкладные цистерны, трубопроводы, насосы, подогреватели топлива, фильтры, контрольно-измерительные приборы.

На морских судах для каждого главного двигателя целесообразно предусматривать отдельную расходную цистерну. То же самое относится к главным и вспомогательным паровым котлам.

Для удобства эксплуатации расходные топливные цистерны могут быть выполнены сдвоенными, что позволяет попеременно включать их в работу и наполнять

топливом. Емкость каждой цистерны принимается из расчета расхода топлива в течение не менее одной вахты, т. е. четырех часов.

Расходные цистерны топлива для дизелей или мазута для котлов размещают, как правило, выше уровня топливных насосов, вследствие чего в приемных магистральных насосов создается напор, позволяющий установить между цистерной и насосом фильтр грубой очистки топлива.

4.2. Масляные цистерны

Работа главных и вспомогательных двигателей на судне зависит, наряду с прочими условиями, от надежного функционирования системы смазки.

Масляная система масла обеспечивает его бесперебойную подачу к подшипникам и трущимся деталям, а также в систему управления, регулирования и защиты при необходимых давлении и температуре. Для легко нагруженных подшипников применяется кольцевая смазка, так как количество тепла, выделяющееся при трении, невелико и распространяется в окружающую среду без превышения допустимой температуры масла. Подшипники быстровращающихся и тяжело нагруженных валов главных и вспомогательных судовых двигателей выделяют значительно больше тепла. Поэтому нормальная температура масла работающих деталей и узлов может поддерживаться только при достаточном количестве циркулирующего охлажденного масла.

В зависимости от способа поддержания давления масла перед поступлением его к узлам трения различают две системы циркуляционной смазки: форсированную и гравитационную.

На большинстве коммерческих судов применяется гравитационная система смазки, в которой масло поступает к основным потребителям - подшипникам и зубчатым колесам редукторов самотеком из масляных цистерн, расположенных на высоте 7-15м, выше потребителя.

4.3. Водяные цистерны

В дизельных установках вода используется как охлаждающий агент. Система водяного охлаждения отводит тепло от втулок рабочих цилиндров, крышек, днищ поршней и прочих деталей, нагреваемых от соприкосновения с горячими газами, и поддерживает определенную температуру узлов и деталей, необходимую для надежной работы двигателя. Для охлаждения втулок крышек используют забортную или пресную воду, для поршней-масло и пресную воду.

Заключение

Запасы воды, смазочного масла и жидкого топлива, принимаемые судном, составляют значительную долю от его полезного водоизмещения.

Например, Танкер с водоизмещением 56210 т имеет запасы топлива 4260т и пресной воды 735 т.

Сухогрузные суда с водоизмещением 22170т, имеет запасы топлива 2370 и пресной воды 217 т.

Анализ технических характеристик существующих морских судов показывает, что вес запасов топлива может достигать более 20% от водоизмещения. В процессе разработки технического проекта судна на основании тактико-технического задания производят расчет необходимых запасов топлива, масла и воды. Полученные данные являются отправным пунктом для определения размеров не только корпусных, но и вкладных цистерн. Поэтому конструктору, занимающемуся проектированием вкладных цистерн, необходимо иметь представление об этом расчете.

1. Бирюк В.С. Судовые вкладные цистерны: Учебное пособие / В. С. Бирюк. – Л.: Судостроение, 1966. – 132 с.
2. Александров А.В. Судовые системы. Учебное пособие. - Л.: Судпромгиз, 1954. - 376 с., ил.
3. Российский морской регистр судоходства 2018. Правила классификации и постройки морских судов Часть IV «Системы и трубопроводы».

Хисматуллин Н.Б., Шарафутдинов М.Ф., Мухамадияров И.И.
Прочностной статический расчет модели в программе АПМ Win Machine

*ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ
(Россия, Уфа)*

doi: 10.18411/lj-05-2021-93

Аннотация

В статье рассматриваются вопросы, относящиеся к определению параметров детали и произведение прочностных расчетов в программе АПМ Win Machine. Выполнены расчеты и исследования вала.

Ключевые слова: Модель, вал, нагрузка, деформация, расчет.

Abstract

The article deals with issues related to the determination of parameters and the performance of strength calculations in the APM Win Machine program. Calculations and studies of the shaft were performed.

Keyword: Model, weight sensor, map, load, strain, calculation.

Введение. АРМ Win Machine – научный программный продукт, созданный на базе современных инженерных методик проектирования, численных методов механики, математики и моделирования, гармонично сочетающий опыт поколений конструкторов, инженеров механиков и других специалистов с возможностями компьютерной техники и технологий [1,2]. Данная программа обладает широкими функциональными возможностями для создания моделей конструкций, выполнения необходимых расчетов и визуализации полученных результатов. Использование этих возможностей позволит сократить сроки проектирования и снизить материалоемкость конструкций, а также уменьшить стоимость проектных работ и производства в целом.

Модуль АРМ Studio предназначен для создания поверхностных и твердотельных объектов в трехмерном пространстве и подготовки построенных моделей к прочностному и динамическому анализу, а также для выполнения расчетов и визуализации результатов этих расчетов [3,4].

АРМ Studio построен на базе собственного математического ядра АРМ Engine, разработанного специалистами НТЦ АПМ.

Ядро АРМ Engine служит для выполнения совокупности булевых операций над типовыми формообразующими элементами и хранения форматов геометрических элементов[5].

В состав АРМ Studio входят инструменты геометрического моделирования, подготовки сборок к расчёту, задания граничных условий и нагрузок, а также встроенные генераторы конечно-элементной сетки (как с постоянным, так и с переменным шагом) и постпроцессор [6]. Этот функциональный набор позволяет смоделировать поверхностный или твердотельный объект и комплексно проанализировать поведение расчётной модели при различных воздействиях.

В связи с этим, именно эти программы являются эффективным для расчета по нашему валу.

Цель и задачи исследования.

Целью работы является освоение приёмов модернизации и моделирования модели и определения оптимальных параметров в программном комплексе АРМ WinMachine.

Задачей данной работы является разработка модели устройства, которая будет определять критические значения для эксплуатации в ремонтном оборудовании и рассчитать нагрузку на модель.

Прочностной статический расчет вала.

Модель предназначен для эксплуатации в ремонтном оборудовании для восстановления корпусных деталей.

Для расчёта нагрузки на модель используем программу APM Win Machine она обладает широкими функциональными возможностями для создания моделей конструкций, выполнения необходимых расчетов и визуализации полученных результатов. Использование этих возможностей позволит сократить сроки проектирования и снизить материалоемкость конструкций, а также уменьшить стоимость проектных работ и производства в целом [7].

Для построения трёхмерного изображения по рисунку 1 использовалась система трехмерного проектирования КОМПАС-3D.

Рисунок 1 - 3D модель детали выполненная в КОМПАС-3D.

Для расчета используем модель по рисунку 2, сохраненную в формате step и импортированную при помощи APM Win Studio в формат apm.

Рисунок 2 - 3D модель детали импортированная в APM Win Studio.

Следующим шагом было разбиение полученной модели на конечные элементы.

КЭ сетка – выбрав данную команду, выбрал в диалоговом окне параметры разбиения (для твердотельной модели) и указал параметры разбиения модели на конечные элементы [8]. Параметры разбиения зависят от того какая это модель: поверхностная или твердотельная.

Рисунок 3 – Добавление нагрузок на модель.

Произвели разбиение полученной модели на конечную элементную сетку в APM Win Studio (в соответствии с рисунком 4)

Рисунок 4 – КЭ сетка для модели.

Далее импортировал полученную 3D-модель в программу APM Structure 3D, где произвел дальнейшие расчеты.

APM Structure3D позволяет проводить расчет моделей, включающих комбинацию стержневых, пластинчатых и объемных элементов, конечно-элементная сетка с закреплениями, совместными перемещениями и нагрузками может быть передана для последующего редактирования и расчета в модуль APM Structure3D [9,10].

Передача конечно-элементной сетки осуществляется нажатием кнопки Передать конечно-элементную сетку в APM Structure3D (или меню Файл/Передать КЭ сетку в

APM Structure3D). После чего автоматически откроется модуль конечно-элементного анализа APM Structure3D, в котором будет находиться ранее созданная модель.

Провел расчет, после присвоения всех необходимых нагрузок и сил. Статический расчет выполняется для всех имеющихся комбинаций нагружений. После присвоения всех необходимых нагрузок произвели расчет и получили карту результатов расчета корпуса. В результате вычисления получено: максимальное значение по нагрузке модели $2,138\text{e Н/мм}$ (в соответствии с рисунком 6ё), максимальная нагрузка для модели составляет $3,7\text{ Н.}$ (в соответствии с рисунком 8).

Рисунок 6 - Карта результатов нагрузки.

Из карты результатов нагрузки (Рисунок 6) видим, что максимальное значение по нагрузке модели $2,138\text{e Н/мм}$.

Рисунок 7 - Карта результатов перемещений

Посмотрев на карту результатов перемещения (Рисунок 7) мы можем увидеть, что в местах установки модели будет наибольшее соединение.

Рисунок 8 - Карта результатов нагрузки.

Из карты результатов нагрузки (Рисунок 8) видим, что максимальная нагрузка для модели составляет 3,7 Н.

Рисунок 9 - Карта результатов полной деформации.

После присвоения всех необходимых нагрузок и сил, выполненных расчетов, можем сделать вывод, что модель, эксплуатируемый в ремонтном оборудовании подвергается высоким нагрузкам при смешивании композитной металлонаполненной смеси и может подвергаться нагрузкам с высоким значением при высокой вязкости смеси для восстановления корпусных деталей и работает с гарантированным запасом прочности.

1. Ибрагимов Р.Р. Использование компьютерных технологий в учебном процессе / И.Р. Ахметьянов, Р.Р. Ибрагимов, Ф.Р. Сафин // В сборнике: Реализация образовательных программ высшего

- образования в рамках ФГОС ВО. Материалы Всероссийской научно-методической конференции в рамках выездного совещания НМС по природообустройству и водопользованию Федерального УМО в системе ВО. 2016. – С. 40-43.
2. Karimov Khasan. Reasoning Barley Grain Drying Modes for Vacuum-Infrared Drying Machines / Vladimir Martynov, Ildar Gabitov, Ildar Ganeev, Ilgam Masalimov, Valeri Permyakov, Ildar Ganeev, Ilnur Saitov and Bulat Saitov. // Journal of Engineering and Applied Sciences 13. – 2018. Special Issue 11. P.8803-8811.
 3. Пермяков, В.Н. Проектирование камеры вакуумной инфракрасной сушильной установки в среде Arm Winmachine / В.Н. Пермяков, Х.Т. Каримов // Автоматизированное проектирование в машиностроении. – 2015. – №3 – С. 111-113.
 4. Масалимов И.Х. Расчёт подкапывающего рабочего органа с использованием программ ЭВМ / И.Х. Масалимов, Р.Р. Ибрагимов, Р.С. Глимшин // В сборнике: Перспективы инновационного развития АПК. Материалы Международной научно-практической конференции в рамках XXIV Международной специализированной выставки "Агрокомплекс-2014". 2014. – С. 80-83.
 5. Масалимов, И.Х. Обоснование параметров сушильной камеры вакуумной инфракрасной сушильной установки в среде ArmWinmachine / И.Х. Масалимов, Х.Т. Каримов // Материалы Международной научно-практической конференции «Аграрная наука в инновационном развитии АПК» посвящённой 85-летию Башкирского государственного аграрного университета, в рамках XXV Международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2015». – Уфа: Башкирский государственный аграрный университет, 2015. – С. 269-273.
 6. Набиев Т.С. О расчете ротационного сошника кукурузной сеялки с использованием АРМ WIN MACHINE / Т.С. Набиев, Р.Р. Ибрагимов // В сборнике: Повышение эффективности и устойчивости развития агропромышленного комплекса. Материалы Всероссийской научно-практической конференции (в рамках XV Международной специализированной выставки "АгроКомплекс - 2005"). Министерство сельского хозяйства РФ, Министерство сельского хозяйства РБ, Башкирский государственный аграрный университет, Башкирский НИИ сельского хозяйства, Башкирская выставочная компания. 2005. – С. 79-80.
 7. Khasanov E. Justification of parameters of seed treater with an eccentrically fixed drum influencing the motion character and seed treatment modes / E. Khasanov, I. Gabitov, S. Mudarisov, R. Khamaletdinov, Z. Rakhimov, I. Akhmetyanov, I. Farkhutdinov, I. Masalimov, R. Musin. // Bulgarian Journal of Agricultural Science. 2019. T. 25. № S2. С. 119-128.
 8. Ардеев Ж.А. Прочностные расчеты с применением программы АРМ WINMACHINE / Ж.А. Ардеев, В.Н. Пермяков, А.В. Ефимов // Учебное пособие / Уфа, 2013. Том Часть 1.
 9. Каримов, Х.Т. Разработка вакуумной инфракрасной установки для сушки зерна ячменя: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / Каримов Хасан Талхиевич. – Уфа, 2019. – 195 с.
 10. Пермяков В.Н. Использование компьютерных технологий при преподавании курса "Соппротивление материалов" / В.Н. Пермяков, И.Р. Ахметьянов, И.Р. Ганеев // В сборнике: Инновационные методы преподавания в высшей школе. Материалы Всероссийской научно-методической конференции с международным участием. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Башкирский государственный аграрный университет. 2012. С. 102-104.
-

РАЗДЕЛ X. АРХИТЕКТУРА

Виноградова С.О., Ханбабаева О.Е.

Анализ опроса общественного мнения об организации открытых общественных пространств в Москве и Подмосковье

ФГБОУ ВО «РГАУ–МСХА им. К.А. Тимирязева»
(Россия, Москва)

doi: 10.18411/lj-05-2021-94

Аннотация

Работа посвящена анализу опроса общественного мнения об организации общественных пространств в Москве и Подмосковье. В опросе приняли участие 50 человек разных возрастных категорий, разных полов и разных профессий.

Ключевые слова: открытое общественное пространство, благоустройство, население.

Abstract

The work is devoted to the analysis of a public opinion poll on the organization of public spaces in Moscow and the Moscow region. The survey involved 50 people of different age categories, different genders and different professions.

Keywords: open public space, improvement, population.

Введение. Для обеспечения комфортного проживания людей в городе необходимо решить большое количество градостроительных проблем, одна из которых - создание мест досуга и отдыха для населения, в том числе на открытом воздухе. Современные открытые общественные пространства имеют разные функциональные назначения, разные площади, разные элементы благоустройства и разные стилистики.

Объектами исследования в данной работе стали общественные пространства Москвы и Подмосковья.

Целью данной работы является выявление в ходе опроса населения, какие ключевые факторы/элементы влияют на выбор открытого общественного пространства, какие основные цели пребывания в данных пространствах и насколько важна транспортная доступность от постоянного места пребывания для жителей Москвы и Подмосковья.

Методикой исследования является анкетирование жителей Москвы и Подмосковья. В опросе присутствовало 15 вопросов: на 9 вопросов необходимо было выбрать 1 вариант ответа (данные вопросы уточняли возраст, пол, наличие детей, связана ли сфера деятельности человека с проектированием или градостроительством, частоту посещения общественных пространств, какое количество времени опрошенные готовы потратить на дорогу до общественного пространства); в двух вопросах можно было указать несколько вариантов ответов или предложить свой вариант (данные вопросы помогли выявить основные цели посещения общественных пространств и какие факторы/элементы влияют на выбор общественного пространства); на 4 вопроса не было вариантов ответов (жителям необходимо было указать лучшие и худшие открытые общественные пространства, по их мнению, и обосновать свою точку зрения).

Результаты и обсуждения. По результатам опросов:

- Большая часть населения посещает открытые общественные пространства 1-2 раза в месяц (60%). Один раз в неделю и чаще посещают 24% опрошенных, оставшиеся 16% опрошенных посещают открытые общественные пространства 1-2 раза в квартал и реже;

- Большая часть опрошенных (46%) предпочитает общественные пространства поближе к месту работы/жительства, но иногда готовы выбирать и в другие интересные пространства, расположенные от них весьма отдалённо. Значительному числу населения (44%) не важна отдалённость общественного пространства, важно лишь качество его организации. И лишь для 10% населения близость пространства к дому/работе является приоритетом;
- Среди основных целей посещения открытых общественных пространств лидируют прогулки с друзьями/свидания (70%), посещение мероприятий, организованных в общественном пространстве (52%), бесцельные прогулки (48%) и желание побыть одному (28%);
- Большинство опрошенных выявили, что в открытом общественном пространстве им важно: наличие общественных туалетов (72%), наличие тихих мест (66%), высокая степень озеленения (60%), современность ландшафтных решений (58%), пешая доступность от общественного транспорта (50%), наличие интересных арт-объектов (50%);
- Когда люди обосновывали почему какое-либо общественное пространство является, по их мнению, лучшим, чаще всего они упоминали данные факторы “много зелени”, “разнообразие”, “современность”, “красивые зоны”, “многофункциональность”, “зеленые композиции”, “хорошие детские площадки”, “интересный дизайн”. Когда описывали нелюбимые пространства, опрошенные описывали противоположные качества.

Выводы. Анализируя результаты опроса, было выявлено, что в подавляющем большинстве жители Москвы и Подмосковья посещают открытые общественные пространства не менее 1го раза в месяц и для них важно качество организации открытых общественных пространств. Для удовлетворения потребностей большинства населения, при проектировании открытых общественных пространств, необходимо: организовывать тихие зоны; обеспечивать высокую степень озеленения с интересными ландшафтными решениями; организовывать комфортные пешеходные маршруты в крупных открытых общественных пространствах; обеспечить общественными туалетами; устанавливать интересные арт-объекты и воплощать современные дизайнерские решения в благоустройстве.

1. Селехов А.Н., Ханбабаева О.Е. Оптимизация методики анкетирования М.Ю. Фроловой для анализа предпочтений в цветочном оформлении городских парков Москвы. Вестник ландшафтной архитектуры. 2015. № 5. С. 72-77.
2. Нечипоренко В.В. Правила составления анкетирования на примере опроса жителей города Армянска. Студенческая практика - основа будущего профессионализма. 2017. С. 55-60.
3. Новикова С.С., Соловьев А.В. Методы исследований в социальной работе. Учебно-методическое пособие / Москва, 2015.

Ганина Е.В., Гулякин Д.В.

Интегрирование системы безопасности и мониторинга строительных объектов

*Кубанский государственный технологический университет
(Россия, Краснодар)*

doi: 10.18411/lj-05-2021-95

Аннотация

В данной статье представлена система безопасности и мониторинга, отслеживающая строительные процессы и его работников, интегрируемая в любой строительный объект.

Ключевые слова: система мониторинга, телемониторинг, безопасность строительной площадки, хищение ТМЦ, обеспечение безопасности.

Abstract

This article presents a security and monitoring system that monitors construction processes and its employees, integrated into any construction site.

Keywords: monitoring system, telemonitoring, construction site security, theft of goods and materials, security.

Бум строительства, захлестнувший Россию в последнее время, накладывает на руководство строительных и подрядных организаций особые требования по организации и обеспечению безопасности строительных площадок. Ведь ни для кого не секрет, что строительная площадка является временным хранилищем значительных материальных ресурсов — машин, дорогостоящего оборудования и строительных материалов. С учетом того, что процесс строительства может продолжаться значительное время - создаются условия для хищения ТМЦ с территории строительной площадки[1,2].

Наиболее распространенными являются хищения компактной техники и оборудования, а также оборудования содержащего цветные металлы (в т. ч. провод и электрический кабель).

Хищениями ТМЦ занимаются как сотрудники строительной организации, так и персонал подрядных организаций задействованных на строительстве объекта. И лишь в каждом десятом случае воровства виновны «внешние» лица, незаконно проникшие на площадку. При этом злоумышленники применяют различные способы проникновения на территорию объекта - от дыр в периметральном ограждении, до прохода через КПП представившись стажерами, подрядчиками и т. п. Несанкционированный вывоз ТМЦ за периметральное ограждение может осуществляться при помощи личного или грузового автотранспорта (по сговору). Этому способствует недобросовестное проведение процедуры досмотра выезжающего автотранспорта. Любая современная стройка не обходится без привлечения одной или нескольких подрядных организаций выполняющих различные виды работ. В такой ситуации у руководства генерального подрядчика остро стоят вопросы обеспечения контроля работы подрядных организаций. Наиболее распространенными злоупотреблениями являются приписки часов, и внесения в таблицы учета рабочего времени большего количества людей, нежели реально было задействовано на объекте. Поэтому, на протяжении всего процесса строительства объекта перед руководством компании стоят несколько задач по обеспечению безопасности и контроля процесса строительства. Для решения этих задач разработали систему мониторинга и обеспечения безопасности строительных площадок.

Система мониторинга и обеспечения безопасности строительных площадок это специализированное отраслевое решение в области безопасности, основными функциями которого являются:

- Обеспечение сохранности товарно-материальных ценностей, находящихся на территории строительной площадки;
- Организация доступа на строительную площадку только разрешенному персоналу и автотранспорту;
- Обеспечение целевого использования строительной техники;
- Обеспечение контроля работы персонала подрядных организаций на протяжении всего процесса строительства с целью минимизации приписок часов, и внесения в таблицы учета рабочего времени большего количества людей, нежели реально было задействовано на объекте;

- Обеспечение визуального контроля процесса строительства с целью принятия оперативных управленческих решений.

Система мониторинга, представляет собой интегрированный программно-аппаратный комплекс, размещаемый на строительной площадке и состоящий из нескольких функциональных подсистем, каждая из которых предназначена для решения определенного набора задач.

В состав комплекса входят следующие подсистемы[3,4]:

- Система телемониторинга строительной площадки представляет собой совокупность систем охранного телевидения и оперативного телемониторинга. Она предназначена для оперативного контроля определенных зон и помещений на территории площадки. Это могут быть КПП, технологические проходы и проезды, места хранения материалов и другие зоны, нуждающиеся в постоянном мониторинге.
- Система регистрации персонала предназначена для организации санкционированного доступа и последующего контроля нахождения людей на территории строительной площадки. Помимо этого, система ведет учет рабочего времени персонала для исключения приписки часов, использования «мертвых душ» и т. п.

(При необходимости, для обеспечения дополнительных функций безопасности к системе мониторинга могут быть подключены различные типы извещателей.)

- Система регистрации государственных номеров автотранспорта - предназначена для организации санкционированного доступа автотранспорта на территорию строительной площадки, его регистрацию и последующий контроль нахождения на площадке.
- Единый центр мониторинга и сбора информации - предназначен для централизованного управления, а также сбора и хранения информации, поступающей с локальных систем безопасности. Подсистемы интегрированы между собой на аппаратном и программном уровне, что обеспечивает высокий уровень надежности и удобство использования системы.

В рамках единой системы мониторинга и обеспечения безопасности строительной площадки, система телемониторинга выполняет две основные функции - охранного телевидения и общего телевизионного мониторинга.

Система охранного телевидения необходима для оперативного контроля и записи изображения с камер, установленных в местах, через которые возможен вынос или вывоз ТМЦ. Это могут быть КПП, технологические проходы или проезды, оборудованные в периметральном ограждении, зоны хранения строительных материалов и т. п. Телевизионные камеры (высокой четкости, с режимом работы день/ночь), установленные в этих местах, ведут круглосуточную запись изображения, что позволяет более эффективно проводить расследование хищений ТМЦ. Система общего телевизионного мониторинга строительной площадки состоит из 1—3 камер расположенных в местах дающих хорошую панорамную «картинку» строящегося объекта. Такая информация необходима для общего контроля процесса строительства со стороны руководства компании и принятия оперативных управленческих решений.

Сигналы со всех видеокамер системы мониторинга поступают на компьютер с предустановленным специализированным программным обеспечением, осуществляющий их запись и дальнейшую обработку. Система телемониторинга обеспечивает три основных, параллельных режима работы:

- Оперативное видеонаблюдение. В этом режиме пользователи смогут получать доступ к реальному видеоизображению, транслируемому всеми камерами системы мониторинга. Оператор системы при помощи

пульта управления (или любой пользователь при помощи специализированно программного обеспечения) может осуществлять управление поворотной камерой, для обеспечения нужного ракурса объекта и масштабирования интересующих элементов строительной площадки.

- Формирование видеоархива. Изображение со всех камер в круглосуточном режиме сохраняется на дисковом пространстве комплекса мониторинга. – Формирование фотоархива изображений. В этом режиме, изображения с камер системы телемониторинга строительных площадок, будут поступать в центр мониторинга, и сохраняться (в формате .jpeg) там с определенной периодичностью. Эту функциональность обеспечивает специализированное программное обеспечение. Пользователи системы смогут получать доступ к архиву изображений для использования их в отчетах, презентациях и т. п.
- К системе телемониторинга, могут быть подключены как аналоговые камеры, так и IP-камеры. Удаленные пользователи могут получать доступ к системе телемониторинга при помощи специализированного программного обеспечения через локальную сеть или Интернет.
- Интегрированная система управления (программная оболочка), обеспечивает пользователям легкий доступ к изображению, транслируемому камерами, путем одного «клика» мыши на плане объекта, а также широкий набор сервисных функций.

Таким образом, система мониторинга может быть легко интегрирована с различными системами охранной сигнализации, контроля доступа на программном или аппаратном уровне.

1. Мониторинг инженерной безопасности зданий и сооружений. <https://mgsu.ru/organizations/RealizDogovorov/realizatsiya-2009/2009-4-polnye/11.5.1.4-polnaya.pdf>
2. Гулякин Д.В. Информационная деятельность в процессе формирования социально-информационной компетентности будущего специалиста В мире научных открытий. 2010. № 2-2 (8). С. 19-21.
3. Гулякин Д.В. Современный вуз как среда, реплицирующая культуру общества // Научное обозрение. Серия 2: Гуманитарные науки. – 2012. – № 6. – С. 91-95.
4. Система мониторинга и обеспечения безопасности строительных площадок. Integrated Security-Engineering Solutions for Building Sites http://www.ises.ru/images/solutions/monitoring_rus.pdf

Дворников М.А.

Технология проектирования пошагового дизайн-проекта

*МУП ЦГТ Администрации г.Сочи
(Россия, Сочи)*

doi: 10.18411/lj-05-2021-96

Аннотация

В статье анализируются особенности технологии проектирования пошагового дизайн-проекта. Рассматриваются и классифицируются понятия проекта и проектирования в сфере дизайна. Выявляются черты сходства и различия между дизайном и конструированием и дизайном и эргономикой в процессе проектирования. Приводится популярная методика дизайн-проектирования в виде детализированной поэтапной технологии создания дизайн-проекта, обеспечивающего эффективность производства продукта.

Ключевые слова: технология проектирования, дизайн-проект, дизайн-проектирование, методы проектирования, продукт.

Abstract

The article analyzes the features of the technology of designing a step-by-step design project. The concepts of project and design in the field of design are considered and classified. Similarities and differences between design and construction and design and ergonomics in the design process are identified. A popular design-design technique is presented in the form of a detailed step-by-step technology for creating a design project that ensures the efficiency of product production.

Key words: design technology, design project, design design, design methods, product.

Введение

Современное дизайн-проектирование перешло из категории исключительно художественного творчества в разряд социально важных направлений, что обусловлено стремительным развитием науки и технологий и глубокими изменениями в различных отраслях производства [1]. Появляется потребность в создании продуктов, облегчающих повседневную жизнь, обладающих определённой эстетической ценностью и направленных на создание удобства, положительных эмоций и комфорта в процессе взаимодействия с потребителем. Для достижения этих целей требуется правильная организация продуктов, что приводит к разработке и развитию методов проектирования в дизайне. С их помощью может быть создан идеальный продукт, нацеленный на решение конкретной проблемы любого аспекта человеческой жизнедеятельности. Это делает актуальным выработку детальных технологий создания дизайн-проектов.

Проект и проектирование

В современном понимании проект рассматривается в качестве завершённого цикла продуктивной деятельности человека или организации [2]. Классифицировать проекты можно по различным признакам:

1. По типу, определяющемуся в зависимости от сферы деятельности:
 - организационный;
 - технический;
 - научно-исследовательский;
 - экономический;
 - образовательный;
 - инновационный;
 - социальный;
 - дизайнерский;
 - инвестиционный;
 - учебный;
 - смешанный.
2. По классу, зависящему от степени взаимозависимости и масштаба:
 - работы, иначе называемые операциями;
 - пакеты работ, являющиеся совокупностью операций, имеющих технологическую взаимосвязь;
 - проекты;
 - программы, представляющие собой комплекс технологически связанных, организационно и ресурсно обеспечивающих достижение конкретной цели мероприятий;
 - мультипроекты, являющиеся проектами, в состав которых входит ряд технологически зависимых проектов, объединяемых общей ресурсной базой;

- портфели проектов, представляющие собой совокупность проектов, не всегда находящихся в технологической зависимости.
- 3. По продолжительности:
 - краткосрочные, длящиеся менее трёх лет;
 - среднесрочные, продолжительность которых составляет от трёх до пяти лет;
 - долгосрочные, продолжающиеся более пяти лет.
- 4. По степени сложности:
 - простые;
 - сложные;
 - высокой сложности.

Все проекты от момента появления задумки до полного завершения проходят несколько этапов развития. Начальной фазой дизайн-проекта является проектирование, представляющее собой целеполагание, применяющееся при работе с социальными, экономическими, экологическими, техническими и прочими системами. Проектирование используется как в научных исследованиях, так и при создании дизайнерских объектов.

Технология создания дизайн-проекта

Реализация всех проектов осуществляется посредством совокупности технологий. В отличие от технического проектирования, для которого характерно техническое обоснование выбора материалов и типов систем, дизайн-проекты включают комплекс услуг дизайнера по созданию интерьеров, экстерьеров, продуктов, объектов либо систем, реализуемых в соответствии с требованиями заказчика [3].

В проектной сфере следует различать дизайн и конструирование. Разработка дизайна ориентирована на планирование, совершенствование и производство простых продуктов и сложных систем [4]. Дизайнеры склонны концентрироваться на определённых потребностях человека и путях их решения, делающих продукты удобными в использовании и безопасными. Дизайн, ориентированный на человека, направлен на улучшение взаимодействия потребителя и продукта. Для инженеров в большей степени характерно сосредоточение на проблемах создания качественно функционирующих изделий в соответствии с заявленными свойствами, а также на оптимизации проекта согласно условиям производства. Дизайнеры работают с человеческими потребностями и существующими условиями потребления, тогда как инженеры имеют дело с функциональными возможностями, деталями, производством и работоспособностью. Дизайнерское и инженерное проектирование имеют много общего, поскольку отражают аспекты единого процесса.

Во многом с задачами дизайна совпадают задачи эргономики, поэтому эти самостоятельные направления со своими принципами исследований, концептуальным аппаратом и методологией могут объединяться в единую технологию, позволяющую оптимизировать дизайн-проектирование [5].

Одним из наиболее распространённых и перспективных методов дизайн-проектирования является *design thinking*, индивидуально ориентированный на потребителя. Технология его реализации включает следующие этапы [6]:

1. Погружение, во время которого проектная команда углубляется в контекст поставленной проблемы с позиции компании и конечного потребителя. Состоит из предварительной и углублённой фаз. На первой происходит переосмысление проблемы и достижение её общего понимания, на второй – выявление возможностей и потребностей, могущих привести к необходимому решению. Предварительные исследования могут осуществляться посредством различных методов:

- рефрейминг, позволяющий предоставить дизайнеру расширенный и более ресурсный взгляд на ситуацию, изменив его отношение к ней при помощи сбора сведений об объекте, их проверки и использования для размышлений;
- поисковые исследования, проводящиеся путём наблюдения и представляющие собой предварительный полевой анализ, помогающий команде дизайнеров лучше разобраться в контексте и подготовиться к пониманию этапов жизненного цикла продукта либо потребителей и окружающей среды;
- деск-исследования, заключающиеся в поиске информации, касающейся тематики проекта, в различных интернет-источниках для обнаружения мировых тенденций, связанных с основным объектом либо с относящимися к нему продуктами.

Углублённые исследования подразумевают более основательное погружение в контекст жизни потребителей и объект проектирования. Для этого проектная команда встречается с клиентами с целью наблюдения и взаимодействия с ними для понимания их чувств, переживаний и потребностей. Для проведения этого исследования применяется множество методов: интервью, день из жизни, фотометрия, теневой исследователь, включённое наблюдение, дневник пользователя, косвенные наблюдения, обмен историями, культурное зондирование и прочее.

2. Проблематизация, нацеленная на поиск и постановку проблем проектирования. От этого этапа зависит дальнейшее развитие проекта. Он включает:

- систематизацию данных, которые были получены в результате предварительных исследований;
- составление схемы взаимодействий путём нахождения связей между элементами дизайн-проекта;
- разработка концептуальной карты, использующейся в качестве структурной визуальной схемы для упрощения и структурирования разноуровневого поля данных с целью демонстрации связей между элементами данных и извлечения новых смыслов из информации посредством объединения сведений по различным параметрам.

Также проблематизация подразумевает нахождение критериев для разграничения проекта и выделения аспектов, которые требуется учитывать на протяжении всего периода создания дизайн-проекта.

3. Персонаж-моделирование, предполагающее создание вымышленных типажей на основе наблюдаемого поведения потребителей.
4. Концепция проекта, для создания которой могут применяться следующие подходы:
 - мозговой штурм – интенсивная генерация идей и обработка данных, полученных наблюдателями;
 - творческий семинар – совещание в виде групповых мероприятий, нацеленных на стимулирование сотрудничества, творчества и содействие разработке инновационных решений.

После осуществляется анализ и отбор идей.

5. Прототипирование и тестирование. Создание прототипа может проводиться не только на завершающих этапах, но на протяжении всей работы над проектом. Во время тестирования важно как учитывать реакцию заказчика на предложенное решение, так и использовать возможность для лучшего изучения его потребностей.

Заключение

Современное дизайн-проектирование отличается системностью, а его основой является проектное мышление, состоящее в комплексной интеграции практических и теоретических знаний и новых идей в целостный дизайн-проект, соответствующий разработанному техническому заданию. Комплексный характер технико-организационных проблем современного проектирования заставляет отойти от деления научных направлений на главные и второстепенные и отражает потребность в синтезе достижений социально-экономических, естественных и технических наук с целью непрерывного улучшения качества производимой продукции. Подход к созданию дизайн-проектов, ориентированный на человека и его потребности, обеспечивает эффективное развитие и продвижение продукта.

1. Дромова Н.А. Дизайн-проектирование как основа профессиональной подготовки будущих дизайнеров // Человек и образование. – 2019. – № 1 (58). – С. 156-161.
2. Терехова Н.Ю. Методология дизайн-проектирования: учеб. пособие / Н.Ю. Терехова. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019. – 38 с.
3. Толкачева К.П. Особенности дизайн-проекта и технического проектирования // IX международная конференция студентов и молодых учёных «Перспективы развития фундаментальных наук». – Томск, 2012. – С. 794-796.
4. Михеева М.М. Введение в дизайн-проектирование: метод. указание по курсу «Введение в профессию». – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013 г. – 49 с.
5. Захарчук М.Г. Эргодизайн – инновационная технология // Архитектон: известия вузов. – 2013. – № 1 (41). – С. 194-205.
6. Михеева М.М. Современные методы в дизайне: метод. указание по курсу «Основы теории и методологии проектирования в промышленном дизайне». – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012 г. – 104 с.

Золина М.В., Золин Е.О.

Анализ ландшафтной организации жилых районов малых городов, на примере г. Подольска. Разработка методических рекомендаций по озеленению

ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет-МСХА им. К.А. Тимирязева»

*ФГБОУ ВО «Российский государственный социальный университет»
(Россия, Москва)*

doi: 10.18411/lj-05-2021-97

Аннотация

В статье рассмотрен город Подольск и проведен анализ ландшафтной организации. Разработаны методические рекомендации по озеленению.

Ключевые слова: Озеленение, градостроительство, жилые районы, ландшафтная организация, микрорайоны малых городов.

Abstract

The article considers the city of Podolsk and analyzes the landscape organization. Methodological recommendations for landscaping have been developed.

Keywords: Landscaping, urban planning, residential areas, landscape organization, microdistricts of small cities

Вступление: Вопрос озеленения малых городов в настоящий момент является важной задачей современного общества. Наиболее остро это отражается в улучшении внешнего вида внутри дворовых территорий. Разработка методических рекомендаций по озеленению позволит использовать предложенные мероприятия в практической деятельности строительных организаций, региональных и муниципальных органов

власти для повышения эффективности ремонтно-строительных работ и рекреационного развития.

Цель исследования: Разработка методики реконструкции и комплекса градостроительных, ландшафтно-планировочных, эстетических и агротехнических мероприятий по разработке и созданию эффективных систем озеленённых территорий, способствующих оптимизации санитарно-гигиенических условий для проживания населения, оздоровлению окружающей среды, наилучшей организации отдыха населения, обогащению внешнего облика застройки.

Материалы и методы: Исследование потребовало комплексного подхода на основе культурологического знания, рассматривающего развитие ландшафтной организации города на основе принципа преемственности и в историческом аспекте. Теоретической базой исследования являются разработки по следующим направлениям: - вопросы озеленения (Агальцева В.А., Виноградов Б.В., Былов, Горохов В. А., Лунц Л. Б.) -архитектурно-ландшафтная организация городской среды (Л. В. Анисимова, В. А. Горохов, В. А. Нефедов, А. В. Сычева и др.); -градостроительные аспекты формирования среды (Ю. Я. Дворников, Е. В. Котлярова, Д. А. Ильичева и др.);

Результаты и обсуждение: Анализ ландшафтной организации я начала с выбора двух районов, расположенных по разным сторонам от центра города. Мой выбор пал на район Южный и район Высотный. Более подробно была рассмотрена внутри дворовая территория по адресу улица Советская д.33/44 и по улице Комсомольская, д. 46. В рамках исследовательской работы был проведен градостроительный анализ выбранных участков. Данные анализа были сведены в таблицу 1,2.

Таблица 1

Градостроительный анализ: двор по адресу ул. Советская д.33/44 и двор по адресу ул. Комсомольская, д. 46

Исходные данные	
двор по адресу ул. Советская д.33/44	двор по адресу ул. Комсомольская, д. 46
Условный адрес: ул. Советская д.33/44	Условный адрес: ул. Комсомольская, д. 46
Кадастровый номер: 50:55:0030324	Кадастровый номер: 50:55:0030323:10
Форма владения: нет данных	Форма владения: нет данных
Категория ЗУ: земли населенных пунктов	Категория ЗУ: земли населенных пунктов
ВРИ ЗУ: проектирования, строительства.	ВРИ ЗУ: проектирования, строительства.
Текущее состояние: эксплуатируется	Текущее состояние: эксплуатируется
Улучшения на ЗУ: расположены строения, данных по общей площади нет.	Улучшения на ЗУ: расположены строения, данных по общей площади нет.

Таблица 2

Окружение участка	
двор по адресу ул. Советская д.33/44	двор по адресу ул. Комсомольская, д. 46
Север: многоквартирный дом	Север: бизнес-центр
Юг: проезжая часть улицы	Юг: проезжая часть дороги
Запад: многоквартирный дом	Запад: многоквартирный дом
Восток: ОП завода Зингер	Восток: многоквартирный дом

Функциональные зоны: Рассматриваемые участки расположены в зоне многофункциональной общественной застройки, что подразумевает наличие жилой застройки–как правило, не менее 20-25% от общего объема. Гипотетически максимально возможная доля застройки: 40-45%.

По нормам: Жилая застройка–не менее 25%.

Общественная застройка –не менее 40%

Благоустройство – не менее 20%

При дальнейшем градостроительном анализе было учтено, что на рассматриваемом земельном участке расположены капитальные строения.

Анализ ТЭПов:

гипотетически

- не учитывая уже существующие строения (т.к. нет точных данных по их площади)
- учитывая функциональное зонирование участков – многофункциональные общественные зоны, доля жилой застройки – процент застройки территории будет варьироваться от 25%(min) до 45%(max). Соответственно на благоустройство возможно выделить около до 35%.

Потенциальное влияние СЗЗ: Негативного воздействия не было замечено. В любом случае, негативное влияние будет дополнительно минимизировано, так как территории подлежат реабилитации зелеными насаждениями.

Кадастровый план-двор по адресу ул. Советская д.33/44

Кадастровый план-двор по адресу ул. Комсомольская, д. 46

Вывод: рассматриваемые внутри дворовые территории потенциально привлекательны для озеленения.

Таблица 4

Баланс территории - двор по адресу ул. Советская д.33/44, двор по адресу ул. Комсомольская, д. 46

№ п/п	Наименование элементов	Площадь
В м ²		
Существующие элементы		
	Сооружения	

	Площадки	100
	Дороги	300
	Газоны	100
Проектируемые элементы		
	– бордюр	50
	МАФ	10
	Итого	560

Таблица 5

Баланс территории - двор по адресу ул. Комсомольская, д. 46

№ п/п	Наименование элементов	Площадь
В м ²		
Существующие элементы		
	Сооружения	
	Площадки	100
	Дороги	500
	Газоны	100
	Насаждения	50
Проектируемые элементы		
	– бордюр	10
	МАФ	50
	Итого	810

На территории микрорайонов нет промышленных объектов, то есть вред жителям не наносится.

При оценке улично-дорожной сети микрорайона был определен показатель средней удаленности от объектов жизненного обеспечения. Показатели средней удаленности свидетельствуют о том, что район находится в благоприятной зоне относительно объектов жизненного обеспечения, а, следовательно, не возникает проблема при передвижении до пунктов назначения пассажиров. Плотность населения района мала.

На основе проведенной работы по оценке планировочной структуры микрорайонов относительно их благоустройства можно сделать вывод, что данные микрорайоны недостаточно благоустроены, имеет среднюю степень градостроительной ценности и нуждаются в дальнейшем его развитии.

Методические рекомендации по озеленению и благоустройству:

- Для общего стиля оформления территории можно отдать приоритет круглогодичной направленности декорирования
- выбор нетребовательных растений и невысокая трудоемкость в уходе за посадками.
- Одни и те же способы мощения тротуаров и подъездных зон
- высадить кустарниковые и травянистые формы растений устойчивые к затенению
- добавить небольшую сеть тропинок вымощенных брусчаткой или тротуарной плиткой с добавлением МАФ (скамеек и урн)
- Уборку газона рекомендуется проводить весной и осенью. Весной убираются остатки сухой травы, листья и прочего мусора, который задерживает рост растений, а осенью необходимо собирать опавшие

листья, чтобы избежать выпревания травы. Для чистки газона используют веерные грабли.

- Перед наступлением зимы необходимо обрезать и удалить все засохшие и отмершие части цветочных растений. Оставляют нетронутыми только те растения, которые зимуют с зелеными листьями. Срезанные листья и стебли сгребают в кучу граблями и сжигают.
- После пересадки, или во время интенсивного роста, цветы требуют большего полива, чем в период созревания семян. Наилучшим считается вечерний полив.
- Удобрения: весной и в первые недели лета необходимо подкармливать растения минеральным удобрением, не забывая про обязательное содержание в нём большого количества азота.
- Рыхление: для уничтожения едва проросших сорняков, циркулирования благоприятного водно-воздушного потока и уменьшения испарения влаги периодически проводят рыхления.

1. Ильина И. Н. Качество городской среды как фактор устойчивого развития муниципальных образований // Имущественные отношения в Российской Федерации. – 2015. – №. 5 (164).
2. Кожевников С. А. Комплексная оценка состояния жилищно-коммунального хозяйства в муниципальных образованиях региона // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2013. – Т. 6. – №. 30. – С. 224.
3. Эксплуатация жилых массивов / В.Г. Савченко-Бельский и др. - М.: Будівельник, 2014. - 104 с.
4. Федеральный закон №190-ФЗ от 29.12.2004 Градостроительный кодекс Российской Федерации.
5. Свод правил СП 42.13330.2011 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений (Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*)
6. Перчик Е.Н. Районная планировка. Территориальное планирование: <учебник для вузов>* / Е.Н. Перчик. - М.: Гардарики, 2006. - 398 с.
7. Теодоронский, Владимир Сергеевич Озеленение населенных мест. Учебное пособие / Теодоронский Владимир Сергеевич. - М.: Лань, 2014. - 235 с.
8. Изучение влияния занятий "скандинавской ходьбой" в связи с разработкой озеленения и благоустройства специальных маршрутов в парках г. Москвы / В. Н. Сорокопудов, И. В. Березкина, К. И. Пирогова [и др.] // Естественные и технические науки. – 2019. – № 7(133). – С. 62-68.

Саморуков С.А. Архитектурная визуализация

(Россия, Благовещенск)

doi: 10.18411/lj-05-2021-98

Аннотация

Архитектурная визуализация, с текущей точки зрения, это небольшая отрасль компьютерной графики. В статье мы рассмотрим становление и развитие архитектурной визуализации, а также какие преимущества она дает сейчас, где применяется и какое у нее будущее.

Ключевые слова: архитектурная визуализация, рендеринг, перспективы, программное обеспечение, САПР, CAD.

Abstract

Architectural visualization, from the current point of view, is a small branch of computer graphics. In this article, we will consider the formation and development of architectural visualization, as well as what advantages it gives now, where it is applied and what its future is.

Key words: architectural visualization, rendering, perspectives, software, CAD, CAD.

1. Введение

«Архитектурная визуализация», представляет собой технологию, которая может хорошо представить архитектурное творчество, концепцию, дизайн и планирование для вспомогательного архитектурного проектирования. Архитектурная визуализация - это наука, сочетающая в себе технологии и искусство.

Для проектировщиков и людей, работающих с ними, целью визуализации является описание качества и характеристик трехмерного пространства, которое еще не было построено или находится в стадии строительства, с помощью нарисованных вручную или компьютерных изображений, видео и даже платформ виртуальной реальности. Независимо от того, предназначены ли эти инструменты для клиентов или для судейства на архитектурных конкурсах, все они предназначены для воплощения идеи в жизнь.

Тем не менее, методы и приемы визуализации в разные периоды проявляются по-разному. Процесс разработки архитектурной визуализации, помогает нам понять искусство архитектурной визуализации на более глубоком уровне.

В области архитектуры, рисунков и ручная роспись уступают место визуальному контенту, который «привлекает внимание и запоминается». В сочетании с тем фактом, что у нас уже есть лавина изображений, пришло время подумать о мгновенном отклике этих изображений на аудиторию. Например, для нетренированного глаза точный размер не так важен, как освещение, качество материала, текстура, форма, цвет или любые другие элементы, которые создают атмосферу: последние являются коннотацией, скрытой за изображением.

Долгое время в прошлом архитекторы могли выражать свои замыслы и идеи только с помощью бумаги и ручки. Все линии, формы, размеры и положения здания должны были представлены просто и ясно, а ошибка допускались минимальные, иначе приходилось тратить большое количество времени на их исправление. Благодаря современным программ и технологиям, архитектурная визуализация стала более доступной и упростила работу всем архитекторам.

2. Ознакомительная часть

Около 60 лет назад в строительной отрасли произошло нечто, изменившее впоследствии весь строительный мир. Вероятно, в 1960-х годах доктор по имени Патрик Дж. Ханратти впервые запустил интеллектуальную цифровую систему для промышленного дизайна и строительства, которую мы позже назвали Computer Aided Design (Computer Aided Design), CAD, он стал отцом основателем САПР.

Система САПР появилась почти одновременно с компьютером, поэтому с течением времени, с развитием компьютерных технологий, САПР и рост популярности архитектурная визуализация достигли поразительного масштаба.

Из-за низкой производительности и высокой стоимости компьютеров тех времен система САПР, представленная ранее, молча просуществовала 30 лет, прежде чем поднялась до позиции традиционной архитектурной визуализации, заменив ручной метод рисования(черчения) на бумаге. В то же время многие художники и компании запустили программное обеспечение для инженерных расчетов и архитектурной визуализации, которое сыграло жизненно важную роль в развитии и прогрессе отрасли, такие как PRONTO, AutoCAD, SolidWorks, Autodesk Inventor, Autodesk 360, Sketchpad, и т. д.

Фактически, система CAD - это решение для автоматического расчета, которое позволяет избежать ошибок в традиционных ручных методах. Значительно повысить эффективность рисования(черчения). Поэтому сейчас большинство проектных институтов используют программное обеспечения для работы с чертежами и архитектурной визуализацией.

После того, как все архитектурные идеи и планы созданы в САПР, должен быть хороший способ их отображения. С тех пор появилась технология «архитектурной

визуализации», которая произвела революцию в архитектурном выражении и визуализации. С появлением программного обеспечения для 3D-моделирования, особенно с появлением соответствующих программ Lumion, Twinmotion, 3DS Max, пространство для архитектурного проектирования стало более открытым и всеобъемлющим.

В последующие десятилетия художники использовали математические формулы, которые были близки к реальным вычислениям физических трехмерных поверхностей, для преобразования двумерных изображений в реалистичные эффекты в трехмерной среде. Этот процесс называется рендерингом. Позже было разработано множество рендереров для архитектурного исполнения, наверное, самый знакомый из них - Vray.

3. Основная часть

Архитектурная визуализация может давать реалистичные или нереалистичные эффекты в зависимости от геометрических характеристик поверхности, материалов и освещения. Во многих случаях архитекторы используют реалистичные методы для перестройки или создания совершенно нового пространства; но также можно использовать полную графику или нереалистичные методы, например, при представлении основной концепции. Если вы хотите описать такие качества, как точный размер и размеры предмета, лучше использовать более точный инструмент визуализации, например инженерный чертеж. Если вы хотите показать более общую идею или концепцию, то эскиз или идеограмма - ваш лучший выбор. Наконец, если вы хотите показать пространственное распределение конструкции, тогда чертеж - это именно то, что вам нужно. Архитектурная визуализация, с другой стороны, дает более реалистичный результат проектирования, а также предоставляет дополнительную информацию о размерах и деталях. Другими словами, это полная обзорная карта, визуализация, сочетающая в себе форму, освещение, тени, материалы, цвета и личные характеристики архитектора. Но независимо от того, какой эффект создается, им должен управлять художник по архитектурной визуализации или профессионал в области визуализации, который понимает весь процесс и этапы. Здесь мы упомянули профессионализм, который на самом деле представляет собой скорее процесс сочетания художественной эстетики и технологий. Как и в большинстве других сфер компьютерной графики. Наконец, некоторые программы редактирования, такие как Photoshop, Nuke, Fusion и AfterEffect, будут использоваться для окончательной обработки изображений с целью создания одного кадра или формы анимации и отправки их заказчику.

Эти процессы позволяют человеку, занимающемуся архитектурной визуализацией, от первоначального создания простых визуализаций до архитектурной анимации.

Архитектурная визуализация может применяться во многих областях, в которых требуется создание изображений, включая моделирование перед строительством здания, продажу недостроенных зданий, моделирование освещения и светотехники, или для архитектурного проектирования и решений, связанных с городским планированием, региональным и др.

Согласно содержанию вышеупомянутой статьи, некоторые люди могут подумать, что архитектурная визуализация может быть только эффектными изображениями, но это, конечно, не так. Эффектные изображения будут продолжать меняться с развитием технологий. В настоящее время, помимо неподвижных 2D-изображений, он также включает такие типы, как панорамные изображения 360 °, интерактивная анимация, виртуальная реальность, дополненная реальность, смешанная реальность и т. д. Как и в случае с живописью и фотографией, изобразительное искусство всегда подчеркивало роль света, тени и цвета в мгновенных сознательных и подсознательных реакциях зрителя. Это привело к развитию инструментов и методов,

которые помогают визуальным художникам. С помощью этих инструментов визуальные художники могут манипулировать визуальной атмосферой и использовать различные медиа, от холста, бумаги до ближайшего экрана, чтобы стимулировать эмоции своей аудитории. А также популяризация и применение изображений в реальном времени. В последние годы движки рендеринга смогли удовлетворить различные специфические потребности строительной отрасли и индустрии отображения во многих аспектах.

На данный момент на мировую отрасль архитектурной визуализации по-прежнему приходится самая большая доля рынка визуализации, которая требует наименьших затрат и вносит наибольший вклад в отрасль. Однако эта ситуация претерпевает огромные изменения, и способ представления эффекта также переход на 360 ° Изображение и разработка интерактивных изображений.

4. Вывод

Независимо от того, как меняется рынок, мы должны выделить особенно важную мысль – необходимо готовиться к изменениям. Многие ведущие строительные компании начали проектировать здания с помощью технологий архитектурной визуализации и в ближайшем будущем они заменят традиционные и нынешние методы проектирования, по крайней мере, они могут внести в это свой вклад.

1. Зив Байда, Архитектурная визуализация, Vrije Universiteit Fmsterdam, 2002 г.
2. Фабио Скиллади., Архитектурные рейдеры, DOM publishers, 2009 г.
3. Аббасов И.Б., Основы трехмерного моделирования, ДМК Пресс 2010 г.
4. Аблан Д., Цифровая фотография для создания 3D-изображений и анимации, Sybex, 2018 г.
5. Лич Н., Проектирование для цифрового мира (архитектурная визуализация), Academy Press, 2015г.

Шарапова А.В.

Озеленение малых городов России

*ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева
(Россия, Москва)*

doi: 10.18411/lj-05-2021-99

Аннотация

В данной статье рассматривается роль озеленения городских территорий малых городов в формировании наиболее благоприятных условий для жизни населения. А также рассматриваются существующие проблемы в данной области благоустройства и предлагаются некоторые варианты их решения.

Ключевые слова: озеленение, малый город, общественное пространство, проблематика, зеленые насаждения, посадочный материал.

Abstract

This article examines the role of greening urban areas in small towns in the creation of the most favorable conditions for the life of the population. It also examines existing problems in this sphere of municipal landscaping and offers some variants of their solution.

Key words: greening, small town, public space /area/, problematics, green spaces, planting material.

Актуальность: Большую часть своей жизни люди, проживающие в городе, находятся в окружении кирпичных зданий, бетонных построек и различных искусственных покрытий, в связи с этим в городах необходимо продумывать озелененные зоны для отдыха людей различных возрастов.

Важная роль в озеленении общественных пространств отводится паркам, скверам, бульварам и городским садам. Зеленые насаждения являются органической

частью планировочной структуры этих пространств и любого современного города в целом и выполняют разнообразные функции [3]. Эти функции можно подразделить на две большие группы: санитарно-гигиенические и декоративно-планировочные.

Санитарно-гигиенические функции зеленых насаждений:

- Снижение запыленности и загазованности воздуха
- Газозащитная роль зеленых насаждений
- Ветрозащитная роль зеленых насаждений
- Фитонцидное действие зеленых насаждений
- Влияние насаждений на тепловой режим
- Влияние зеленых насаждений на влажность воздуха
- Влияние зеленых насаждений на образование ветров
- Значение зеленых насаждений в борьбе с шумом

Декоративно-планировочные функции зеленых насаждений:

- Ландшафтообразующая
- Планировочная
- Организация отдыха городского населения [4].

В больших городах вопросу озеленения городских территорий уделяется большое внимание со стороны государства. В течение всего года проводятся различные мероприятия по уходу за насаждениями и газонными покрытиями, ежегодно выделяются средства на поддержание как минимум удовлетворительного состояния насаждений и на замену старых и больных древесно-кустарниковых пород. В малых городах России дела обстоят намного хуже.

Как правило, попадая в города, не являющиеся областными центрами, мы наблюдаем заброшенные парковые территории, скверы с больными и неухоженными деревьями, городские сады с заросшими цветниками и вытоптанном газоном.

Рисунок 1 – Сквер имени М. И. Калинина (г. Моршанск, Тамбовская область)

Рисунок 2 – Парк Победы (г. Моршанск, Тамбовская область)

Рисунок 3 – Озеленение улиц (г. Моршанск, Тамбовская область).

Первой и самой главной проблемой озеленения является его недостаточность. В современных городах, где главной особенностью является плотность застройки, зачастую не хватает места для размещения даже небольших скверов и парков, которые вносили бы большой вклад в оздоровление окружающей среды города. Во-вторых, парковые зоны в городской черте могут располагаться неравномерно. Например, основная масса скверов и парков может находиться в центре города, а на окраинах будет нехватка зеленых насаждений.

Другая проблема заключается в том, что основная часть имеющихся насаждений не соответствует требованиям и нуждается в уходе или же требует вырубки. Насаждения характеризуются бедным ассортиментом древесных видов и плохим санитарным состоянием.

Немало важная проблема малых городов - цветочное оформление территорий. Цветочное оформление является неотъемлемой частью современного озеленения - и играет важную роль в формировании комфортной «визуальной» среды города. Развитию современного цветочного оформления могут сопутствовать такие очевидные негативные факторы, как ухудшающаяся экологическая обстановка в городе, наличие многочисленных коммуникаций, дефицит свободных земельных площадей, высокая рекреационная нагрузка на существующие зеленые насаждения. Качество цветочного оформления сводится к нулю. Основные причины - бедный ассортимент цветочных культур, создание цветников сезонного цветения, что приводит к тому, что основное время городские цветники находятся в не декоративном состоянии [2].

Как правило, ассортимент посадочного материала в малых городах не велик. Чаще всего используются следующие растения: тополь пирамидальный, тополь дрожащий, липа мелколистная, боярышник кроваво-красный, снежная лилия белая, клён остролистный, сирень венгерская, ель обыкновенная, ель голубая. Перечисленные растения хорошо подходят для городского озеленения и обладают функциями, перечисленными ранее, но их потенциал используется не в полную силу [1].

Рекомендации:

Для благоустройства городов, в том числе малых, необходимо разработать схемы посадки и подобрать ассортимент посадочного материала, который подойдет для озеленения любых территорий города.

Для озеленения автомобильных дорог необходимо использовать пыле- и газоустойчивые древесно-кустарниковые насаждения. Тополь - одно из самых устойчивых к загрязнению атмосферы дерево, также он считается одним из самых неприхотливых и быстро растущих. Для повышения декоративности рекомендуется высаживать со стороны тротуара живую изгородь из низкорослых кустарников (до 2м). Отличным вариантом в этом случае будет спирея средняя [4].

Рисунок 4 – Схема посадки древесно-кустарниковых насаждений вдоль дороги (а-тополь пирамидальный, б-спирея средняя)

Для озеленения бульвара подойдут следующие растения: ель голубая, сирень, венгерская, снежиягодник белый, липа мелколистная [4].

Рисунок 5 – Схема озеленения бульвара (а - ель голубая, б - сирень венгерская, с - снежиягодник белый, д – липа мелколистная)

Выводы:

Учитывая, что в мире наблюдается тенденция ограничения роста крупных городов, следует стремиться к созданию более комфортных условий жизни населения в небольших и средних городах и организации в них благоприятного «зелёного» окружения.

1. Гунар Е.И., Джус Я., Ханбабаева О.Е. Проблемы и пути развития городских парков Москвы на примере парка Дубки. Вестник ландшафтной архитектуры. 2019. №18.
2. Растения для городского озеленения. Ассортимент деревьев и кустарников [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://zgorod-nn.ru/articles/62/> (Дата обращения: 21.04.2021).
3. Роль зеленых насаждений в городе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studbooks.net/1222879/ekologiya/rol_zelenyh_nasazhdeniy_gorode_podhody_izucheniya_i_rekreatsii_prigorodnyh_lesah (Дата обращения: 20.04.2021).
4. Функции зелёных насаждений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studwood.ru/998935/ekologiya/funktsii_zelenyh_nasazhdeniy (Дата обращения: 18.04.2021).

РАЗДЕЛ XI. МАТЕМАТИКА

Абдуллаев И.И.

Модификация параллельных систем массового обслуживания с применением жадного алгоритма

НИЯУ МИФИ
(Россия, Москва)

doi: 10.18411/lj-05-2021-100

Аннотация

В данной статье предлагается методика по размещению обрабатывающих устройств на параллельных потоках системы массового обслуживания с целью сокращения средней длительности обработки заявки. Данная задача относится к классу NP-полных задач, и ее оптимальное решение возможно найти лишь полным перебором. Предлагаемый алгоритм позволяет найти достаточно хорошее решение за полиномиальное время.

Ключевые слова: система массового обслуживания, распараллеливание, жадный алгоритм, NP-полная задача.

Abstract

The article proposes a technique for placing processing devices on parallel streams of a queuing system in order to reduce the average processing time of a request. This problem pertains to the class of NP-complete problems, and its optimal solution can only be found by exhaustive search. The proposed algorithm allows a researcher to find a reasonably good solution within polynomial time.

Keywords: queuing system, parallelisation, greedy algorithm, NP-complete problem.

Зачастую системы массового обслуживания содержат в себе участки, на которых обработка выполняется параллельно, а затем результаты обработки каким-либо образом агрегируются. Оптимальное расположение обрабатывающих устройств на параллельных потоках может быть неочевидным, особенно при большом количестве потоков и/или устройств. Проблема усугубляется наличием зависимостей между устройствами, например, когда для начала обработки заявки на одном или нескольких устройствах требуется результат обработки на одном или нескольких других устройствах. Далее будем рассматривать такие участки с параллельной обработкой как некоторую абстрактную систему массового обслуживания.

В такой системе задача разбивается на n потоков, на каждом из которых находится множество вычислительных узлов. На каждом потоке системы одновременно обрабатывать задачу может только один вычислительный узел.

Вычислительные узлы системы некоторым образом зависят друг от друга. Зависимость между узлами означает, что для активации зависимого узла (далее – «потребитель») необходимы результаты работы всех узлов, от которых этот узел зависит (далее – «производители»). В случае, когда выполнение некоторого потока доходит до узла-потребителя раньше, чем завершают работу узлы-производители на другом потоке, поток с узлом-потребителем блокируется до тех пор, пока все узлы-производители не завершат работу. Узлы могут не состоять в отношении зависимости ни с каким другим узлом. На рис. 1 схематически изображен пример такой системы. Пунктирной линией обозначена зависимость между узлами.

Рисунок 1. Пример системы массового обслуживания с параллельной обработкой

Введем некоторые обозначения. Пусть $N = \{nd\}$ – множество вычислительных узлов системы, $T = \{th\}$ – множество потоков. Зададим принадлежность узла потоку предикатом над множеством $N \times T$:

$$A(nd, th) = \begin{cases} 1, & \text{если узел } nd \text{ находится на потоке } th \\ 0, & \text{если узел } nd \text{ не находится на потоке } th \end{cases}, \quad (1)$$

где $nd \in N, th \in T$.

Зададим зависимости между узлами предикатом над множеством $N \times N$:

$$D(nd_p, nd_c) = \begin{cases} 1, & \text{если узел } nd_c \text{ напрямую зависит от узла } nd_p \\ 0, & \text{если узел } nd_c \text{ напрямую не зависит от узла } nd_p \end{cases} \quad (2)$$

P_{nd_c} – множество узлов, от которых напрямую зависит узел nd_c :

$$P_{nd_c} = \{nd_p | D(nd_p, nd_c) = 1\} \quad (3)$$

C_{nd_p} – множество узлов, которые напрямую зависят от узла nd_p :

$$C_{nd_p} = \{nd_c | D(nd_p, nd_c) = 1\} \quad (4)$$

Длительность обработки задачи i -м потоком будет равна сумме длительностей обработки задачи всеми узлами на этом потоке:

$$\tau(th_i) = d_i + \sum_{j=0}^{|N|} A(nd_j, th_i) \tau(nd_j), \quad (5)$$

где $\tau(nd_j)$ – длительность обработки задачи узлом nd_j , d_i – суммарная длительность блокировки на потоке th_i .

Задачей является подбор более эффективной конфигурации системы. В качестве критерия эффективности системы будем рассматривать интенсивность обслуживания системы при полной загрузке. Задача максимизации интенсивности обслуживания при полной загрузке эквивалентна задаче минимизации длительности обработки задачи системой. На выходе из системы все обрабатываемые параллельно подзадачи объединяются, следовательно, длительность обработки задачи системой ограничена длительностью обработки подзадачи наиболее медленным из потоков:

$$\tau_{total} = \max\{\tau(th_1), \tau(th_2), \dots, \tau(th_n)\} \quad (6)$$

Длительность обработки задачи узлом зависит только от конкретного узла и не зависит от потока, на котором расположен узел. Таким образом, наименьшая возможная длительность обработки задачи ограничена снизу:

$$\tau_{total} \leq \frac{\sum_{j=0}^{|N|} \tau(nd_j)}{|T|}, \quad (7)$$

где $|T|$ – мощность множества потоков (количество потоков).

Из формул (6) и (7) можно сделать вывод, что минимальная длительность обработки задачи достигается при выполнении двух условий:

- Суммарное время блокировок на всех потоках минимальное,
- Длительность обработки задачи распределена по потокам как можно более равномерно.

Если рассматривать частный случай этой задачи, в котором связи между узлами отсутствуют, то первое условие (о суммарном времени блокировок) можно исключить, поскольку блокировки могут возникать только при наличии связей между узлами. Тогда задача сводится к поиску равномерного разбиения множества длительностей обработки узлов на количество подмножеств, равное количеству потоков системы – к известной NP-полной задаче о разбиении.

Оптимальное решение NP-полных задач гарантированно можно получить только полным перебором. Количество способов размещения k узлов по n потокам равно $n^m \cdot m!$, что невозможно перебрать за разумное время при уже небольших k и n .

Для получения приближенного решения задачи за полиномиальное время необходимо разработать эвристический алгоритм. Для задачи разбиения доказано, что жадный алгоритм всегда приводит к достаточно точному результату – отклонение от оптимального решения не более $\frac{7}{6}$ [4].

Применим к задаче жадный подход. Пусть изначально все n потоков пусты. На каждой итерации алгоритма будем выбирать какой узел на каком потоке размещать. Жадный подход заключается в принятии локально-оптимального решения. Таким образом, необходимо сформулировать критерии локальной оптимальности для потоков и узлов.

Поток th_i будем выбирать такой, чтобы текущая суммарная длительность обработки на нем была минимальна:

$$\tau(th_i) = \min\{\tau(th_1), \dots, \tau(th_n)\} \quad (8)$$

Потоков, удовлетворяющих условию (8) может быть несколько. Обычно выбрать можно любой, однако, в некотором случае, который будет описан далее, следует выбрать конкретный поток.

На выбранном потоке th_i необходимо разместить узел. Выбор узла осуществляется несколько сложнее: посредством выбора первого по порядку после многоуровневой сортировки.

Сначала сортировка осуществляется по возрастанию длительности блокировки, которую породит размещение узла на выбранном потоке.

Длительность блокировки вычисляется следующим образом:

$$d(nd, th) = \max\left[0, \left(\max_{nd_p \in P_{nd}} t_{fin}(nd_p, th)\right) - \tau(th)\right], \quad (9)$$

где P_{nd} – множество узлов, от которых непосредственно зависит узел nd , $t_{fin}(nd_p, th)$ – время окончания работы узла nd_p на потоке th .

Затем, на следующем уровне (внутри каждой группы узлов с одинаковой длительностью блокировки), сортировка осуществляется по убыванию остаточной длительности – суммарной длительности обработки всех зависимых узлов, включая исходный узел:

$$\tau_c(nd) = \tau(nd) + \sum_{nd_c \in C_{nd}} \tau_c(nd_c), \quad (10)$$

где C_{nd} – множество узлов, которые непосредственно зависят от узла nd .

На следующем уровне узлы (с одинаковыми τ_c и d) сортируются по категориям: сначала узлы, у которых есть хотя бы один зависимый от них узел, затем обособленные узлы, не имеющие связей с другими узлами, затем – узлы, зависящие от других узлов.

В результате многоуровневой сортировки узлов с наиболее высоким приоритетом по-прежнему может оказаться несколько. В упрощенном варианте, когда вычислительные узлы системы имеют постоянную длительность работы, не имеет значения какие конкретно из наиболее приоритетных узлов и потоков выбирать. Однако, в реальных системах эта величина случайна, из-за чего в случае, как на рис. 2,

в момент времени t может возникнуть блокировка на нижнем потоке, если узел-поставщик (Узел 1) будет работать дольше среднего.

Рисунок 2. Пример вероятного возникновения блокировки

По этой причине рекомендуется при прочих равных условиях размещать узел-потребитель на том же потоке, на котором размещен его узел-поставщик с наибольшим временем окончания обработки.

1. Дреус Ю.Г., Золотарев В.В. Имитационное моделирование : учебное пособие для вузов / Ю. Г. Дреус, В. В. Золотарев – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 142 с.
2. Гэри М., Джонсон Д. Вычислительные машины и труднорешаемые задачи. Москва: Мир, 1982. – 372 с.
3. Кормен, Т., Лейзерсон, Ч., Ривест, Р., Штайн, К. Глава 16. Жадные алгоритмы // Алгоритмы: построение и анализ = Introduction to Algorithms / Под ред. И. В. Красикова. — 2-е изд. — Москва: Вильямс, 2005. — 1296 с.
4. Ron L. Graham. Bounds on multiprocessor timing anomalies // SIAM J. Appl. Math.. — 1969. — Т. 17, вып. 2., с. 416-429

Горепекина А.А.

Свойства минимальных не F -групп

*Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского
(Россия, Брянск)*

doi: 10.18411/lj-05-2021-101

Аннотация

Рассматриваются только конечные группы. Классом групп называется совокупность групп, содержащая вместе с каждой своей группой и все группы, ей изоморфные. Для класса групп F минимальной не F -группой называют такую группу, которая не принадлежит классу F , но каждая собственная подгруппа данной группы классу F принадлежит. В работе изучается влияние свойств минимальных не F -групп на строение класса F в случаях, когда F – ω -вещная формация групп и F – ω -вещный класс Фиттинга групп.

Ключевые слова: класс групп, минимальная не F -группа, формация, класс Фиттинга, ω -вещная формация, ω -вещный класс Фиттинга.

Abstract

Only finite groups are considered. A class of groups is a set of groups that contains, together with each of its groups, all groups that are isomorphic to it. For a class of groups F a

minimal non- $\mathbf{F}$ -group is a group that does not belong to the class $\mathbf{F}$, but each proper subgroup of a given group belongs to the class $\mathbf{F}$. In this paper, we study the influence of the properties of minimal non- $\mathbf{F}$ -groups on the structure of the class $\mathbf{F}$, when $\mathbf{F}$ is the ω -fibered formation and $\mathbf{F}$ is an ω -fibered Fitting class.

Keywords: a class of groups, a minimal non- $\mathbf{F}$ -group, a formation, a Fitting class, an ω -fibered formation, an ω -fibered Fitting class.

Рассматриваются только конечные группы и классы конечных групп. В теории классов групп центральное место занимают такие классы групп, как формации, и двойственные им классы – классы Фиттинга (см., например, [16]). Изучением свойств и внутреннего строения формаций и классов Фиттинга занимались Л.А. Шеметков, А.Н. Скиба, В.С. Монахов, В.А. Ведерников, С.Ф. Каморников, А.Ф. Васильев, Н.Т. Воробьев и многие другие алгебраисты (см., например, [1–4, 6, 7, 12, 15]).

С развитием теории классов групп в конечных группах стали выделять новые виды подгрупп, связанные с рассматриваемыми классами. Важным в этом направлении оказалось понятие минимальной не $\mathbf{F}$ -группы, т.е. группы не принадлежащей рассматриваемому классу $\mathbf{F}$, но каждая собственная подгруппа которой данному классу $\mathbf{F}$ принадлежит. В основе данного понятия лежат такие известные группы, как группы Миллера-Морено (минимальные неабелевы группы) и группы Шмидта (минимальные ненильпотентные группы) [15]. Изучением минимальных не $\mathbf{F}$ -групп, для различных классов $\mathbf{F}$ занимались В.Н. Семенчук, А.В. Сидоров и другие (см., например, [8–10, 11, 14]). Целью данной работы является изучение влияния свойств минимальных не $\mathbf{F}$ -групп на строение класса $\mathbf{F}$ в случаях, когда $\mathbf{F}$ – ω -веерная формация групп (теорема 1) и $\mathbf{F}$ – ω -веерный класс Фиттинга групп (теорема 2).

В работе используются классические методы теории групп и теории классов групп. Используемые определения и обозначения для групп и классов групп стандартны, их можно найти в [16]. Приведем лишь некоторые из них.

Классом групп называется совокупность групп, содержащая вместе с каждой своей группой и все группы, ей изоморфные. Для класса групп $\mathbf{F}$ через $M(\mathbf{F})$ обозначается совокупность всех минимальных не $\mathbf{F}$ -групп. Если $\mathbf{F}_1, \mathbf{F}_2$ – классы групп, то $\mathbf{F}_1 \mathbf{F}_2 = \{G \mid \text{существует } N \triangleleft G \text{ такая, что } N \in \mathbf{F}_1, G/N \in \mathbf{F}_2\}$. Класс групп $\mathbf{F}$ называется *формацией*, если выполняются следующие два условия:

- 1) если $G \in \mathbf{F}$ и $N \triangleleft G$, то $G/N \in \mathbf{F}$ ($\mathcal{Q}$ -замкнутость),
- 2) если $G/N_1 \in \mathbf{F}$ и $G/N_2 \in \mathbf{F}$, то $G/N_1 \cap N_2 \in \mathbf{F}$ (R_0 -замкнутость);

Класс групп $\mathbf{F}$ называется *классом Фиттинга*, если выполняются следующие два условия:

- 1) если $G \in \mathbf{F}$ и $N \triangleleft G$, то $N \in \mathbf{F}$ (S_n -замкнутость),
- 2) если $G = N_1 N_2$ и $N_1, N_2 \in \mathbf{F}$, $N_1 \triangleleft G$, $N_2 \triangleleft G$, то $G \in \mathbf{F}$ (R -замкнутость) [16].

Формация, являющаяся классом Фиттинга, называется *формацией Фиттинга*. Через $G^{\mathbf{F}}$ обозначается $\mathbf{F}$ -корадикал группы G , т.е. наименьшая нормальная подгруппа группы G , фактор-группа по которой принадлежит $\mathbf{F}$, где $\mathbf{F}$ – формация; $G_{\mathbf{F}}$ – $\mathbf{F}$ -радикал группы G , т.е. наибольшая нормальная подгруппа группы G ,

принадлежащая $\mathbf{F}$, где $\mathbf{F}$ – класс Фиттинга. Через $\mathbf{F}_1 \diamond \mathbf{F}_2$ обозначается *радикальное* произведение классов групп $\mathbf{F}_1$ и $\mathbf{F}_2$, т.е. $\mathbf{F}_1 \diamond \mathbf{F}_2 = \{G \in \mathbf{E} \mid G / G_{\mathbf{F}_1} \in \mathbf{F}_2\}$, если $\mathbf{F}_1 = \emptyset$, то по определению полагают, что $\mathbf{F}_1 \diamond \mathbf{F}_2 = \emptyset$.

Через $\mathbf{E}$ обозначается класс всех конечных групп; ω – непустое подмножество множества $\mathbf{P}$ всех простых чисел; $\mathbf{E}_\omega$ – класс всех ω -групп, т.е. таких групп G , что $\pi(G) \subseteq \omega$, где $\pi(G)$ – совокупность всех простых делителей порядка группы G ; $O_\omega(G) = G_{\mathbf{E}_\omega}$ и $O^\omega(G) = G^{\mathbf{E}_\omega}$ – $\mathbf{E}_\omega$ -радикал и $\mathbf{E}^\omega$ -коррадикал группы G соответственно. Пусть $p \in \mathbf{P}$. Через $\mathbf{N}_p$ и $\mathbf{E}_{p'}$ обозначаются классы всех p -групп и всех p' -групп соответственно. Группа G называется *p -разрешимой*, если каждый ее главный фактор является либо p' -группой, либо абелевой p -группой.

Пусть δ – $\mathbf{PFR}$ -функция, т.е. функция вида: $\mathbf{P} \rightarrow \{\text{непустые формации Фиттинга}\}$. Формация $\mathbf{F} = \{G \in \mathbf{E} \mid G / O_\omega(G) \in f(\omega') \text{ и } G / G_{\delta(p)} \in f(p) \text{ для всех } p \in \omega \cap \pi(G)\}$ называется *ω -веерной формацией* с направлением δ и ω -спутником f , где f – функция вида: $\omega \cup \{\omega'\} \rightarrow \{\text{формации групп}\}$, $f(\omega') \neq \emptyset$. Спутник f ω -веерной формации $\mathbf{F}$ называется *внутренним ω -спутником ω -веерной формации*, если все его значения содержатся в формации $\mathbf{F}$. Направление δ называется *b -направлением ω -веерной формации*, если δ – b -направление ω -веерной формации, т.е. $\delta(p)\mathbf{N}_p = \delta(p)$ для любого $p \in \mathbf{P}$ и δ – p -направление ω -веерной формации, т.е. $\mathbf{E}_{p'}\delta(p) = \delta(p)$ для любого $p \in \mathbf{P}$ [5].

В следующей теореме исследовано влияние свойств минимальных не $\mathbf{F}$ -групп на строение ω -веерной формации $\mathbf{F}$.

Теорема 1. Пусть $p \in \omega$, $\mathbf{F}$ – ω -веерная формация с b -направлением δ и внутренним ω -спутником f . Если всякая минимальная не $\mathbf{F}$ -группа обладает минимальной нормальной p -разрешимой подгруппой, содержащей $f(p)$ -коррадикал группы, то $M(f(p)) \cap \mathbf{N}_p \mathbf{F} \subseteq \mathbf{F}$.

Доказательство. Пусть всякая минимальная не $\mathbf{F}$ -группа обладает минимальной нормальной p -разрешимой подгруппой, содержащей $f(p)$ -коррадикал группы. Покажем, что $M(f(p)) \cap \mathbf{N}_p \mathbf{F} \subseteq \mathbf{F}$.

Предположим, что найдется $G \in (M(f(p)) \cap \mathbf{N}_p \mathbf{F}) \setminus \mathbf{F}$. Тогда по лемме 3 [10] в группе G существует минимальная не $\mathbf{F}$ -подгруппа H . Если $H < G$, то из $G \in M(f(p))$ получаем, что $H \in f(p)$. Поскольку f – внутренний ω -спутник формации $\mathbf{F}$, то $f(p) \subseteq \mathbf{F}$ и поэтому $H \in \mathbf{F}$. Противоречие. Следовательно, $H = G$ и, значит, G – минимальная не $\mathbf{F}$ -группа.

По условию теоремы в G существует минимальная нормальная p -разрешимая подгруппа такая, что $G^{f(p)} \subseteq N$. Покажем, что $G / N \in f(p)$. Действительно, по теореме 2.5 [7] имеем $G / N \cong (G / G^{f(p)}) / (N / G^{f(p)})$. По определению $f(p)$ –

корадикала группы справедливо $G / G^{f(p)} \in f(p)$. Так как $f(p)$ – формация, то получаем, что $(G / G^{f(p)}) / (N / G^{f(p)}) \in f(p)$ и поэтому $G / N \in f(p)$. Поскольку N – p -разрешимая группа и N – минимальная нормальная подгруппа в G , то возможны только следующие случаи: либо N – p -группа, либо N – P' -группа.

1) Пусть N – p -группа. Тогда, ввиду $G / N \in f(p)$, имеем $G \in \mathbf{N}_p f(p)$.

По лемме 6 (1) [3] $\mathbf{N}_p f(p) \subseteq \mathbf{F}$ и, значит, $G \in \mathbf{F}$. Противоречие.

2) Пусть N – P' -группа. Поскольку δ – p -направление, то согласно лемме 1

(8) [3] справедливо равенство $(G / N)_{\delta(p)} = G_{\delta(p)} / N$. Так как

$G / N \in f(p)$ и $f(p)$ – формация, то $(G / N) / (G / N)_{\delta(p)} \in f(p)$ и,

значит, $G / G_{\delta(p)} \in f(p)$ (а). По условию $G \in \mathbf{N}_p \mathbf{F}$. Согласно

замечанию главы IX 1.11 [16] справедливо $\mathbf{N}_p \mathbf{F} = \mathbf{N}_p \diamond \mathbf{F}$. Тогда из

$G \in \mathbf{N}_p \diamond \mathbf{F}$ по определению радикального произведения имеем

$G / O_p(G) \in \mathbf{F}$ (б). Из (а) и (б) по лемме 2 (1) [3] получаем, что $G \in \mathbf{F}$.

Противоречие. Теорема доказана.

Пусть δ – $\mathbf{PFR}$ -функция, f – функция вида: $\omega \cup \{\omega'\} \rightarrow \{\text{классы Фиттинга групп}\}$, $f(\omega') \neq \emptyset$. Класс Фиттинга $\mathbf{F} = \{G \in \mathbf{E} \mid O^\omega(G) \in f(\omega') \text{ и } G^{\delta(p)} \in f(p)\}$

для всех $p \in \omega \cap \pi(G)$ называется ω -веерным классом Фиттинга с направлением δ

и ω -спутником f . Направление δ называется br -направлением ω -веерного класса

Фиттинга, если δ – b -направление ω -веерного класса Фиттинга, т.е. $\delta(p) = \mathbf{N}_p \delta(p)$

для любого $p \in \mathbf{P}$ и δ – p -направление ω -веерного класса Фиттинга, т.е.

$\delta(p) = \delta(p) \mathbf{E}_{p'}$ для любого $p \in \mathbf{P}$ [5].

В следующей теореме исследовано влияние свойств минимальных не $\mathbf{F}$ -групп на строение ω -веерного класса Фиттинга $\mathbf{F}$.

Теорема 2. Пусть $p \in \omega$, $\mathbf{F}$ – ω -веерный класс Фиттинга с br -направлением δ и внутренним ω -спутником f . Если всякая минимальная не $\mathbf{F}$ -группа обладает максимальной нормальной подгруппой, содержащей p -разрешимый корадикал группы и содержащейся в $f(p)$ -радикале группы, то $M(f(p)) \cap \mathbf{F} \mathbf{N}_p \subseteq \mathbf{F}$.

Доказательство. Пусть всякая минимальная не $\mathbf{F}$ -группа обладает максимальной нормальной подгруппой, содержащей p -разрешимый корадикал группы, содержащейся в $f(p)$ -радикале группы. Покажем, что $M(f(p)) \cap \mathbf{F} \mathbf{N}_p \subseteq \mathbf{F}$.

Предположим, что найдется $G \in (M(f(p)) \cap \mathbf{F} \mathbf{N}_p) \setminus \mathbf{F}$. Тогда по лемме 3 [10]

в группе G существует минимальная не $\mathbf{F}$ -подгруппа H . Если $H < G$, то ввиду $G \in M(f(p))$, получаем, что $H \in f(p) \subseteq \mathbf{F}$. Противоречие. Следовательно, $H = G$

и, значит, G – минимальная не $\mathbf{F}$ -группа.

По условию теоремы в группе G существует максимальная нормальная подгруппа N , содержащая p -разрешимый корадикал группы G такая, что $N \subseteq G_{f(p)}$. Покажем, что $N \in f(p)$. Действительно, $G_{f(p)} \in f(p)$ по определению $f(p)$ -радикала группы. Далее, из $N \triangleleft G$ и $N \subseteq G_{f(p)}$ следует, что $N \triangleleft G_{f(p)}$. В силу S_n -замкнутости класса Фиттинга $f(p)$ получаем, что $N \in f(p)$. Рассмотрим факторгруппу G/N . Пусть K – p -разрешимый корадикал группы G . По условию $K \subseteq N$. Это, согласно теореме 2.5 [7], означает, что $G/N \cong (G/K)/(N/K)$. Поскольку класс всех p -разрешимых групп является $\mathcal{Q}$ -замкнутым, то G/N – p -разрешимая группа. Так как по условию $N \triangleleft G$, то по лемме 2.14.2 [7] G/N – простая группа. Поскольку G/N p -разрешима, то возможны только два случая: либо G/N – простая абелева p -группа, либо G/N – P' -группа.

- 1) Пусть G/N – простая абелева p -группа. Так как f – внутренний ω -спутник ω -вещного класса Фиттинга, то из $N \in f(p)$ и $G/N \in \mathbf{N}_p$ по лемме 6 (1) [2] следует, что $G \in f(p)\mathbf{N}_p \subseteq \mathbf{F}$. Противоречие.
- 2) Пусть G/N – P' -группа. Поскольку δ – bp -направление ω -вещного класса Фиттинга, то $\delta(p) = \delta(p)\mathbf{E}_{p'}$. Так как $f(p)$ – непустая формация Фиттинга, $N \triangleleft G$ и $G/N \in \mathbf{E}_{p'}$, то по лемме 1 (9) [2] $G^{\delta(p)} = N^{\delta(p)}$. Поскольку $N \in f(p)$ и класс $f(p)$ – S_n -замкнут, то $N^{\delta(p)} \in f(p)$ и, значит, $G^{\delta(p)} \in f(p)$. Так как, по замечанию 1.11 главы IX [16] $\mathbf{F}\mathbf{N}_p = \mathbf{F} \diamond \mathbf{N}_p$ и $G \in \mathbf{F}\mathbf{N}_p$, то $G \in \mathbf{F} \diamond \mathbf{N}_p$. Тогда по определению радикального произведения получаем, что $G/G_{\mathbf{F}} \in \mathbf{N}_p$. Так как $G_{\mathbf{F}} \triangleleft G$, $G/G_{\mathbf{F}} \in \mathbf{N}_p$ и $O^p(G)$ – наименьшая подгруппа группы G , удовлетворяющая этим условиям, то $O^p(G) \subseteq G_{\mathbf{F}}$. Из того, что $O^p(G) \triangleleft G$ и $O^p(G) \subseteq G_{\mathbf{F}}$ по свойству нормальных подгрупп справедливо $O^p(G) \triangleleft G_{\mathbf{F}}$. Поскольку $G_{\mathbf{F}} \in \mathbf{F}$, то в силу S_n -замкнутости класса Фиттинга $\mathbf{F}$ имеем $O^p(G) \in \mathbf{F}$. Так как δ – p -направление ω -вещного класса Фиттинга, то из $G^{\delta(p)} \in f(p)$, $O^p(G) \in \mathbf{F}$, $p \in \omega$ по лемме 2 (1) [2] заключаем, что $G \in \mathbf{F}$. Противоречие. Теорема доказана.

1. Васильев А.Ф. -различимые локальные формации // Вопросы алгебры. – Минск: Университетское, 1986. – Вып. 2. – С. 34–40.
2. Ведерников В.А. О новых типах ω -вещных классов Фиттинга конечных групп // Укр. матем. журн. – 2002. – Т. 54, № 7. – С. 897–906.

3. Ведерников В.А. О новых типах ω -всех формаций конечных групп // Украинский математический конгресс – 2001. Секція 1. Праці. Київ, 2002. – С. 36–45.
4. Ведерников В.А., Сорокина М.М. Ω -расслоенные формации и классы Фиттинга конечных групп // Дискретная математика. – 2001. – Т. 13, № 3. – С. 125–144.
5. Ведерников В.А., Сорокина М.М. ω -всех формации и классы Фиттинга конечных групп // Математические заметки. – 2002. – Т. 71, Вып. 1. – С. 43–60.
6. Каморников С.Ф., Селькин М.В. Подгрупповые функторы и классы конечных групп. – Минск: Беларуская навука, 2003. – 254 с.
7. Монахов В.С. Введение в теорию конечных групп и их классов. – Минск: Вышэйшая школа, 2006. – 207 с.
8. Семенчук В.Н. Минимальные не ω -группы // Алгебра и логика. – 1979. – Т. 18, № 3. – С. 348–382.
9. Семенчук В.Н. Конечные группы с системой минимальных не ω -подгрупп // Подгрупповое строение конечных групп. – Минск: Наука и техника, 1981. – С. 138–149.
10. Семенчук В.Н., Велесницкий В.Ф. Конечные группы с заданными свойствами критических подгрупп // Сиб. матем. журн., 2014. Т. 55, № 2. – С. 427–435.
11. Сидоров А.В. О группах, близких к минимальным не ω -группам // Вопросы алгебры. – Минск: Университетское, 1986. – Вып. 2. – С. 55–61.
12. Скиба А.Н. Алгебра формаций. – Минск: Беларуская навука, 1997. – 240 с.
13. Скиба А.Н., Шеметков Л.А. Кратно ω -локальные формации и классы Фиттинга конечных групп // Математические труды. – 1999. – Т. 2, № 2. – С. 114–147.
14. Ходалевиц А.Д. Минимальные не ω -группы // Доклады АН БССР. – 1984. – Т. 28, № 5. – С. 389–391.
15. Шеметков Л.А. Формации конечных групп. – М.: Наука, 1978. – 272 с.
16. Doerk K., Hawkes T. Finite soluble groups. – Berlin – New York: Walter de Gruyter and Co., 1992. – 891 p.

Залукаева О.В.

Задачи математических олимпиад на нахождение пределов функций и последовательностей

*Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В.Ломоносова
(Россия, Северодвинск)*

doi: 10.18411/lj-05-2021-102

Аннотация

В статье приведено подробное решение задач на вычисление пределов из Открытых международных студенческих интернет олимпиад по математике. Приведенный материал может служить основой для проведения занятия по подготовке к участию в олимпиадах различного уровня.

Ключевые слова: математический анализ, предел последовательности, предел функции, задачи из олимпиад, правило Лопиталя, формулы Тейлора и Маклорена

Abstract

In the article provides a detailed solution to problems for calculating limits from the Open International Student Internet Olympiads in Mathematics. The given material can serve as a basis for conducting a lesson on preparation for participation in olympiads at various levels.

Keywords: mathematical analysis, sequence limit, function limit, problems from olympiads, Lopital's rule, Taylor's and Maclaurin's formulas

Одним из важнейших разделов математического анализа является, несомненно, раздел «Предел функции (предел числовой последовательности)», ведь именно на основании понятия предела вводится понятие производной. В то же время указанный раздел является одним из наиболее сложных и проблематичных для изучения, как из-за высокого уровня абстракции, так и в силу сложившихся традиций преподавания[1].

Участие в математических олимпиадах дает дополнительный стимул к раскрытию творческого потенциала студентов, формированию их мировоззрения. Ниже

рассмотрены задачи из Открытых международных студенческих интернет олимпиад по математике (организатор – Поволжский технический университет).

Задача 1. Дана дифференцируемая в точке $x=a$ функция $f(x)$ такая, что $f'(a) = \frac{1}{5}$. Предел $\lim_{n \rightarrow \infty} n \left(f\left(a + \frac{1}{n}\right) + f\left(a + \frac{2}{n}\right) + \dots + f\left(a + \frac{2020}{n}\right) - 2020 \cdot f(a) \right)$ равен.... (Йошкар-Ола, 2020).

Решение. Ясно, что при $n \rightarrow \infty$ имеет место неопределенность типа $\infty \cdot 0$. Для вычисления предела преобразуем произведение к виду
$$\frac{f\left(a + \frac{1}{n}\right) + f\left(a + \frac{2}{n}\right) + \dots + f\left(a + \frac{2020}{n}\right) - 2020 \cdot f(a)}{\frac{1}{n}}$$
 (неопределенности типа $\frac{0}{0}$) и применим

правило Лопиталя:

$$\begin{aligned} \lim_{n \rightarrow \infty} n \left(f\left(a + \frac{1}{n}\right) + f\left(a + \frac{2}{n}\right) + \dots + f\left(a + \frac{2020}{n}\right) - 2020 \cdot f(a) \right) &= [\infty \cdot 0] = \\ &= \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{f\left(a + \frac{1}{n}\right) + f\left(a + \frac{2}{n}\right) + \dots + f\left(a + \frac{2020}{n}\right) - 2020 \cdot f(a)}{\frac{1}{n}} = \left[\frac{0}{0} \right] = \\ &= \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\left(f\left(a + \frac{1}{n}\right) + f\left(a + \frac{2}{n}\right) + \dots + f\left(a + \frac{2020}{n}\right) - 2020 \cdot f(a) \right)'}{\left(\frac{1}{n} \right)'} = \\ &= \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{f'\left(a + \frac{1}{n}\right) \left(-\frac{1}{n^2} \right) + f'\left(a + \frac{2}{n}\right) \left(-\frac{2}{n^2} \right) + \dots + f'\left(a + \frac{2020}{n}\right) \left(-\frac{2020}{n^2} \right)}{-\frac{1}{n^2}} = \\ &= \lim_{n \rightarrow \infty} \left(f'\left(a + \frac{1}{n}\right) + 2 \cdot f'\left(a + \frac{2}{n}\right) + 3 \cdot f'\left(a + \frac{3}{n}\right) + \dots + 2020 \cdot f'\left(a + \frac{2020}{n}\right) \right). \end{aligned}$$

Т.к. при $n \rightarrow \infty$ $\frac{1}{n} \rightarrow 0$, $\frac{2}{n} \rightarrow 0, \dots, \frac{2020}{n} \rightarrow 0$ получаем

$$\begin{aligned} \lim_{n \rightarrow \infty} n \left(f\left(a + \frac{1}{n}\right) + f\left(a + \frac{2}{n}\right) + \dots + f\left(a + \frac{2020}{n}\right) - 2020 \cdot f(a) \right) &= \\ &= f'(a) + 2 \cdot f'(a) + 3 \cdot f'(a) + \dots + 2020 \cdot f'(a) = \\ &= f'(a) \left(\underbrace{1 + 2 + 3 + \dots + 2020}_{\text{сумма членов арифметической прогрессии}} \right) = f'(a) \frac{1 + 2020}{2} \cdot 2020 = \\ &= f'(a) \cdot 2041210. \end{aligned}$$

Подставляя в полученное выражение $f'(a) = \frac{1}{5}$, находим

$$\lim_{n \rightarrow \infty} n \left(f\left(a + \frac{1}{n}\right) + f\left(a + \frac{2}{n}\right) + \dots + f\left(a + \frac{2020}{n}\right) - 2020 \cdot f(a) \right) = \frac{1}{5} \cdot 2041210 = 408242.$$

Задача оказывается несложной, если заметить, что при дифференцировании $f\left(a + \frac{k}{n}\right)$, $k = \overline{1, 2020}$ каждый раз будет появляться множитель вида $\left(-\frac{k}{n^2}\right)$, который сократится со знаменателем.

Задача 2. Пусть числовая последовательность задана рекуррентно: $a_1 = 5$, $a_2 = 9$, $a_{n+2} = \frac{2a_{n+1} + a_n}{3}$, ($n = 1, 2, 3, \dots$). Тогда предел $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n$ равен... (Йошкар-Ола, 2020).

Решение. Для установления закономерности выпишем несколько первых членов последовательности:

$a_1 = 5$;
$a_2 = 9$;
$a_3 = \frac{2 \cdot 9 + 5}{3} = \frac{23}{3} = 9 - \frac{4}{3}$;
$a_4 = \frac{2 \cdot \frac{23}{3} + 9}{3} = \frac{73}{3^2} = \frac{23}{3} + \frac{4}{3^2}$;
$a_5 = \frac{2 \cdot \frac{73}{3^2} + \frac{23}{3}}{3} = \frac{215}{3^3} = \frac{73}{3^2} - \frac{4}{3^3}$;
$a_6 = \frac{2 \cdot \frac{215}{3^3} + \frac{73}{3^2}}{3} = \frac{649}{3^4} = \frac{215}{3^3} + \frac{4}{3^4}$;
$a_7 = \frac{2 \cdot \frac{649}{3^4} + \frac{215}{3^3}}{3} = \frac{1943}{3^5} = \frac{649}{3^4} - \frac{4}{3^5}$;
.....

Легко видеть, что $a_n = a_{n-1} + (-1)^n \cdot \frac{4}{3^{n-2}}$. Запишем теперь $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n$:

$$\begin{aligned} \lim_{n \rightarrow \infty} a_n &= \lim_{n \rightarrow \infty} \left(5 + \frac{4}{3^0} - \frac{4}{3} + \frac{4}{3^2} - \frac{4}{3^3} + \dots + (-1)^n \frac{4}{3^{n-2}} \right) = \\ &= \lim_{n \rightarrow \infty} \left(5 + 4 \underbrace{\left(1 - \frac{1}{3} + \frac{1}{3^2} - \frac{1}{3^3} + \dots + (-1)^n \frac{1}{3^{n-2}} \right)}_{\text{сумма членов геометрической прогрессии со знаменателем } q = -1/3} \right) = 5 + 4 \cdot \frac{1}{1 + 1/3} = 8. \end{aligned}$$

Таким образом, $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n = 8$.

Задача 3. Предел $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{tg}(\operatorname{tg} 3x) - \sin(\sin 3x)}{\operatorname{tg} 3x - \sin 3x}$ равен... (Йошкар-Ола, 2019).

Решение. Используем для вычисления предела формулу Тейлора. Как известно, для предела функции вида $\frac{f(x)}{g(x)}$, если $f(x) = ax^n + o(x^n)$ и $g(x) = bx^n + o(x^n)$, $x \rightarrow 0$, $b \neq 0$, имеет место формула [2]:

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{f(x)}{g(x)} = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{ax^n + o(x^n)}{bx^n + o(x^n)} = \frac{a}{b}.$$

Нам потребуется разложение в ряд Маклорена функции $\operatorname{tg} x$:

$$\operatorname{tg} x = x + \frac{x^3}{3} + \frac{2x^5}{15} + \frac{17x^7}{315} + \frac{62x^9}{2835} + \dots, \quad |x| < \frac{\pi}{2}.$$

Его редко приводят в таблицах разложения функций в степенные ряды. Для получения разложения $\operatorname{tg} x$ можно воспользоваться приемом, изложенным в [2].

Пример. Представить формулой Маклорена функцию $f(x) = \operatorname{tg} x$ до $o(x^6)$.

Решение. Воспользуемся методом неопределенных коэффициентов. $\operatorname{tg} x = \frac{\sin x}{\cos x}$, тогда $\cos x \cdot \operatorname{tg} x = \sin x$. Т.к. функция $f(x) = \operatorname{tg} x$ нечетная, то ее представление формулой Маклорена с неопределенными коэффициентами будет только по нечетным степеням. Представляя $\cos x$ и $\sin x$ формулами Маклорена с точностью до $o(x^6)$, получим:

$$\left(1 - \frac{x^2}{2} + \frac{x^4}{24} + o(x^5)\right) \left(ax + bx^3 + cx^5 + o(x^6)\right) = \left(x - \frac{x^3}{6} + \frac{x^5}{120} + o(x^6)\right).$$

Приравнявая коэффициенты при одинаковых степенях x в левой и правой части равенства, имеем:

$$x^5: \quad \frac{a}{24} - \frac{b}{2} + c = \frac{1}{120},$$

$$x^3: \quad -\frac{a}{2} + b = -\frac{1}{6},$$

$$x: \quad a = 1.$$

Решая систему, находим $a = 1$, $b = \frac{1}{3}$, $c = \frac{2}{15}$. Таким образом,

$$\operatorname{tg} x = x + \frac{x^3}{3} + \frac{2x^5}{15} + o(x^6), \quad x \rightarrow 0.$$

Вернемся к вычислению предела. Разность в знаменателе:

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} 3x - \sin 3x &= 3x + \frac{(3x)^3}{3} + \frac{2(3x)^5}{15} + o(x^6) - \left(3x - \frac{(3x)^3}{6} + \frac{(3x)^5}{120} + o(x^6)\right) = \\ &= \frac{(3x)^3}{2} + \frac{(3x)^5}{8} + o(x^6). \end{aligned}$$

Нам достаточно представления $\operatorname{tg} 3x - \sin 3x = \frac{(3x)^3}{2} + o(x^4)$.

Теперь займемся функцией в числителе:

$$\begin{aligned} \operatorname{tg}(\operatorname{tg} 3x) - \sin(\sin 3x) &= \operatorname{tg}\left(3x + \frac{(3x)^3}{3} + o(x^4)\right) - \sin\left(3x - \frac{(3x)^3}{6} + o(x^4)\right) = \\ &= 3x + \frac{(3x)^3}{3} + \frac{\left(3x + \frac{(3x)^3}{3}\right)^3}{3} + o(x^4) - \left(3x - \frac{(3x)^3}{6} - \frac{\left(3x - \frac{(3x)^3}{6}\right)^3}{6} + o(x^4)\right) = \\ &= 3x + \frac{(3x)^3}{3} + \frac{(3x)^3}{3} - 3x + \frac{(3x)^3}{6} + \frac{(3x)^3}{6} + o(x^4) = \\ &= (3x)^3 + o(x^4) = 27x^3 + o(x^4). \end{aligned}$$

Таким образом,

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{tg}(3x) - \sin(3x)}{\operatorname{tg} 3x - \sin 3x} = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{27x^3 + o(x^4)}{\frac{27x^3}{2} + o(x^4)} = 27 \cdot \frac{2}{27} = 2.$$

(А так хотелось сказать сначала, что 1).

Очень интересный и показательный пример.

Мы рассмотрели три различных подхода к нахождению пределов на примере решения олимпиадных задач.

Приведенная подборка задач может оказаться полезной для подготовки к участию в математических олимпиадах.

1. Вайнштейн, И.И., Манушкина, М.М. К методике преподавания темы «предел функции», Сибирский педагогический журнал №5 / И.И. Вайнштейн, М.М. Манушкина. – Новосибирск: Изд-во НГПУ, 2011. – 64-69 с.
2. Иванова, С.В. Формула Тейлора и ее приложения к вычислению пределов функций: учебно-методическое пособие/ С.В. Иванова – М.: МФТИ, 2011. – 66 с.

РАЗДЕЛ XII. ЛОГИСТИКА

Шатаева О.В., Мелихова Ю.М.

Логистика как алгоритм организации работы СМИ

ФГБОУ ВО Московский педагогический государственный университет
(Россия, Москва)

doi: 10.18411/lj-05-2021-103

Аннотация

Особенности применения логистических методов в работе средств массовой информации (СМИ), которые включают в себя организацию и управление перевозками, учёт и обработку документации, связанных не только с самим выпуском издания, но и с доставкой на прилавки магазинов, хранение и возврат товара, дальнейшая утилизация.

Ключевые слова: логистика, планирование, управление, контроль, рабочий процесс, материальный поток, периодическое издание, масс-медиа, результат.

Abstract

Features of the use of logistics methods in the work of the media, which includes the organization and management of transportation, accounting and processing of documentation related not only to the release of the publication, but also to the delivery to store shelves, as well as storage and return of goods and further disposal.

Keywords: logistics, planning, management, control, workflow, material flow, periodical, mass media, result.

В настоящее время редко кто не знает такую структуру как логистика. И всем знакома такая наука как логистика. Сотрудники различных компаний прибегают к помощи логистов для повышения эффективности реализации транспортных услуг на предприятиях.

Логистика - теория планирования, управления и контроля процессов движения материальных, трудовых, энергетических и информационных потоков в человеко-машинных системах [1]. Пользу логистики легче всего вычислять через потери, которые возникают в ходе рабочего процесса и проявляются в виде финансовых, временных и физических затрат. До недавнего времени логистика затрагивала только лишь технические сферы. Логистика трактовалась как наука об управлении потоками и транспортными перевозками. Логисты занимались прокладыванием маршрута транспортных средств, чтобы уменьшить пробег автомобиля, затраты на бензин и сократить время в пути. Специалист по логистике должен прибегать к своим творческим талантам, теоретическим знаниям, практическим навыкам, чтобы решать тактические задачи в управлении материальным потоком для эффективной работы предприятия.

Но с течением времени логистика находит свое место в разных отраслях. Множество компаний крупных и не очень, начинают задаваться вопросом, как правильно наладить рабочий процесс, как увеличить производительность своих сотрудников, при этом сократить энергозатратность.

Мы рассматриваем логистику в работе СМИ. В чем может понадобиться помощь логистики у какой-либо маленькой редакции? Во-первых, логистика включает в себя процесс действия персонала, подготовка выпуска, печать материала или выход выпуска. Чем больше предприятие, тем сложнее настроить логистику фирмы. Особенно эта проблема касается в выпуске периодических изданий. Она включает в себя организацию и управление перевозками, учёт и обработка документации, связанных не

только с самим выпуском издания, но и с доставкой на прилавки магазинов, также хранение и возврат товара и дальнейшая утилизация.

Предприятия, которые не имеют физического материала и выпускают свою работу лишь в электронном варианте, сталкиваются с другими вопросами в логистике. Прежде всего она затрагивает получение сигнала от издательства до читателя. Но и нельзя забывать и товарно-сырьевом потоке.

Управляющий изданием должен отдавать себе отчет о строгих рамках в своей работе. Ведь новость является новостью и имеет к себе интерес, лишь определенное количество времени, далее она теряет свою актуальность. Поэтому важно правильно и своевременно принимать решения.

Принятие решений один из ключевых моментов в логистике СМИ. Правильное решение, которое содержит в себе компоненты сформулированной задачи, контроль выполнения и оценки выполненной работы – основа успеха любого предприятия, тем более масс-медиа.

Предприятия масс-медиа трудно поддаются управлению, так как работа в издательстве достаточно творческий процесс, но при этом он не лишён базовых бизнес-процессов.

Управленческая логистика должна заключаться в совещаниях. Роль этих совещаний в обсуждении контент-плана, бюджета и регламента. Чтобы совещания проходили более удачно, в фирме должна быть определенная иерархия, суть которой установить управление одного лица над группой лиц. Форма отчета должна быть письменной. В итоге каждое поручение имеет дату выполнения, ответственное лицо за исполнение. Такой вид взаимодействия упрощает работу каждого сотрудника, экономит время, чем увеличивает производительность.

Можно выработать простой алгоритм, который будет полезен в дальнейшей работе и поможет достичь следующих результатов:

- ясность сроков выполнения;
- задания и поручения выполняются, а не забываются персоналом и управленцем;
- легко вычислить ответственного за то или иное дело;
- проще следить за работой каждого сотрудника, его компетентностью и дисциплинированностью;
- при постоянном выполнении одних и тех же задач, уменьшается количество поручений, эти задания перерастают в привычки, которые не требуют контроля;
- проще контролировать работу всей системы и при необходимости своевременно исправить, исключив потери.

Также для более ясной картины можно прибегнуть к цепочке Портера. Данная цепочка была разработана Майклом Портером в 1985г. Она рассматривает компанию как цепь базисных действий, каждое из которых добавляет ценность продукту, а оптимизация этих базисных действий максимизирует прибыль и/ или минимизирует затраты [2].

Суть концепции состоит в том, что компания во время своей работы организует для потребителя определенный набор ценностей. Потребитель, в свою очередь должен испытывать потребность в этом товаре и быть готов заплатить за него. Цепочка ценностей выстраивает основную и вспомогательную деятельность фирмы масс-медиа.

Всем известно, что основная деятельность СМИ заключается в производстве и дистрибуции производимой продукции.

Деятельность масс-медиа можно условно разделить на внутреннюю, производственную, внешнюю логистику, продажную и сбытовую. Каждая из этих групп решает определенные задачи.

Внутренняя логистика в фирме масс-медиа отвечает за:

- хранение товара,
- учет и обновление материалов,
- закупка, управление запасами.

Производственная логистика, отвечает за:

- написание текста, контента,
- создание макетов, управление процессом
- сбор товара.

Внешняя логистика:

- занимается обработкой информации,
- общением с клиентом/ заказчиком,
- доставка продукции.

Сбытовая логистика занимается:

- продажей товара,
- следит за ценообразованием,
- отвечает за продвижение продукции, работу с клиентами,
- утилизация.

Доставлять товар возможно не только продавая печатные издания, но и опубликовав их в интернет-источнике. Сбыт продукции является одним из самых сложных направлений, в связи с ограниченностью времени. Задержка в пути или на таможне может принести большие убытки компании, из-за которых вся партия может стать неликвидной. Чаще всего, в таких случаях за логистику отвечают государственные компании, являющиеся монополистами в этом деле. Такое положение занимают электронные СМИ.

Информационная логистика является ключом к снижению издержек вовремя бизнес-процесса. Она отвечает за передвижение информации в компании и рабочем процессе.

В последнее время начинает обретать такое понятие как «медиа маркетинг». Медиамаркетинг – это комплекс усилий, направленных на продвижение самих средств массовой информации на медиарынке [3]. Данный комплекс направлен не только на продвижении и рекламе компании, но и имеет возможность вмешательства в рабочий процесс, подвергая изменениям выпускаемый продукт и его содержимое в целях привлечения аудитории. Комплекс состоит из исследования аудитории, распространение информации о продукте, налаживание логистики и оболочка продукта, также выстраивает отношения с рекламодателем и читателем.

Всем понятно, что написать хорошую статью и отдать ее в печать или на публикацию, это только часть дела. Для любого издательства важен трафик- люди, которые прочитали их статью или купили газету. Ведь именно из этого строится прибыль компании. Хорошо если у компании достаточно денег на рекламу, а как быть, если бюджет строго ограничен? Тут берутся за работу логисты/ медиа-менеджеры. В этой ситуации перед ними стоит сложная задача, за минимальное количество денег привлечь наибольшую аудиторию. Если издание работает в интернет-пространстве, то оно может заказывать рекламу или устраивать на своей платформе различные розыгрыши, которые всегда привлекают аудиторию. Лучше всего работать не только с сайтом, но и со страницами в различных социальных сетях. В интернет-пространстве легче следить за статистикой, сразу же формируется «портрет» читателя, легко узнать, на какую тематику статьи привлекают больше всего.

Менеджеры медиапространства должны изучать аудиторию по двум причинам:

1. Представление о том, кто является их читателем, так называемый «портрет» потребителя. Их спрос и интерес диктует тематику того, что будет напечатано в газете или показано по ТВ;

2. Обладая информацией о потребительских качествах аудитории, СМИ могут рассчитывать на привлечение рекламных проектов, которые составляют значительную часть бюджета.

Отсюда следует, что главной задачей менеджеров медиaproстранства является анализ аудитории СМИ, определение потребительского портрета. Анализ должен проводиться в границах той области, где планируется публикация издания. При правильном сравнении и отборе аудитории, менеджеры получают представления о дальнейших перспективах издания и отвечают за определение его дальнейшего курса.

1. Финансовый словарь терминов [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [https://gufo.me/dict/financial terms](https://gufo.me/dict/financial%20terms), свободный (15.04.21).
2. Иваницкий В.Л. Основы бизнес моделирования [Электронный ресурс]/В.Л. Иваницкий// - Режим доступа: <https://studme.org/200560/zhurnalistika/logistika>, свободный (15.04.21).
3. Деева И.В. Инструменты маркетинга в печатных СМИ [Электронный ресурс]/И.В. Деева// - Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/instrumenty-marketinga-v-pechatnyh-smi-na-primere-gazety-gorod-n/viewer>, свободный (15.04.21)

РАЗДЕЛ XIII. НАНОТЕХНОЛОГИИ

Равшанова Г.Ш.

Цветографические схемы и общие технические требования к городским и дальнего следования автобусам

Казанский национальный исследовательский технологический университет
(Россия, Казань)

doi: 10.18411/lj-05-2021-104

Аннотация

В статье рассматриваются факторы, влияющие на ГОСТы и определяемые физико-механическими свойствами лакокрасочного материала, влияющие на долговечность и стойкость лакокрасочного покрытия автобусов.

Ключевые слова: требование, автобус, лакокрасочный материал.

Abstract

The article discusses the factors influencing GOSTs and determined by the physical and mechanical properties of the paint and varnish material, which affect the durability and durability of the paintwork of buses.

Keywords: requirement, bus, paint material.

Лакокрасочное покрытие автобуса решает несколько задач: защищает внутренние части автобуса, доводит до идеала внешний вид, обеспечивает пассивную безопасность. Однако, непрерывный контакт с внешней средой и механические воздействия сказываются на состоянии покрытий. Поэтому важно добиться высокого качества нанесения лакокрасочного материала [1]. По этой причине необходимо следовать ГОСТам по окрашиванию: удовлетворять общие технические требования и цветографические схемы [2-3].

Информационные данные

1. ГОСТ 9.032-74 разработан и внесен Министерством автомобильного транспорта и Министерством автомобильной промышленности РФ;
2. Утвержден и введен в действие постановлением Государственного комитета РФ по стандартам от 05.08.2017 за № 4012;
3. Введен, впервые;
4. Ссылка на нормативно-технические документы:

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта, подпункта, перечисления, приложения
ГОСТ 9.032-74	№ 7

5. Ограничение срока действия снято по протоколу № 3-93 Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (ИУС 5-6-93);
6. Издание (март 2006 г.) с Изменением № 1, утвержденным в сентябре 1987 г. (ИУС 12-87).

Настоящий стандарт распространяется на вновь проектируемые и изготавливаемые предприятиями автомобильной промышленности или ремонтируемые предприятиями автомобильного транспорта городские (внутригородские и пригородные) автобусы и автобусы дальнего следования (местного сообщения, междугородные), предназначенные для перевозок в системе автомобильного транспорта общего пользования, и устанавливает цветографические схемы их наружных поверхностей.

Стандарт не распространяется на автобусы в северном исполнении, туристические, экскурсионные и автобусы общего назначения, предназначенные для использования в системе ведомственного транспорта.

Цвета лакокрасочных покрытий наружных поверхностей элементов автобуса должны соответствовать указанным цветам, приведенным ниже в таблице 1 и на рисунках 1, 2.

Не допускается изменение цветографических схем автотранспортными и авторемонтными предприятиями в следующих случаях (измененная редакция, изм. №1): детали привода в действие аварийных выходов - рукоятки, скобы и другие - должны быть окрашены в ярко-красный цвет; при наличии декоративных дисков колес допускается окраска колес в черный цвет.

Таблица 1

Цвета лакокрасочного покрытия автобусов

Окрашиваемый элемент	Наименование цвета лакокрасочного покрытия автобусов для городских (а) и дальнего следования (б)
Боковины, передняя и задняя стенки кузова	а). Красный (6, 46); б). Вишневый (25, 28)
Допускаемые горизонтальные полосы на боковинах между дверями салона и от них до передней и задней стенок, крышки багажных отсеков	а). Белый (506, 854), слоновая кость (242). б). Белый (506, 854), слоновая кость (242), серо-белый (515, 883).
Крыша кузова	а). Красный (6, 46), белый (506, 854), слоновая кость (242), серый (522, 536). б). Вишневый (25, 28), белый (506, 854), слоновая кость (242), серый (522, 536).
Двери салона	а). Белый (506, 854). б). Вишневый (25, 28). Также допускается окраска дверей в серо-белый цвет (515, 883).
Диски колес или обода (при сборных колесах), спицы	а, б). Белый (506, 854), слоновая кость (242), серо-белый (515, 883); на видимой части ступицы допускается черный (800, 837).
Рама, подвеска колес и другие видимые части шасси, включая ступицы сборных колес	а, б). Черный (800, 837)
Буфера передний и задний (при изготовлении из металла)	а). Красный (6, 46) или белый (506, 854). б). Вишневый (25, 28) или белый (506, 854).

**В скобках приведен номер цвета по "Картотеке элементов цвета лакокрасочных материалов"; **При выборе белого, слоновой кости или серо-белого цветов для данного автобуса должен быть принят единый цвет для всех окрашиваемых элементов.*

Рисунок 1 – Цветографические схемы городских автобусов (красный цвет заштрихован): а) со светлыми полосами на боковинах; б) со светлыми полосами на боковинах и светлой крышей; в) с выделением дверей и колес светлым цветом

Рисунок 2 – Цветографические схемы автобусов дальнего следования (красный цвет заштрихован): а) со светлыми полосами на боковинах; б) со светлыми полосами на боковинах и светлой крышей; в) с выделением дверей и колес светлым цветом

Допускается нанесение следующих изображений на поверхность кузова автобусов всех назначений: повторения цифр и букв номерного знака, опознавательного знака ограничения скорости; гаражного номера автобуса - над левой фарой и на задней стенке кузова; надписи "1 м отклонение 1 м" - на задней стенке кузова или буфера; рекламы - на боковинах кузова; нанесение эмблемы транспортной организации на поверхность кузова пригородных автобусов и автобусов дальнего следования.

Изображения на **городских автобусах** (кроме рекламы) должны быть нанесены лакокрасочным покрытием черного цвета. На автобусах дальнего следования должны быть нанесены лакокрасочным покрытием белого цвета. При этом, для эмблемы и рекламы установлен иной цвет, который должен быть недостаточно заметен на фоне основного цвета автобуса. Если эмблема и реклама наносится методом декалькомании или на пленке, то на поверхность автобуса предварительно должен быть нанесен прямоугольник со сторонами не более 500 мм либо эмблема должна быть обведена контуром шириной 30 мм, соответственно черного или белого цвета. Крайние точки изображений и надписей должны отстоять от границ окрашенной в данный цвет поверхности кузова и от выступающих конструктивных элементов кузова (профили, накладки) не менее чем на 50 мм. Примеры расположения эмблемы и надписей приведены на рис. 1-2. Качество исполнения лакокрасочного покрытия окрашенных поверхностей автобусов должно соответствовать классу III ГОСТ 9.032-74 (измененная редакция, изм № 1).

Линии границ (стыков) цветов лакокрасочных покрытий, а также контуры надписей и эмблем должны быть прямыми или сопряженными кривыми. Отклонение от прямой линии или сопряженности кривой допускается не более 2 мм на длине 1000 мм. Не допускаются распылы и потеки на соседние участки поверхностей, окрашенных другим цветом.

Детали автобуса, имеющие гальваническое покрытие, а также выполненные из резины, пластмассы (за исключением панелей кузова из стеклопластика) и других неметаллических материалов и выступающие крепежные детали (за исключением заклепок) окраске не подлежат.

Вывод

Нанесение защитных покрытий на металлические поверхности различных деталей играет большую роль в вопросах долговечности и экономики в условиях

эксплуатации и хранения. Поэтому важно соблюдать требования и следовать правилам, указанным в ГОСТах.

1. Гольдберг, М.М. Материалы для лакокрасочных покрытий /М.М. Гольдберг. – М.: Химия, 2008. – 344 с.
 2. Карякина, М.И. Лабораторный практикум по испытанию лакокрасочных материалов и покрытий / М.И. Карякина. - М.: Химия, 1977. - 240 с.
 3. Карякина, М.И. Лакокрасочные материалы. Технические требования и контроль качества / М.И. Карякина, Н.В. Майорова, М.И. Викторова. – М.: ИЛ, 1984. - 421 с.
-

РАЗДЕЛ XIV. СТРОИТЕЛЬСТВО

Апполонова Ю.С., Денисова А.Д., Щеховцов А.С., Ямщиков Е.В.
Применение модели CZM при моделировании работы контакта “ФАП-бетон” в
усиленных железобетонных конструкциях

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет
(Россия, Санкт-Петербург)
Клайпедский университет
(Литва, Клайпеда)

doi: 10.18411/lj-05-2021-105

Аннотация

Эффективность усиления железобетонных конструкций внешним армированием зависит от степени включения в совместную работу материалов, различных по своим прочностным и деформационным свойствам: железобетона, адгезива, фиброармированного полимера (ФАП). Необходимость обеспечения прочного сцепления между ними поставила задачу в том числе для численного моделирования. В функции ПК ANSYS заложена модель когезионного разрушения (CZM), которая позволяет моделировать работу контакта между двумя слоями материалов с учетом свойств каждого из них. В статье приведены два подхода к назначению расчетного сечения усиленного ж/б элемента, дано описание CZM и сформулированы допущения для расчета с учетом этой модели.

Ключевые слова: ФАП, усиление, железобетонные конструкции, модель когезионной зоны, граница раздела, механика разрушения, численное моделирование.

Abstract

The externally bonded strengthening effectiveness of reinforced concrete structures depends on the degree of composite action of materials that are different in their strength and deformation properties: reinforced concrete, adhesive, fiber-reinforced polymer (FRP). The need to ensure a good bonding between them posed a problem, including for numerical modeling. The ANSYS function includes a cohesive zone model (CZM), which allows to simulate the interface behavior of two materials, taking into account the properties of each of them. The article presents two approaches to the designation of the design cross-section of a reinforced concrete element, a description of the CZM is given and assumptions are formulated for the calculation taking into account this model.

Key words: FRP, strengthening, reinforced concrete structures, cohesive zone model, interface, fracture mechanic, numerical simulation

Появление новых строительных материалов и технологий диктует необходимость в создании и совершенствовании теоретических и экспериментальных методов решения инженерных задач.

Развитие метода усиления железобетонных элементов внешним армированием, вызванное внедрением в строительство фиброармированных полимеров (ФАП), требует совершенствования существующих алгоритмов расчета для оценки надежности и эффективности примененного решения.

Эффективность усиления зависит от степени включения в совместную работу материалов, различных по своим прочностным и деформационным свойствам: железобетона, адгезива, фиброармированного полимера (ФАП). Включить элементы в совместную работу можно посредством склеивания, сил трения и механических креплений, или их комбинации. При применении внешнего армирования, в

зависимости от типа усиливаемой конструкции, техники, вида и формы материала усиления, допустимы все четыре варианта. Однако, наиболее частым способом является склеивание ФАП с поверхностью бетона: без применения клеевого соединения обходится менее одного процента от всего числа усиливаемых конструкций.

Клеевое соединение ФАП с бетоном через адгезивный слой создает многослойную конструкцию, сечение которой в расчетах принимается составным с жесткими связями. С течением нагружения такого сечения на границе слоев (ФАП-адгезив, адгезив-бетон), в связях, возникает податливость, которая приводит к потере совместности работы. С увеличением податливости связей уменьшается жесткость и, как следствие, несущая способность усиленной конструкции. Разрушение в 80% случаев [1] происходит посредством отслоения ФАП от бетона при нагрузках меньших, чем при разрушениях классического характера: по бетону или внешнему армированию. Для безопасного проектирования необходимо понимать и уметь количественно оценивать до какой степени податливости соединения можно эксплуатировать конструкцию. Для этого нужно понимать характер работы соединения “ФАП-бетон”, уметь ее аналитически и численно моделировать.

Относительно полной высоты сечения усиленного элемента, отслоение носит ограниченный характер. Область его распространения составляет участок от ФАП до стальной растянутой арматуры. Поэтому, для моделирования отслоения рассмотрим область сечения, представленную на рисунке 1.

Рисунок 1. Участок усиленного железобетонного элемента

На сегодняшний день существует два подхода к учету адгезива при решении контактной задачи.

Hui-Shen Shen [2], Рабинович и Фростиг [3] рассматривают клей как упругую среду. Они считают, что напряжения в адгезиве будут изменяться по его толщине, а значит, составное сечение является трёхслойным (рис. 2).

Рисунок 2 - Трёхслойное расчетное сечение

При другом подходе [4,5], основанном на том, что деформации в адгезиве представляют собой относительное движение внутри слоя, вызванное смещением ФАП

относительно поверхности бетона, принимает расчетное сечение двухслойным, состоящим из бетона и ФАП. Адгезив здесь выполняет функцию связи (рис.3).

Рисунок 3. Двухслойное расчетное сечение

В силу того, что толщину адгезива сложно обеспечить технологически более 2 мм, справедливы следующие расчетные допущения [6]:

- адгезив однороден по высоте и имеет линейно-упругий характер работы;
- адгезив подвержен только сдвиговым усилиям;
- эффекты изгиба не учитываются;
- нормальные напряжения равномерно распределены по толщине;
- толщина и ширина адгезива постоянны по всей длине склеивания.

Таким образом, за расчетное сечение примем - двухслойное.

Представим процесс отслоения как раскрытие горизонтальной трещины по границе ФАП-бетон.

Тогда, для решения задачи определения прочности сцепления воспользуемся методами механики разрушения.

Образование горизонтальной трещины происходит постепенно, а ее распространение (сам процесс отслоения) - через протяженную вершину трещины или когезионную зону.

Модель, описывающая такой характер разрушения, носит название модели когезионного разрушения (*cohesive zone model* - CZM) и позволяет прогнозировать начало повреждения и определять его распространение. CZM справедлива для хрупких материалов, т.к. основана на теории разрушения Гриффитса. Теория разрушения Гриффитса предполагает наличие зоны когезионного повреждения вблизи вершины трещины (рис. 4).

То есть концепция CZM основана на предположении о зоне разупрочнения у вершины трещины в материале. Внутри этой зоны раскрытию препятствуют напряжения сдвига. [7].

Рисунок 4 – Схема зоны разрушения у вершины раскрытия трещины

Впервые CZM была представлена в 70-х годах прошлого века. Ее родоначальниками считаются Дагдейл и Барренблатт [8, 9, 10]. На сегодняшний день CZM применяют в формулировке Джулиана Вонга [4, 5, 11].

По сравнению с другими подходами механики разрушения, CZM рассматривает работу контакта в зоне роста трещин. Это значительно упрощает математические расчеты при сохранении необходимой точности.

CZM описывает связь растягивающей силы, воспринимаемой границей раздела “ФАП-бетон”, и соответствующего ей межфазного смещения (сдвига ФАП относительно бетона). Сила, которую способна воспринять граница раздела до своего разрушения, является характеристикой прочности сцепления. Она определяется с учетом геометрических параметров и механических свойств материалов ФАП, адгезива и бетона.

При проведении численных экспериментов в ПК “ANSYS” CZM используется для моделирования отслоения. Она реализуется через специальные элементы границы раздела, которым задается закон сцепления по контакту двух слоев. Задание закона позволяет учитывать свойства трех слоев при двухсоставной расчетной схеме сечения.

Особенностью CZM является то, что внедрение CZM элементов в анализ МКЭ реализуется их включением в сетку на границах элементов - ФАП и бетона. Данный факт позволяет одинаково хорошо проводить моделирование отслоения в конструкциях, уже имеющих трещины, и в конструкциях, на момент усиления которых трещины отсутствуют [7].

Более того, CZM объединяет возникновение и рост трещин в один расчет и может быть легко аналитически сформулирована и реализована в численном моделировании.

Основное ограничение CZM - это то, что она подходит для рассмотрения только хрупких материалов. Тем не менее, при решении задач теории трещин CZM позволяет значительно сократить время численных экспериментов и упростить математическое описание.

1. Мухамедиев Т.А., Звездов А.И. Особенности расчета прочности железобетонных конструкций, усиленных композитными материалами. Строительные материалы. No 1–2. p. 73–77. 2017.
2. Shen HS, Teng JG, Yang J. Interfacial stresses in beams and slabs bonded with a thin plate. J Eng Mech, ASCE, 127, p. 399–406, 2001.
3. Rabinovich O., and Frostig Y., Closed-Form High-Order Analysis of RC Beams Strengthened with FRP Strips. Journal of Composites for Construction, ASCE, 4(2), p. 65–74, 2000.
4. Jialai Wang. Cohesive zone model of intermediate crack-induced debonding of FRP-plated concrete beam. International Journal of Solids and Structures, 43, p. 6630–6648, 2006.
5. Jialai Wang. Debonding of FRP-plated reinforced concrete beam, a bond-slip analysis. I. Theoretical formulation. International Journal of Solids and Structures, 43, p. 6649–6664, 2006.
6. Zhishen Wu, Yufei Wu, Mohamed F. M. Fahmy, Structures Strengthened With Bonded Composites. Woodhead Publishing Series in Civil and Structural Engineering. 2020 .
7. S.R. Hallett, P.W. Harper. Modelling delamination with cohesive interface elements. University of Bristol, Bristol, UK. 2015.
8. A.Soto, E.V. González, P. Maimí, A. Turon, J.R. Sainz de Aja, F.M. de la Escalera. Cohesive zone length of orthotropic materials undergoing delamination. Engineering Fracture Mechanics. 2016.
9. Paul W. Harper, Lu Sun, Stephen R. Hallett. A study on the influence of cohesive zone interface element strength parameters on mixed mode behaviour. Composites: Part A. p. 722–734. 2012
10. Paul W. Harper, Stephen R. Hallett. Cohesive zone length in numerical simulations of composite delamination. Engineering Fracture Mechanics. 2008 p. 4774–4792. 2008.
11. Jialai Wang. Cohesive zone model of FRP-concrete interface debonding under mixed-mode loading. International Journal of Solids and Structures, 44, p. 6551–6568, 2007.

Сайфидинов Б.¹, Блиднецова М.М.²

Эффективные направления защиты конструкций гидротехнических сооружений

¹Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н.Ельцина
(УрФУ)

²Российский государственный профессионально–педагогический университет(РГППУ)

doi: 10.18411/lj-05-2021-106

Аннотация

В статье рассматриваются виды и способы защиты гидротехнических сооружений от воздействия агрессивной окружающей среды, низкой температуры, биоповреждений.

Ключевые слова: гидротехнические сооружения, строительные конструкции, защита, коррозия, агрессивная среда.

Abstract

This article discusses the types and methods of protection of hydraulic structures from the effects of aggressive environments, low temperatures and biological damage

Keywords: hydraulic structures, building structures, protection, corrosion, aggressive environment.

Гидротехнические сооружения (ГТС) – вид инженерных сооружений, предназначенных для обеспечения разных видов пользования водами (водопользования) и/или для борьбы с вредными воздействиями вод посредством воздействия на режим и свойства природных водных объектов и содержащейся в них воды.

Согласно современной классификации гидротехнические сооружения можно разделить на следующие виды и типы:

- В зависимости от водного объекта, на котором расположены гидротехнические сооружения, они могут быть речными, озёрными, морскими;
- По расположению относительно земной поверхности различают наземные и подземные гидротехнические сооружения;
- В соответствии с обеспечиваемыми видами водопользования гидротехнические сооружения разделяют на гидромелиоративные (осушительные, обводнительные, оросительные), водотранспортные, гидроэнергетические, рыбохозяйственные, для водоснабжения и водоотведения, для использования водных недр, спортивных целей и др;
- По характеру взаимодействия с водным объектом различают водоподпорные, водопроводящие, регуляционные, водозаборные и водосбросные гидротехнические сооружения;
- По назначению различают общие гидротехнические сооружения, обеспечивающие все виды (или несколько видов) использования вод, и специальные, возводимые для какого-либо одного вида водопользования. [1.С.2]

От всех гражданских и промышленных зданий гидротехнические сооружения отличаются наличием воздействий на них водного потока, льда, наносов и др. факторов. Эти воздействия могут быть механическими (статические и гидродинамические нагрузки, вынос частиц грунта фильтрационным потоком (суффозия) и др.), физико-химическими (истирание поверхностей, коррозия металлов,

бетона), биологическими (гниение деревянных конструкций, истачивание древесины живыми организмами и пр.).

Вопросами безопасности гидротехнических сооружений, их эксплуатационной надёжности, разработки состава и последовательности обследований и оценки уровня безопасности занимались такие учёные как Арефьев Н.В., Волосухин В.А., Малаханов В.В.

В работах Малаханова В.В. [14-18] исследованы вопросы обеспечения безопасности гидротехнических сооружений. На протяжении длительного периода по инициативе Малаханова В.В. продолжаются уникальные исследования в области повышения эксплуатационной надёжности гидротехнических сооружений, но вопросы продления установленного срока эксплуатации гидротехнических сооружений им не поднимались.

Вместе с тем Волосухиным В.А. и соавторами поднимались вопросы проведения мониторинга и определения остаточного ресурса водопроводящих сооружений.

Для ГТС основными факторами, определяющими агрессивность среды, являются:

- параметры климата в месте расположения объекта: холодный, умеренный, тропический (ГОСТ 16350-80 [1], ГОСТ 9.039-74 [2] и ГОСТ 24482-80 [3]);
- зоны влажности: сухая, нормальная, влажная или мокрая (СНиП II-3-79 [5]);
- условия эксплуатации конструкции или оборудования: на воздухе, в воде, в воде и на воздухе попеременно;
- для воздушных сред: агрессивность газов в зависимости от их вида и концентрации, наличие солей, аэрозолей и пыли, степень их гигроскопичности;
- для водных сред: показатель pH (водородный показатель), концентрация кислорода, суммарная концентрация сульфатов и хлоридов, жесткость, наличие биологических факторов, скорость потока и наличие в нем абразивных частиц. [10.С.7].

Согласно нормативным документам [7-9] срок службы железобетонных сооружений водоподготовки и водоочистки варьируется от 25 до 100 лет. Проект может считаться экономически эффективным при выполнении требований нормативов Рисунок 1. При снижении срока службы снижаются первоначальные затраты, но существенно (в разы) повышаются общие затраты на ремонт и эксплуатацию сооружений.

Рис. 1 Экономическая эффективность проекта в зависимости от срока службы сооружения

Гидротехнические сооружения работают в особо тяжелых условиях. Они возводятся в наиболее деформированных зонах земной поверхности (русло реки), подвержены воздействию высоких напоров воды, размывающему действию потоков воды, сбрасываемых через сооружения с большой высоты во время паводков, воздействию льда и волн, выщелачивающему действию надземного и подземного фильтрационных потоков и т.д. Наконец, гидротехнические сооружения и их основания, в значительной своей части, малодоступны для наблюдений, так как находятся под водой. Потери от коррозии конструкций гидротехнических сооружений, складывающиеся из прямых потерь, которые определяются стоимостью ремонта сооружения, и косвенных потерь в результате вывода сооружения из эксплуатации, характеризуются большими цифрами.

Эти обстоятельства вызывают необходимость тщательного и постоянного мониторинга гидротехнических сооружений, применение мер по защите ГТС при проектировании и дальнейшей эксплуатации, своевременного и качественного проведения ремонтных работ.

Практически во всех развитых странах мира осуществляется надзор за безопасностью сложных технических объектов и опасных производств при их проектировании, строительстве и эксплуатации. Одной из важнейших задач организации такого надзора является рациональное разделение ответственности между государством и собственником, проектными и научными организациями, строителями (подрядчиками, субподрядчиками) и заказчиком (эксплуатирующей организацией).

Для ГТС характерен синергизм биоповреждений, который связан с взаимным стимулированием процессов разрушения (коррозии, старения, биоповреждений), а также развитием биоценоза. Невозможность получения биостойких материалов вторичной защиты на длительный период происходит из-за высокой приспособляемости микроорганизмов к условиям обитания и источникам питания и унификацию средств защиты.

К основным биодеструкторам строительных материалов и конструкций относятся представители следующих групп: бактерии, грибы, в том числе микромицеты, водоросли, лишайники, мхи, самосевные травы и деревья.

Выбор метода защиты должен основываться на экономической эффективности в жизненном цикле ГТС и осуществляться с учетом:

- доказанной эффективности против широкой гаммы микроорганизмов-биодеструкторов;
- способности разрушать микробиологический ил;
- физической и химической совместимости с материалами конструкций и другими средствами защиты (в т.ч. ингибиторами коррозии стали), а также с окружающей средой;
- легкости хранения и применения;
- приемлемой биодеградации.

Требования к проектированию защиты от биологической коррозии гидротехнических сооружений (ГТС) обеспечивают:

- выбор материалов, стойких к воздействию биодеструкторов;
- применение конструктивных мер, снижающих агрессивное воздействие биодеструкторов.

Конструктивные меры для конструкций, эксплуатирующихся в атмосферных условиях, включают создание формы, которая исключала бы возможность скопления на поверхности элементов конструкций биодеструкторов, атмосферной влаги, конденсата, органических и иных веществ, способствующих развитию биодеструкторов; а также исключение пазух, карманов, узких щелей и т.п.

Конструкции ГТС должны иметь свободный доступ для осмотров, восстановления защитных покрытий и осуществления мер вторичной защиты. [6.С.53].

Защита от коррозии металлических конструкций гидротехнических сооружений может осуществляться путём применения коррозионностойких сплавов, покрытия поверхности металла защитными плёнками, катодной защитой. Применение коррозионностойких сплавов, устойчивых против коррозии, – один из наиболее надёжных способов. Его недостаток – относительно высокая стоимость таких сплавов.

Подготовка поверхности перед нанесением покрытий состоит из следующих основных операций:

- устранение дефектов поверхности;
- удаление масляных и жировых загрязнений;
- удаление прокатной окалины и продуктов коррозии;
- удаление прочих загрязнений (солей, пыли, остатков абразива и т.п.).

Для этих целей применяют механический, термический и химический способы очистки.

Широко распространён метод нанесения на металл лакокрасочных и металлизационных покрытий. Разработано большое количество красок для защиты морских гидротехнических сооружений от коррозии на основе эпоксидной, каменноугольной, уретановой, виниловой и других смол. Менее стойки покрытия в виде масляных, масляно-смоляных, битумных плёнок. Обычно применяют комбинированные покрытия в несколько слоев, которые служат в воде 5-10 лет. [13.С.2].

Хорошо зарекомендовали себя покрытия из неопрена молекулярно сцепленные с металлом. Неопрен отличается высокой противокоррозионной стойкостью, выдерживает воздействие как солнечные радиации. [13.С.2].

ГТС нуждаются в обязательной гидроизоляции. В последние годы появилась возможность ликвидировать в готовых конструкциях поры и трещины, доступные для воды, и превратить бетон в плотный, "вечный" камень. Особенно это касается бетона, идущего на возведение плотин, колодцев, фундаментов, несущих и дорожных конструкций, которые зачастую окружены влагой со всех сторон. Речь идет о специальных гидроизоляционных штукатурках, состоящих с высокомарочного портландцемента, кварцевого песка заданной фракции и модифицирующих химически активных добавок. Проникающая гидроизоляция при устройстве плотин обеспечивает полную непроницаемость бетона для воды и других жидкостей при высоком давлении. Современные сухие строительные смеси морозостойки, долговечны, стойки к вымыванию, агрессивным средам, ультрафиолету, пожаро- и взрывобезопасны. Образуют единое целое с обрабатываемым материалом, пластичны, технологичны, экологически чисты, пригодны для обработки резервуаров с питьевой водой. [12.С.72]

Например, материалы Пенетрон – это уникальная проникающая гидроизоляция бетона, которая позволяет проводить работы изнутри здания (помещения), не проводя работ по откапыванию фундамента и устройству гидроизоляции снаружи помещения. Проникая в тело бетона при гидроизоляции помещений на глубину до 90 см, Пенетрон защищает бетон от воды и агрессивных стоков. Технология гидроизоляции бетона с помощью материалов системы Пенетрон достаточно проста. [12.С.77]

Исследования эффективности гидроизоляционных материалов Пенетрон многих независимых экспертов, в частности экспертов из испытательного центра продукции в строительстве «УралстройТест» и производственно-технологического объединения «Прогресс», подтверждают, что после обработки бетона «Пенетроном», повышающая водонепроницаемость бетона увеличивается на 2 ступени и более с W2 до W8, что соответствует требованиям ГОСТ 31357-2007. [4]

Таким образом, можно сделать вывод, что большинство гидротехнических сооружений в России построены от 30 до 70 лет назад. На срок эксплуатации гидротехнического сооружения влияет обширное количество факторов, воздействующих на него в процессе всего жизненного цикла. Следует отметить, что нормативный срок эксплуатации большинства гидроузлов, расположенных на территории России, исчерпан на 60- 100%. ГТС эксплуатируются, как правило, в условиях повышенной влажности, при постоянном либо периодическом погружении в воду. Вода может иметь различную степень агрессивности и иметь различную скорость потока. Эти условия предъявляют определенные требования к противокоррозионной защите, защите от абразивного износа и обрастания.

1. ГОСТ 16350-80 Районирование и статистические параметры климатических факторов для технических целей
2. ГОСТ 9.039-74 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Группы условий эксплуатации
3. ГОСТ 24482-80 Микроклиматические зоны земного шара с тропическим климатом.
4. ГОСТ 31357-2007. Смеси сухие строительные на цементном вяжущем. Общие технические условия.
5. СНиП II-3-79 Строительная теплотехника
6. СП 28.13330.2012 Защита строительных конструкций от коррозии
7. Акт обследования гидротехнических сооружений Черепетской ГРЭС имени Д.Г. Жимерина: техническая документация. – Тула : Черепетская ГРЭС, 2012. – 81 с.
8. Акт преддекларационного обследования гидротехнических сооружений Дзауджикауской ГЭС филиала ОАО «РусГидро» - «Северо-Осетинский филиал»: техническая документация. – Владикавказ : Дзауджикауская ГЭС, 2011. – 102 с.
9. Алексеев, Н.А. Стихийные явления в природе: проявление, эффективность защиты / Н.А. Алексеев. – М. : Мысль, 1988. – 254 с.
10. Авторский коллектив: Редреев С.Е., Бойко И.А., Андреев Э.М., Бабкина З.Ф. Под общей редакцией Билева Е.А. Руководящий документ по защите от коррозии механического оборудования и специальных стальных конструкций гидротехнических сооружений РД ГМ -01-02, Москва, 2002. – 271 с.
11. «Вода России» научно-популярная энциклопедия России.
12. Государственная инспекция «ГОСВОДХОЗНАДЗОР» «Современные методы и технологии в области безопасности гидротехнических сооружений», 2015. – 137 с.
13. Защита конструкций морских гидротехнических сооружений от коррозии — Студопедия (studopedia.ru)
14. Малаханов, В.В. Техническая диагностика гидротехнических сооружений / В.В. Малаханов, В.С. Серков // Гидротехническое строительство. – 1980. – № 7. – С 12-16.
15. Малаханов, В.В. Критерии безопасных эксплуатационных деформаций грунтовых плотин / В.В. Малаханов, М.А. Марчук, А.В. Серков // Гидротехническое строительство. – 1985. – № 6. – С. 24-28.
16. Малаханов, В.В. Техническая диагностика грунтовых плотин / В.В. Малаханов. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 121 с.
17. Малаханов, В.В. Классификация состояний и критерии эксплуатационной надежности гидротехнических сооружений / В.В. Малаханов // Гидротехническое строительство. – 2000. – № 11. – С. 8-14.
18. Малаханов, В.В. Использование температурных пьезометрических наблюдений для мониторинга состояния грунтовых плотин / В.В. Малаханов // Вестник МГСУ. – 2012. – № 3. – С. 79-89.

РАЗДЕЛ XV. ЭНЕРГЕТИКА

Айтбек А.С., Умбетов Е.С.

Расчет теплоты сгорания топлива и подготовки пыли с центробежным двухстадийным измельчителем

АО «АУЭС» им.Г.Даякеева
(Казахстан, Алматы)

doi: 10.18411/lj-05-2021-107

Научный руководитель
Умбетов Е.С.

Аннотация

Энергетика Республики Казахстан для получения тепловой и электрической энергии использует все виды ресурсов ветровую, солнечную, топливную. В настоящее время крупные ТЭС в нашей стране работают на твердом топливе. Однако угольное хозяйство является наиболее сложным и дорогостоящим. В данной статье проведен анализ основной схемы подготовки угля к сжиганию, принцип работы, достоинства и недостатки, даны рекомендации по повышению эффективности потребления твердого топлива. Разработан наиболее целесообразный способ подготовки твердого топлива к сжиганию.

Ключевые слова: Центробежная двухстадийная дробилка, измельчительно-сушильная установка, процессы, сушка, измельчение.

Abstract

The power industry of the Republic of Kazakhstan uses all types of resources, such as wind, solar, and fuel, to obtain thermal and electric energy. Currently, large thermal power plants in our country operate on solid fuels. However, the coal industry is the most complex and costly. This article analyzes the consumption of solid fuel in the Republic of Kazakhstan, analyzes the main scheme for preparing coal for combustion, the principle of operation, advantages and disadvantages, and gives recommendations for improving the efficiency of solid fuel consumption. The most economically feasible method of preparing solid fuel for combustion has been developed.

Key words: Centrifugal two-stage shredder, grinding and drying plant, processes, drying, grinding.

Республика Казахстан занимает одно из первых мест в мире по разведанным запасам угля. Тем не менее за последние тридцать лет использование этого топлива в нашей стране значительно сократилось. На сегодняшний день переводы ТЭЦ на газ этому подтверждение. Повсеместная замена угля жидким и газообразным топливом привела к снижению его доли в топливном балансе нашей страны до 8-10 процентов.

Добыча угля осуществляется в основном открытым способом, поэтому данный вид твердого топлива – самое дешевое в нашей стране горючее. Использование угля по сравнению с газом не требует герметичных высоконапорных перекачивающих и подающих систем и резервуаров: хранение и подача угля на сжигание – менее взрывопожароопасная операция, чем аналогичные процессы с газом; самая высокая калорийность горючей части; более простое топливное хозяйство.

Снижение доли потребления угля в РК вызвано рядом объективных причин:

- большими объемами добычи нефти и газа;

- сложностью, трудоемкостью и невысокой автоматизацией процесса топливоподготовки; устаревшими технологиями и длительностью технологии подготовки угля к сжиганию;
- количеством обслуживающего персонала;
- относительно невысокой калорийностью угля;
- значительной долей в угле негорючих минеральных включений и примесей, в том числе – и образующих экологически опасные вещества при воздействии разных температур в процессе химических реакций;
- образованием большого количества твердосвязанных золо-, шлако- и коксоотложений на поверхностях нагрева в процессе сжигания;
- техническими трудностями в эксплуатации топливного хозяйства сжигающих установок; высокими затратами на техническое обслуживание и другими причинами.

Есть и другие преимущества. Положительным моментом в использовании данного вида топлива являются его огромные природные запасы, превышающие запасы нефти и природного газа. Это необходимо использовать для экономического подъема РК.

В работе предложен центробежный двухстадийный измельчитель и расчет теплоты сгорания топлива для повышению его эффективности потребления.

Достоинства устройства:

- имеет две последовательные стадии измельчения;
- обеспечивают высокую кратность дробления
- обладает высокой эффективностью и стабильностью измельчения
- меньшим удельным расходом электроэнергии.

В данной работе рассматривается выбор схемы подготовки пыли с центробежным двухстадийным измельчителем. Конструкция центробежного двухстадийного измельчителя описана в 1- рисунке.

Рис.1. Индивидуальные системы пылеприготовления прямого вдувания с центробежным двухстадийным измельчителем:

- 1 - бункер сырого угля; 2 - отсекающий шибер; 3 - подача сырого угля;
 4 - питатель угля; 5 - валки; 6 - мигалка; 7 - центробежный двухстадийный измельчитель; 8 - сепарационная линия; 9 - привод валков; 10 - двигатель разгонного ротора; 11 - клапан присадки холодного воздуха; 12 - горелка; 13 - короб вторичного воздуха; 14 - парогенератор; 15 - заглушка; 16 - воздухопровод горячего воздуха; 17 - воздухоподогреватель; 18 - дутьевой вентилятор; 19 - трубопровод холодного воздуха.

Схема подготовки пыли с прямым вдуванием в топку и с центробежным двухстадийным измельчителем работает следующим образом. Уголь загружается бункер сырого угля 1 из него через отсекающий шибер 2, далее уголь через питатель 4 подается в центр быстровращающегося ротора центробежного двухстадийного измельчителя 7. Разгонный ротор разгоняет уголь до большой скорости. Материал вылетает из разгонного ротора и разрушается от удара об валки и отбойное устройство. Измельченный уголь, подхваченный воздушным потоком, создаваемым разгонным ротором и частицами, вылетающими из ротора, высыпается с периферии размольного стола, попадает в поток восходящего воздуха и выносится из измельчителя в классификатор. Часть материала выпадает из корпуса через патрубок. Далее недоизмельченный уголь возвращается в загрузочное устройство внешним подъемным механизмом. Угольная пыль через сепарационное устройство подается в горелки котла.

Дальше привела расчеты на определение теплоты сгорания топлива. Испытание производилось на калориметре.

Испытание образца угля на калориметре типа В-08МА с регистрацией температуры калориметра регистратором по цифровому вольтметру в вольтах.

Исходные данные

m_3 – масса хлопчатобумажной нити, кг;

q_4 – удельная теплота сгорания хлопчатобумажной нити, 16240 кДж/кг;

m – кажущаяся масса образца топлива, кг.

Температура комнаты – 22,5⁰С ;

Температура оболочки – (27,45 ± 0,05)⁰С ;

Масса сосуда с водой – (4,800 ± 0,002) кг ;

C_i – 14,920 кДж/кг

W^a – 6,4 %

m – 1,01330·10⁻³ кг

A^a – 40,5 %

z – 1,000⁰С

S_t^a – 4,4 %

q – 3140 кДж/кг

H_t^a – 2,61 %

t_0 – 0,8100 В

W_z^r -30,0 %

t_n – 1,7672 В

A^r -30,3 %

Показания по шкале регистратора в периодах							
начальном			главном			конечном	
Номер измерения		значения	Номер измерения		значения	Номер измерения	значения
0	t''	0,8030	1		0,8871	1	1,7672
1		0,8030	2		1,2462	2	1,7674
2		0,8041	3		1,6961	3	1,7674
3		0,8042	4	t_0	1,7381	4	1,7675
4		0,8051	5		1,7540	5	1,7677
5		0,8062	6		1,7560	6	1,7680
6		0,8071	7		1,7580	7	1,7680
7		0,8071	8		1,7600	8	1,7683
8		0,8082	9		1,7620	9	1,7683
9		0,8091	10		1,7640	10	t'' 1,7683
10	t_0	0,8100	11		1,7650		
			12		1,7659		
			13		1,7660		
			14		1,7670		
			15		1,7672		
			16	t_n	1,7672		

Расчет теплоты сгорания топлива

Средние скорости изменения температуры (температурный ход) в начальном и конечном периодах:

$$V^I = \frac{0,8030 - 0,8100}{10} = -0,0007 ;$$

$$V^{II} = \frac{1,7672 - 1,7683}{10} = -0,0001 ;$$

Поправки на теплообмен:

$$a = \frac{1,7381 - 0,8100}{1,7672 - 0,8100} = 0,97 ; \quad n_1 = 3 ; \quad n_2 = 11 - 3 = 8 ;$$

$$\Delta h = \frac{-0,0007 - 0,0001}{2} \cdot 3 + (-0,0001) \cdot 8 = -0,0029 ;$$

Исправленный подъем температуры :

$$\Delta t = (1,7672 - 0,8100 + (-0,0020)) \cdot 1,000 = 0,9552 ;$$

Теплота сгорания по бомбе, кДж/ кг:

$$Q^a_b = \frac{14,920 \cdot 0,9552 - 0,01 \cdot 10^{-3} \cdot 3140}{1,0130 \cdot 10^{-3}} ;$$

Результат второго измерения $Q^a_b = 14\,088 \text{ кДж/кг}$;

Среднее арифметическое двух измерений, кДж/ кг:

$$\bar{Q}^a_b = \frac{14038 + 14088}{2} = 14063 ;$$

Теплота сгорания высшая, кДж/ кг:

$$Q^a_s = 14063 - (94 \cdot 4,4 + 0,0015 \cdot 14063) = 13628 ;$$

Низшая теплота сгорания, кДж/ кг:

$$Q^a_i = 13628 - 24,42 \cdot (8,94 \cdot 3,61 + 6,4) = 12902 ;$$

Высшая теплота сгорания рабочего топлива, кДж/ кг:

$$Q^r_s = Q^a_s \cdot \frac{100 - W^r_t}{100 - W^a} = 13628 \cdot \frac{100 - 30,0}{100 - 6,4} = 10192 ;$$

Содержание водорода на рабочую массу топлива, % :

$$\dot{I}^r_t = H^a \cdot \frac{100 - W^r_t}{100 - W^a} = 2,61 \cdot \frac{100 - 30,0}{100 - 6,4} = 1,95 ;$$

Низшая теплота сгорания рабочего топлива, кДж/кг :

$$Q^r_i = Q^r_s - 24,42(W^r_t + 8,94H^r_t) = 10192 - 24,42(30,0 + 8,94 \cdot 1,95) = 9030 \text{ кДж/кг}$$

Вывод: в ходе данной работы были показаны расчеты низшей теплоты сгорания рабочего топлива и подготовки пыли с центробежным двухстадийным измельчителем угольных ТЭС. В ходе технических расчетов было показано, что затраты электроэнергии на собственные нужды подготовки топлива зависят от вида угля. Затраты на подготовку Экибастузского каменного угля меньше чем у бурого угля. Распределения и равномерность угля, даст возможность на меньшие затраты электроэнергии и обеспечивает полное сгорание топлива. Чем лучше и мелко измельчено топливо, тем выше этот показатель.

1. Назмеев Ю.Г. Системы топливоподачи и пылеприготовления ТЭС: справ. пособие/ Ю.Г. Назмеев, Г.Р. Мингалеева.–М.: Изд-во МЭИ, 2005. – 479 с.
2. Филипенко, Ю. Н. Подготовка угольного топлива для пылевидного сжигания на тепловых электростанциях. – 2013. – Вып. 53 (94). – С. 54–61.
3. С.Г. Парамонов. Экономика энергетики. Методические указания к выполнению курсовой работы для студентов колледжа АУЭС по специальности Теплоэнергетика и Электроэнергетика. Алматы.2017.
4. Самсонов В.С., Вяткин М.А. Экономика предприятий энергетического комплекса. М. 2003.

Демченко М.С.

Методы определения показателей технологической надежности газораспределительных сетей по результатам эксплуатации

*Азово-Черноморский инженерный институт – филиал ФГБОУ ВО Донской государственной аграрной академии
(Россия, Зерноград)*

doi: 10.18411/lj-05-2021-108

Аннотация

В статье представлен метод оценки технического состояния пункта редуцирования газа, в результате которого определяется его техническое состояние с учетом величины риска отказа и принимается решение о возможности дальнейшей эксплуатации пункта редуцирования газа.

Ключевые слова: техническое состояние пункта редуцирования газа, риск отказа, вероятность отказа, приемлемость риска.

Abstract

The article presents a method for assessing the technical condition of the gas reduction point, as a result of which its technical condition is determined, taking into account the risk of failure, and a decision is made on the possibility of further operation of the gas reduction point.

Keywords: technical condition of the gas reduction point, failure risk, failure probability, risk acceptability.

Одним из главных факторов, определяющих показатели безопасности, надежности и эффективности системы газораспределения, является безаварийная работа распределительных газопроводов и пунктов редуцирования газа.

В системах газоснабжения пункты редуцирования газа служат для снижения давления газа в газовых сетях и автоматического поддержания выходного давления

газа на заданном уровне, независимо от отбора газа потребителями и колебаний входного давления.

Основное назначение пунктов редуцирования – обеспечение бесперебойной подачи газа потребителям в заданных параметрах с учетом вероятности отказа и тяжести последствий в результате потери работоспособности.

Для принятия технически грамотных и экономически обоснованных решений по производству реконструкции, техническому перевооружению, применению современных материалов, оборудования и, в целом, по внедрению мероприятий, направленных на повышение эффективности технологической надежности газоснабжения в различных секторах эксплуатационной деятельности, необходим регламентированный системный подход.

Реализацию такого подхода отражает оценка технического состояния пункта редуцирования газа, которая определяется путем установления категории технического состояния объекта по результатам визуального и измерительного контроля, контроля функционирования и анализа технической документации. Техническое состояние пунктов редуцирования газа оценивается с учетом величины риска отказа и его приемлемости. По результатам проведения оценки принимается решение о возможности дальнейшей эксплуатации пункта редуцирования.

Последовательность проведения оценки технического состояния отображена на рисунке 1.

Отказы системы газораспределения, как опасного производственного объекта, обеспечивающего подачу энергоносителя предприятиям социально-бытового сектора, промышленным предприятиям и населению, сопровождаются следующими рисками [1,2]:

- причинение вреда жизни и здоровью персонала газораспределительной организации и населения при авариях на объектах системы газораспределения;
- причинение вреда жизни и здоровью персонала газораспределительной организации при устранении отказа или при проведении аварийно-восстановительных работ;

Рисунок 1 - Последовательность проведения оценки технического состояния пункта редуцирования газа

- причинение вреда имуществу физических и юридических лиц в результате отказа в системе газораспределения;
- причинение вреда окружающей среде, связанное с выбросом вредных веществ, пожарами и т. д.;
- материальный ущерб газораспределительной организации, связанный с затратами на аварийно-восстановительные и ремонтные работы при отказе в системе газораспределения;
- прекращение или ограничение подачи газа потребителям разных категорий в результате отказа в системе газораспределения.

Выделяют следующие виды отказов пунктов редуцирования газа [2]:

- аварии (кроме аварий, причинами которых является несанкционированный доступ посторонних лиц, и аварий по причине проведения работ по техническому обслуживанию и ремонту элементов с отклонением от регламентных требований);
- инциденты, которые привели к ограничению/полному прекращению подачи газа потребителям (кроме инцидентов, причинами которых является

несанкционированный доступ посторонних лиц, и аварий по причине проведения работ по техническому обслуживанию и ремонту элементов с отклонением от регламентных требований).

Так, не являются отказами ограничения/полные прекращения подачи газа, вызванные проведением регламентных работ, нарушением поставки газа от источника газоснабжения, несоответствием качества транспортируемого газа.

Все потребители, к которым подается газ через оцениваемый пункт редуцирования газа, разделяются по категориям в зависимости от их функциональных назначений:

- I категория – объекты, снабжающие военный комплекс, обеспечивающие безопасность государства, теплоэлектроцентрали, государственные районные электростанции, крупные районные котельные с потреблением газа свыше 30 тыс. м³/ч;
- II категория – предприятия с непрерывным производственным процессом, прочие потребители, требующие бесперебойной подачи газа, не относящиеся к I категории;
- III категория – объекты социального назначения, не относящиеся к I и II категориям;
- IV категория – прочие потребители, не относящиеся к I, II и III категориям.

Вероятность отказа пункта редуцирования газа q за период времени t определяется в зависимости от значения коэффициента приведения вероятности отказа k_g [1, 3].

Коэффициент приведения вероятности отказа k_g (таблица 1) определяется по соответствующему критерию технического состояния (отношение значения итогового балла пункта редуцирования газа при текущем техническом состоянии $I_{\text{прг}}$ к значению итогового балла пункта редуцирования газа в начале эксплуатации I_0 прг).

Расчет итогового балла пункта редуцирования газа при текущем техническом состоянии производится на основании данных проведенного контроля технического состояния, занесенных в сводную таблицу оценки технического состояния пункта редуцирования газа.

Таблица 1

Значения коэффициента приведения вероятности отказа

Критерий технического состояния	Коэффициент приведения вероятности отказа k_e
$\frac{I_{\text{прг}}}{I_{0 \text{ прг}}} \leq 1,1$	1
$1,1 < \frac{I_{\text{прг}}}{I_{0 \text{ прг}}} \leq 1,2$	2
$\frac{I_{\text{прг}}}{I_{0 \text{ прг}}} > 1,2$	3

По значению $I_{\text{прг}}$ необходимо определить степень его влияния на вероятность отказа ПРГ.

Итоговый балл ПРГ, $I_{\text{прг}}$, соответствует сумме произведения критичности отказа и значения текущего технического состояния элемента ПРГ, установленного в процессе проведения контроля технического состояния, по всем элементам ПРГ и рассчитывается по формуле [1, 3]:

$$I_{\text{прг}} = \sum K_j^3 \cdot K_i^{\text{ктс}}, \quad (1)$$

где j – количество типовых групп;

i – количество элементов пункта редуцирования газа, входящих в каждую типовую группу;

K_j^3 – критичность отказа элемента пункта редуцирования газа, определяемая по сводной таблице оценки технического состояния пункта редуцирования газа для каждого конкретного элемента пункта редуцирования газа пункта редуцирования газа в соответствии с типовой группой, к которой он относится;

$K_i^{\text{ктс}}$ – коэффициент, характеризующий техническое состояние каждого конкретного элемента пункта редуцирования газа.

Итоговый балл пункта редуцирования газа, соответствующий началу эксплуатации оцениваемого объекта, рассчитывается по формуле [1, 3]:

$$I_{\text{прг}}^0 = \sum K_j^3 \cdot m_i, \quad (2)$$

где j – количество типовых групп;

i – количество элементов пункта редуцирования газа, входящих в каждую типовую группу;

K_j^3 – критичность отказа элемента пункта редуцирования газа, определяемая по сводной таблице оценки технического состояния пункта редуцирования газа для каждого конкретного элемента пункта редуцирования газа пункта редуцирования газа в соответствии с типовой группой, к которой он относится;

m_i – количество элементов пункта редуцирования газа, входящих в каждую типовую группу.

В рамках проведения оценки технического состояния пункта редуцирования газа характеристикой тяжести последствий отказа принимается стоимость объема недопоставки газа потребителям и суммарная стоимость проведения ремонтно-восстановительных работ.

Вероятностный ущерб при отказе пункта редуцирования газа при текущем техническом состоянии ΔU , руб., характеризуется суммарной стоимостью объема недопоставки газа потребителям с учетом стоимости $1 \text{ м}^3/\text{ч}$ не поставленного объема газа для каждой категории потребителей и времени восстановления требуемых параметров в сети газораспределения для обеспечения нормального режима транспортировки газа и рассчитывается по формуле [1, 3]:

$$\Delta U = \sum_{i=I}^{IV} Q_i^n \cdot S_i \cdot T_v + R, \quad (3)$$

где i – индекс категории потребителей, снабжаемых газом от оцениваемого пункта редуцирования газа $i=I, II, III, IV$;

Q_i^n – приведенный объем недопоставки газа при отказе пункта редуцирования газа при текущем техническом состоянии по каждой из категорий потребителей, $м^3/ч$;

S_i – стоимость 1 $м^3/ч$ не поставленного газа для каждой категории потребителей, руб./ $м^3$;

T_v – время восстановления требуемых рабочих параметров в сети газораспределения после отказа, ч;

R – суммарная стоимость проведения ремонтно-восстановительных работ по возобновлению подачи газа потребителям и ликвидации последствий отказа, и стоимость заменяемых технических устройств, составных частей и расходных материалов, требуемых для проведения ремонтно-восстановительных работ, руб.

Приведенный объем недопоставки газа при текущем техническом состоянии в зависимости от категорий, снабжаемых через пункт редуцирования газа потребителей $Q_{iП}$, $м^3/ч$, определяется по формуле [1, 3]:

$$Q_{iП} = Q_i \cdot k_{Hi}, \quad (4)$$

где i – индекс категории потребителей, снабжаемых газом от оцениваемого пункта редуцирования газа $i=I, II, III, IV$;

Q_i – объем газа (расчетный максимум), транспортируемого через пункт редуцирования газа, для каждой категории потребителей при текущем техническом состоянии, $м^3/ч$;

k_{Hi} – значение коэффициента приведения объема недопоставки газа;

Приведенный объем недопоставки газа в начале эксплуатации $Q_i^{по}$, $м^3/ч$, определяется по формуле [1, 3]:

$$Q_i^{по} = Q_{i0} \cdot k_{Hi}, \quad (5)$$

где i – индекс категории потребителей, снабжаемых газом от оцениваемого пункта редуцирования газа $i=I, II, III, IV$;

Q_{i0} – объем газа (расчетный максимум), транспортируемого через пункт редуцирования газа, для каждой категории потребителей в начале эксплуатации, $м^3/ч$.

k_{Hi} – значение коэффициента приведения объема недопоставки газа.

При отсутствии данных об объеме газа (расчетном максимуме), транспортируемого через пункт редуцирования газа для каждой категории потребителей в начале эксплуатации, значение данного показателя принимается равным значению расчетного объема газа (расчетного максимума), транспортируемого через пункт редуцирования газа для каждой категории потребителей при текущем техническом состоянии.

Риск отказа пункта редуцирования газа рассчитывается на основании данных о текущем техническом состоянии пункта редуцирования газа, полученных при проведении контроля технического состояния пункта редуцирования газа.

Показатели риска зависят от текущего технического состояния каждого элемента пункта редуцирования газа, входящего в состав технологической части пункта редуцирования газа.

Риск отказа пункта редуцирования газа в зависимости от текущего технического состояния $C(t)$, руб., определяется по формуле [1, 3]:

$$C(t) = q \cdot \Delta U, \quad (6)$$

где q – вероятность отказа пункта редуцирования газа при текущем техническом состоянии;

ΔU – вероятностный ущерб при отказе пункта редуцирования газа при текущем техническом состоянии, руб.

Риск отказа пункта редуцирования газа в начале эксплуатации в течение установленного периода времени C_0 , руб., определяется по формуле [1, 3]:

$$C_0 = q_0 \cdot \Delta U_0, \quad (7)$$

где q_0 – вероятность отказа пункта редуцирования газа в начале эксплуатации, [1, 3];
 ΔU_0 – вероятностный ущерб при отказе пункта редуцирования газа в начале эксплуатации, руб.

Таблица 2

Критерии неприемлемости риска отказа пункта редуцирования газа при различных средних сроках службы

Средний срок службы (срок эксплуатации, указанный в проектной документации), лет	Критерий неприемлемости
От 1 до 10 включительно	$C(t) \geq 2,25 \cdot C_0$
Свыше 10 до 20 включительно	$C(t) \geq 1,8 \cdot C_0$
Свыше 20 до 30 включительно	$C(t) \geq 1,5 \cdot C_0$
Свыше 30 до 40 включительно	$C(t) \geq 1,35 \cdot C_0$
Свыше 30 до 40 включительно	$C(t) \geq 1,25 \cdot C_0$

Приемлемость риска оцениваемого пункта редуцирования газа определяется сравнением расчетной величины риска отказа оцениваемого пункта редуцирования газа (таблица 2) при текущем техническом состоянии и риска отказа пункта редуцирования газа в начале эксплуатации в течение установленного периода времени.

Категория технического состояния определяется по фактическому техническому состоянию объекта с учетом критериев риска.

Техническое состояние пункта редуцирования газа может быть определено как:

- работоспособное состояние, когда объект полностью отвечает требованиям по обеспечению безопасности и надежности и обеспечивает выполнение функции бесперебойной подачи газа потребителям;
- работоспособное состояние с отклонениями от требований технической документации, в случае, если пункт редуцирования газа обеспечивает выполнение функции подачи газа потребителям в требуемых параметрах, однако по результатам проведения анализа технической документации были выявлены несоответствия требованиям технической документации, которые должны быть устранены для дальнейшей эксплуатации пункта редуцирования газа;
- не работоспособное состояние, когда объект не отвечает требованиям по обеспечению безопасности и надежности или не обеспечивает выполнение функции подачи газа потребителям в требуемых параметрах.

Техническое состояние пункта редуцирования газа определяется как «работоспособное состояние с отклонениями от требований технической документации» в случае, если при проведении анализа технической документации для любого элемента пункта редуцирования газа были выявлены отклонения.

Техническое состояние пункта редуцирования газа определяется как «не работоспособное состояние» в случаях:

- выявления в процессе проведения контроля технического состояния неприемлемых дефектов, отклонений (повреждений, неисправностей), при которых не возможна его дальнейшая безопасная;
- при неприемлемости расчетного риска отказа.

При определении технического состояния пункта редуцирования газа как «работоспособное», следует продолжить эксплуатацию пункта редуцирования газа в соответствии с ранее установленными режимами работы и сроками службы без проведения дополнительных мероприятий до окончания установленного среднего срока службы или срока эксплуатации, указанного в проектной документации.

«Работоспособное с отклонениями от требований технической документации» – это состояние, при котором следует устранить все несоответствия, выявленные в процессе проведения анализа технической документации, в сроки, указанные в протоколе проведения оценки.

При определении технического состояния пункта редуцирования газа как «неработоспособное», необходимо принять меры по устранению выявленных нарушений или произвести отключение пункта редуцирования газа, а при невозможности выполнения указанных условий, произвести его замену.

Для дальнейшей эксплуатации пункта редуцирования газа необходимо проведение капитального ремонта с назначением нового среднего срока службы или проведение текущего ремонта (при необходимости) и последующего технического диагностирования с установлением предельного срока эксплуатации, по достижению которого эксплуатация должна быть прекращена.

При необходимости проведения технического диагностирования, срок его проведения устанавливается эксплуатационной организацией, но не позднее достижения пункта редуцирования газа среднего срока службы, указанного производителем или срока службы, указанного в проектной документации пункта редуцирования газа (при его наличии).

После устранения всех выявленных дефектов при проведении текущего ремонта следует продолжить эксплуатацию пункта редуцирования газа в соответствии с установленными режимами работы и сроками службы.

Капитальный ремонт (замену) пункта редуцирования газа следует проводить при возможности восстановления технических характеристик и параметров настройки технических устройств, обеспечивающих их дальнейшую безопасную эксплуатацию, а также при экономической нецелесообразности проведения технического диагностирования.

1. Рекомендации ОАО «Газпром» Р Газпром газораспределение 2.9-2013 Методика оценки технического состояния пункта редуцирования газа.
2. Ребров С. А. Определение основных причин возникновения аварий на опасных производственных объектах газораспределения и газопотребления /С. А. Ребров и др. // Безопасность труда в промышленности. - 2015. - № 9. - С. 62–64.
3. Рекомендации ОАО «Газпром» Р Газпром 2-1.17-584-2011 Газораспределительные системы. Типовые технические решения по созданию гидравлической модели системы газоснабжения.

Демченко М.С.

Критерий технологической надежности газораспределительных сетей

*Азово-Черноморский инженерный институт – филиал ФГБОУ ВО Донской
государственный аграрный университет
(Россия, Зерноград)*

doi: 10.18411/lj-05-2021-109

Аннотация

В статье рассмотрен критерий технологической надежности, позволяющий оценить надежность газораспределительных сетей высокого, среднего и низкого давлений и определены показатели качества функционирования газораспределительной сети.

Ключевые слова: критерий технологической надежности, оценка надежности газораспределительных сетей

Abstract

The article considers the criterion of technological reliability, which makes it possible to assess the reliability of high, medium and low pressure gas distribution networks, and determines the quality indicators of the gas distribution network functioning.

Keywords: criterion of technological reliability, assessment of reliability of gas distribution networks

Для оценки надежности газоснабжения потребителей из-за дефицита достоверной информации используется только один показатель - вероятность безотказной работы системы газоснабжения в течение года. Этот показатель не может охарактеризовать величину дефицита газа для потребителей при аварии, вероятность снижения подачи или отключения газа.

Работа системы газоснабжения, хоть и круглогодичная, но испытывает на себе большие отклонения расхода газа. Наиболее неравномерно газ потребляют мелкие бытовые потребители. Неравномерность газопотребления и определяет режимы давлений в городских газовых сетях. Непрерывные периодические отклонения газопотребления по часам суток от среднесуточной величины оказывают основное воздействие на режимы работы газового оборудования и приборы автоматического регулирования.

Показатели технологической надежности газораспределительной сети должны:

- обосновывать выбор схемы и параметров сети (диаметр, количество и расположение пунктов редуцирования газа и т.д.);
- учитывать срыв договорных обязательств в результате снижения объемов подаваемого газа при отказах оборудования по каждому договору поставки природного газа;
- учитывать изменение производительности сетей различных категорий давления.

Главными показателями качества функционирования газораспределительной сети является:

- соответствие системы требованиям стандартов, нормативно-методическим документам, а также регламентов техники безопасности. Отключение подачи газа потребителю, нарушающему требования установленных стандартов, норм, регламентов техники безопасности не считается отказом объекта;
- обеспечением давления в газораспределительной сети в пределах, необходимых для функционирования газопотребляющего оборудования, согласно проектной документации и расхода газа, предусмотренного договором на поставку газа. Снижение проектного давления и расхода газа или полное отключение потребителя считается отказом объекта.

Основной задачей газораспределительной сети является безопасная, безаварийная и бесперебойная подача газа сетями высокого, среднего и низкого давления потребителям в соответствии с договорными обязательствами. Графики подачи газа определяются заключенными договорами. В основу критерия технологической надежности газораспределительной сети положено выполнение договорных обязательств перед потребителями.

Для оценки надежности газораспределительных сетей высокого, среднего и низкого давления предлагается использовать критерий технологической надежности газораспределительных сетей, представляющий собой отношение объема фактически поставляемого газа к объему газа, который должен быть поставлен потребителям согласно договорам. Критерий носит интегральный характер, он включает в себя надежность сетей газоснабжения и ее составных элементов, газового оборудования и газовых служб [1, 3]:

$$R^j(t) = \frac{\Phi^j(t)}{\Phi_b^j(t)}, \quad (1)$$

где $\Phi^j(t)$ - объем фактически поставляемого газа сетью j -й ступени давления, м³/ч;

$\Phi_b^j(t)$ - объем поставок по заключенным договорам сетью j -й ступени давления, м³/ч.

Объем поставок согласно договорам, выполняемым газораспределительными сетями j -й категории давления [1, 3]:

$$\Phi_b^j(t) = \sum_{i=1}^{N_j} \Phi_{b_i}^j(t), \quad (2)$$

где $\Phi_{b_i}^j$ - объем поставок согласно договорам сетью j -й категории давления для i -го потребителя, м³/ч;

N_j - количество потребителей сети j -й категории давления.

Объем фактически поставляемого газа сетью j -й категории давления [1, 3]:

$$\Phi^j(t) = \sum_{i=1}^{N_j} \Phi_i^j(t), \quad (3)$$

где $\Phi_i^j(t)$ - объем фактических поставок газа сетью j -й категории давления i -му потребителю, м³/ч.

Состояние газораспределительной сети зависит от большого количества факторов и представляет собой случайное событие. В различных состояниях сети может быть произведено различное число отключений потребителей природного газа, что ведет к снижению критерия технологической надежности газораспределительной сети.

Таким образом, задача расчета критерия технологической надежности газораспределительной сети состоит в исследовании изменения объемов поставок природного газа в зависимости от частоты и продолжительности отказов участков газопроводов и элементов сетей газоснабжения, отключающих устройств и оборудования пунктов редуцирования газа.

Итак, предложенный расчет критерия технологической надежности газораспределительной сети сводится к:

- оценке параметров надежности элементов газораспределительной сети, которая предусматривает статистическую обработку данных эксплуатации элементов и проводится с использованием стандартных процедур;
- расчету распределений вероятности состояний для газораспределительных сетей;
- оценке снижения производительности газораспределительной сети при выходе из строя отдельных ее элементов.

Для выбора закона распределения с целью оценки показателей надежности учитывают техническую природу отказов и опыт эксплуатации групп элементов газораспределительных сетей. В технической литературе для оценки надежности элементов газораспределительных сетей рекомендуется использовать экспоненциальный закон.

Вероятность безотказной работы элемента газораспределительной сети k -й группы учета является функцией параметра потока отказов [2, 3]:

$$P_{ок}(t) = e^{-\omega_k t}, \quad (4)$$

где ω_k – параметр потока отказов k -й группы учета, год⁻¹,
 t - время, год.

Параметр потока отказов элементов системы k -й группы учета определяется по формуле [1, 3]:

$$\omega_k(t) = \frac{\Delta m_k(t)}{\Delta t \cdot N_k(t)}, \quad (5)$$

где $m_k(t)$ - количество отказов в k -й группе учета;

$N_k(t)$ - количество наблюдаемых элементов в k -й группе учета;

Δt - интервал времени наблюдения, год.

Для газопроводов используют удельный параметр потока отказов:

$$\omega = \omega_k \cdot l_k, \quad (6)$$

где ω - параметр потока отказов (год·км)⁻¹,
 l_k - протяженность k -й группы газопроводов, км.

1. Рекомендации ОАО «Газпром» Р Газпром газораспределение 2.9-2013 Методика оценки технического состояния пункта редуцирования газа.
2. Ребров С. А. Определение основных причин возникновения аварий на опасных производственных объектах газораспределения и газопотребления /С. А. Ребров и др. // Безопасность труда в промышленности. - 2015. - № 9. - С. 62–64.
3. Рекомендации ОАО «Газпром» Р Газпром 2-1.17-584-2011 Газораспределительные системы. Типовые технические решения по созданию гидравлической модели системы газоснабжения.

Канатова А.М., Умбетов Е.С.

Модельный прогноз контроля процесса сушки зерна

*Алматинский Университет Энергетики и Связи им. Г. Даукеева
 (Казахстан, Алматы)*

doi: 10.18411/lj-05-2021-110

Аннотация

В этой статье для небольшой модульной сушилки с поперечным потоком была построена система моделирования и управления с использованием LabVIEW, графического языка программирования, для прогнозирования изменений параметров в процессе сушки и управления параметрами. Система корректирует параметры управления по прогнозируемым результатам. Его цель – добиться автоматического контроля во время процесса сушки, обеспечить точность и однородность содержания влаги в зерне, улучшить относительную всхожесть после сушки и улучшить низкую стабильность влажности кукурузы и низкое качество в процессе ручного контроля при хранении зерна.

Ключевые слова: Нейронная сеть, сушка зерна, всхожесть, контроллер, тепловой баланс.

Abstract

In this article, a simulation and control system was built for a small modular crossflow dryer using LabVIEW, a graphical programming language, to predict parameter changes during drying and control parameters. The system adjusts the control parameters according to the predicted results. Its purpose is to achieve automatic control during the drying process, to ensure the accuracy and uniformity of grain moisture content, to improve the relative germination rate after drying, and to improve the low moisture stability of maize and poor quality during manual control during grain storage.

Keywords: Neural network, grain drying, germination, controller, heat balance.

Конечная цель сушки зерна – сохранить качество зерна и довести его до безопасного содержания влаги, чтобы его можно было безопасно хранить и обрабатывать дальше. В процессе сушки влажность зерна и качество зерна связаны с выбором таких параметров, как начальная влажность, температура горячего воздуха и скорость выгрузки зерна. В некоторых небольших зернохранилищах сушка зерна по-прежнему осуществляется вручную; то есть влажность зерна получается методом сушки в печи, а затем зависит от измеренных значений, чтобы вручную отрегулировать скорость разгрузки зерна. Процесс контроля имеет длительную задержку и низкую стабильность, поэтому нельзя гарантировать качество зерна. Исследование математической модели процесса сушки стало важным средством изучения управления процессом сушки зерна. В этой статье для небольшой модульной сушилки с

поперечным потоком была построена система моделирования и управления с использованием LabVIEW, графического языка программирования, для прогнозирования изменений параметров в процессе сушки и управления параметрами. Система корректирует параметры управления по прогнозируемым результатам. Его цель – добиться автоматического контроля во время процесса сушки, обеспечить точность и однородность содержания влаги в зерне, улучшить относительную всхожесть после сушки и улучшить низкую стабильность влажности кукурузы и низкое качество в процессе ручного контроля при хранении зерна.

В данной статье в модели уравнения в частных производных, разработанной профессором Баккер-Аркема в качестве модели процесса сушки, эту модель можно использовать для моделирования сушилки с поперечным потоком, нисходящим и восходящим потоком. В соответствии с характеристиками кукурузы, уравнение скорости сушки принимает уравнения Ли Хуэйчжэня [3, 4]. Модель выглядит следующим образом:

Уравнение скорости сушки:

$$\frac{M - M_e}{M_0 - M_e} = \exp(-kt^N) \quad (1)$$

Уравнение баланса массы:

$$\frac{\partial H}{\partial x} = -\frac{\rho_g}{G_a} * \frac{\partial M}{\partial t} \quad (2)$$

Уравнение теплового баланса:

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = \frac{ha(T-\theta)}{\rho_g c_g + \rho_g c_w M} + \frac{h_{fg} + c_v(T-\theta)}{\rho_g c_g + \rho_g c_w M} G_a \frac{\partial H}{\partial x} \quad (3)$$

Уравнение теплопередачи:

$$\frac{\partial T}{\partial x} = -\frac{ha(T-\theta)}{G_a(c_a + c_v H)} \quad (4)$$

где k – постоянная сушки ($k = 1,091 \times 10^2 + 2,767 \times 10^{-6} T^2 + 7,286 \times 10^{-6} T M_0$);

N – постоянная сушки ($N = 0,5357 + 1,141 \times 10^{-5} M_0^2 + 5,183 \times 10^{-5} T^2$);

M – средняя влажность зерна (в десятичной, сухой основе);

M_e – это равновесное содержание влаги (в десятичной, сухой основе);

T – температура воздуха, °C;

H – влажность воздуха, кг/кг;

h – коэффициент конвективной теплоотдачи, Дж/м²ч°C;

C_a – удельная теплоемкость сухого воздуха, Дж/кг°C;

C_g – удельная теплоемкость сухого зерна, Дж/кг°C, $C_g = 1,47 + 0,036M$;

C_w – удельная теплоемкость воды, Дж/кг°C;

C_v – удельная теплота пара, Дж/кг°C;

G_a – расход воздуха, кг/(м²/ч);

a – это единичный объем с площадью поверхности зерна, м², $a = 784 \text{ м}^2/\text{м}^3$;

ρ_g – плотность зерна, кг/м³, $\rho_g = a_1 - a_2 M + a_3 M^2$, $a_1 = 1086,3$, $a_2 = 2971$, $a_3 = 4810$;

h_{fg} – переменная энтальпии парообразования влажности зерна, кДж/кг $h_{fg} = (1094 - 0,570)(1 + 4,35e^{-28,25M})$;

θ – температура зерна, °C.

Математические модели для прогнозирования скорости прорастания зерна

Искусственная нейронная сеть ИНС – это хорошо известный инструмент для решения сложных нелинейных биологических систем, который может дать разумные решения даже в экстремальных случаях или в случае технологических сбоев. В 2003 году Венфу и др. представили оптимизацию топологии нейронной сети для прогнозирования энергии семян [5]. Форма модели следующая:

$$Q = 1 - \frac{1}{(1 + \exp(-z))^\gamma} \quad (5)$$

где $z = A + B T^\alpha + C t^\beta + D M^\gamma$;

Q – коэффициент всхожести;

t – время сушки, мин;

T – температура сушки, °C;

M – влажность зерна, %;

z – переменная, $A, B, C, D, \alpha, \beta, \gamma$ – содержание с помощью методов оценки параметров эксперимента для определения [6], $A = 80.5$, $B = -8.8$, $C = -1.3$, $D = -6.48$, $\alpha = 0.5$, $\beta = 0.5$, $\gamma = 1$.

Расчетная структура системы моделирования

Модель глубокой сушки состоит из уравнений от (1) до (5), которые имеют пять параметров, которые необходимо решить, а именно: среднее содержание влаги в зерне M , температура кукурузы θ , температура горячего воздуха T после слоя зерна, влажность содержание горячего воздуха H и всхожесть Q . Влажность зерна M может быть получена из (1). Если мы получим $\partial M / \partial t$, температуру кукурузы θ , температуру горячего воздуха T после слоя зерна, влажность горячего воздуха H и скорость прорастания Q можно решить соответствующим образом. В этой статье для решения этих пяти уравнений использовался метод конечных разностей. Чтобы уменьшить ошибку прогнозирования, параметры могут быть собраны с датчика в реальном времени для корректировки модели прогнозирования.

Рисунок 1 – Структура контроллера нейронной сети

При проведении эксперимента с используемым зерном – кукурузой, можно использовать полученные значения температур и из уравнения теплопередачи получить график зависимости.

Полученные экспериментальные данные:

Таблица 1

Результаты эксперимента

Время нагревания, мин	Температура зерна, °C
0	16
12	17,5
27	19,9
38	21,9
50	35,2
58	35,7
67	38,5
75	39,9

Рисунок 2 – Данные эксперимента

Используя данное уравнение:

$$\frac{\partial T}{\partial x} = -\frac{ha(T - \theta)}{G_a(c_a + c_v H)} = -\frac{6 * (20 - \theta)}{100 * (0.001007 + 2.4 * 3.8)}$$

Значения θ приведены в таблице 1 (Температура зерна)

Получаем:

Таблица 2

Значения функции зависимости от температуры зерна

$\partial T/\partial x1$	-0,00725
$\partial T/\partial x2$	-0,00453
$\partial T/\partial x3$	-0,00018
$\partial T/\partial x4$	0,003442
$\partial T/\partial x5$	0,027535
$\partial T/\partial x6$	0,028441
$\partial T/\partial x7$	0,033513
$\partial T/\partial x8$	0,03605
$\partial T/\partial x9$	-0,03623
$\partial T/\partial x10$	-0,03623

Далее строим функцию зависимости:

Рисунок 3 – Функция зависимости $\partial T/\partial x$

1. Фомичев Н.И. Автоматизированные системы научных исследований: Учеб. пособие / Ярослав. гос. ун-т. - Ярославль, 2001. - 112 с.

2. Алейников В.И., Анискин В.И., Лосев К.В., Сулейманов Н.У. Особенности энергосберегающей сушки початков, зерна кукурузы. // Селекция и семеноводство 1985, № 5, -С.55-58.
3. С. Chongwen and Z. Wenxue, Computer Simulation of Agricultural Drying Process [M], Китайская сельскохозяйственная пресса, Пекин, Китай, 2001.
4. Q. Liu, Stochastic Modeling and Automatic Control of Grain Dryers: Optimizing Grain Quality, Университет штата Мичиган, 1998.
5. W. Wenfu, X. Yanhui, and Z. Xuedu, «Predictive Model for Post-dried Seed Viability by Its Super-weak Bioluminescence» Transactions of the Chinese Society of Agricultural Machinery, том 34, стр. 43–46, 2003.
6. W. Yi, H. Weiping, and D. Huiwen, «A self-adaptive PID controller based on neural network identification» Журнал Педагогического университета Юго-Западного Китая, том. 29, pp. 41–44, 2004.

Маслобитов М.В., Козлов Д.А., Булгаков Д.М., Рязанцева А.В.
Методы очистки от угольной пыли уходящих газов на ТЭЦ

*Московский политехнический университет
(Россия, Москва)*

doi: 10.18411/lj-05-2021-111

Аннотация

В этой обзорной статье анализируются данные отечественной научной литературы за последние пять лет об основных путях, методах для очистки от угольной пыли уходящих газов на тепловых электрических станциях и теплоэлектроцентралях.

Ключевые слова: угольная пыль, тепловые электрические станции, теплоэлектроцентрали, выбросы в атмосферу.

Abstract

This review article analyzes the data of the Russian scientific literature over the past five years on the main ways and methods for cleaning waste gases from coal dust at thermal power plants and thermal power plants.

Keywords: coal dust, thermal power plants, thermal power plants, emissions into the atmosphere.

В процессе сгорания твердого топлива всегда выделяется множество вредных примесей. Так, современные тепловые электростанции (ТЭС) и теплоэлектроцентрали (ТЭЦ) расходуют до двадцати тысяч тонн угля в 24 часа и могут выбрасывать в атмосферу до одной тысячи тонн разных химических соединений, в частности оксидов азота, серы и золы, а также сажи и пыли [1, 2].

Стоит напомнить, что газы являются продуктами сгорания органического топлива, которые содержат в себе: летучую золу и частицы несгоревшего пылевидного топлива, сернистый и серный ангидрид, оксиды азота и соединения ванадия, соли натрия и коксик, частицы сажи и различные газообразные продукты неполного сгорания. Таким образом, все перечисленные вещества, достигая определенной концентрации способны негативно влиять, как на организм человека, так и на окружающую среду.

Таким образом, следует отметить, что летучая зола может обеспечить достаточно быстрый износ газоходов и дымоходов, а сернистый газ способен вызывать коррозию металла [3].

В теплоэнергетике ежегодно наблюдается тенденция роста потребления низкокачественных углей, которые принято добывать наиболее выгодным в настоящее время способом, которым является открытым способом. Самой заметной является

эмиссия дымовых газов в угольной генерации, так как помимо газообразных продуктов горения, в выбросах содержатся и пылевидные частицы [4].

Актуальной проблемой обеспечения безопасности на станциях является проблема выделения угольной пыли, что в свою очередь неизбежно оказывает свое непосредственное влияние, как на экологическую, так и на промышленную безопасность. Здесь также усложняет ситуацию и то, что тепловые электростанции, в большинстве случаев находятся в пределах города [5].

В целом по уровню пыли на определенной ТЭЦ можно определить общий уровень ведения хозяйственной деятельности на данной станции, а также узнать как эффективно и насколько своевременно проводится ремонт всего необходимого оборудования [6].

Нужно отметить, что и на законодательном уровне предусмотрена необходимость соблюдения принятого стандарта по очистке газовых выбросов в атмосферу. Таким образом, очистка газовых выбросов, в которых содержатся разные токсичные вещества, является важным и необходимым условием во всех отраслях народного хозяйства [7].

Все вышеуказанное говорит о необходимости решения проблемы чистоты воздушного бассейна непосредственно в тех районах, где построены электростанции [8].

В настоящее время в проектной документации с целью снижения уровня запыленности предусматривается проведение следующих мероприятий, а именно:

- установка системы аспирации;
- установка системы гидрообеспыливания;
- уборка пыли гидросмывом всех отапливаемых помещений;
- максимально возможная герметизация оборудования [5].

С целью проведения очистки выбросов от неизбежного загрязнения, могут использоваться как мокрые, так и сухие золоуловители. Зачастую с целью достижения максимальной эффективности очистки могут использоваться сразу несколько методов очистки.

К основным сухим способам очистки следует относить использование оборудования представленного на рисунке 1.

Рис. 1. Сухие пылеуловители

Принцип работы жалюзийных золоуловителей состоит в крутом изменении направления идущего газового потока посредством вариации положения специальных створок жалюзи. Так, идущий поток газа делится на два разных потока, частицы золы совершая свое движение по инерции, ударяются о створки жалюзи, таким образом, уходя в сторону, а очищенный поток газа отводится через рабочую камеру.

Створки жалюзи изготавливаются из листового металла, и разделяют рабочую камеру на два разных отсека: один отсек необходим впуска загрязненного газа, а второй отсек для выпуска очищенного газа. При этом подача загрязненного воздуха идет в рабочую камеру со скоростью, достигающей в среднем 14 м/с.

Следует отметить, что жалюзийные пылеуловители имеют достаточно компактные размеры, однако их эффективно использовать только для выполнения первичной и достаточно грубой очистки газа от золы и пыли. Принимая это во внимание, с целью проведения высокоэффективной очистки жалюзийные пылеуловители работают вместе с циклонами [9].

При работе циклона основан на инерции и гравитации. Конструктивно циклон – это вертикальная камера, имеющая перевернутую коническую форму. Таким образом, идущий в циклон загрязненный воздух поступает в аппарат, идя через специальный патрубок, который тангенциально расположен в верхней части аппарата. Непосредственно внутри рабочей камеры образуется поток газа, который осуществляет свое вращение вдоль стенок циклона. Далее, за счет центробежной силы, а также посредством силы тяжести частицы выходя из потока скапливаются в специальном бункере, который располагается в нижней части аппарата. Выход очищенного воздуха осуществляется через специальную трубу, которая вертикально расположена в центре аппарата. Практическое использование циклонов позволяет достичь уровня очистки котельного газа от 83 до 99%. С целью достижения более высокой степени очистки на практике часто используются сразу несколько циклонов, которые имеют небольшие размеры.

В основе работы электрофилтра лежит электромагнитный эффект. Конструктивно электрические фильтры – это емкость, внутри которой находятся коронирующие и осадительные электроды. Загрязненный газ, следующий через коронирующие электроды, получает необходимый по величине заряд, а потом следуя через осадительные электроды, заряженные частицы пыли и сажи под воздействием на них электрического поля оседают на электродах. Для того чтобы электроды не засорялись, их необходимо периодически встряхивать.

Следует отметить, что правильная эксплуатация электрических фильтров способна обеспечить существенное уменьшение вредных выбросов от угольных печей и газовых котлов ТЭЦ.

К мокрым способам очистки следует относить использование разных видов скрубберов, которые в своем конструктивном отношении отличаются друг от друга (рис. 2). Однако в любом скруббере используется одинаковый принцип работы, который заключается в том, что идущий поток загрязненного газа перемешивается с водой, после чего загрязненная вода под неизбежным воздействием силы тяжести выходит из рабочей камеры, а очищенный воздух попадает в атмосферу.

Рис. 2. Основные типы конструкции скруббера

Обычно, для обеспечения мокрой очистки газа на теплоэлектроцентрали используется скруббер Вентури, так как именно данный тип скруббера представляет собой самый лучший вариант (рис. 3).

Рис. 3. Преимущества скруббера Вентури

В работе скруббера Вентури используется действие закона Бернулли, который означает, что с уменьшением площади сечения идущего потока увеличивается скорость данного потока.

Конструктивно скруббер Вентури представляет собой аппарат, который имеет форму песочных часов. Поток загрязненного газа, при его попадании в рабочую камеру, увеличивает скорость движения, достигая своего максимального значения в горловине конструкции, где газовый поток смешивается с потоком воды, далее за счет эффекта турбулентности происходит дробление воды на капли. После чего имеющиеся частицы пыли и сажи оседают на каплях воды.

Затем в расширяющейся камере скорость газового потока падает, мелкие капли собираются в большие и в дальнейшем под воздействием силы тяжести просто выводятся из аппарата, а очищенный воздух попадает в атмосферу [10].

Современные угольные ТЭЦ нуждаются в проведении своевременной модернизации и в более эффективной системе очистки. В настоящее время строительство новых ТЭЦ ведется при соблюдении всех необходимых требований по предельно допустимым концентрациям тех вредных выбросов, которые выделяются из уходящих продуктов сгорания и таким образом неизбежно загрязняют атмосферу.

Помимо прочего, на электростанциях ставят дымовые трубы, которые обеспечивают рассеивание уходящих газов и уменьшают локальные концентрации вредных веществ, а на электростанциях, где идет процесс сжигания твердого топлива, дополнительно устанавливают специальные золоуловители, которые нужны с целью очистки дымовых газов от летучей золы. Вместе с тем, на теплоэлектростанциях, где идет активный процесс по сжиганию углеводородов, зачастую используется простая схема очистки дымовых газов с использованием влажного скруббера.

Существует пылеулавливание с применением дезинтегратора-абсорбера (рис. 4) [11] с высокой эффективностью и низкими капитальными и эксплуатационными

затратами, а также с минимальной потребностью в отведении площади [11–13]. Но пока были проведены только лабораторные испытания установки.

Рис. 4. Дезинтегратор-абсорбер:

1 – корпус; 2 – диски; 3 – элементы ударные; 4 – валы трубчатые; 5 – форсунка; 6 – лопатки; 7 – байпас; 8 – отверстие разгрузочное (для воздуха); 9 – отверстие разгрузочное (для суспензии); 10 – затвор гидравлический

Можно утверждать, что задача улавливания летучей золы из продуктов сгорания в настоящее время в основном является вполне решаемой. С этой целью, в качестве золоуловителей применяются как сухие, так и мокрые инерционные аппараты, электрические фильтры, а также комбинированные золоулавливающие установки.

1. Сибирские и китайские ученые разработали технологию очистки выбросов угольных ТЭЦ. // ГПНТБ Сибирского отделения Российской академии наук: <http://www.sib-science.info/ru/heis/uchenye-iz-sibiri-i-kitaya-gazrabotali-tehnologiyu-02012017> (Дата публикации: 03.01.2017).
2. Рязанцева А.В., Лукашина Г.В. Глобальное изменение климата. Учебно-методическое пособие / Москва, 2008.
3. Пикалов, М.Е. Сравнительный анализ двух смесевых твердых топлив с точки зрения экологичности продуктов сгорания. // Молодой ученый, 2020. – №2. с. 46-48
4. Полтавец, А.В. Абсорбционные технологии улавливания SOx и NOx в дымовых газах угольных ТЭС. – Кемерово: Издательство КузГТУ, 2017.
5. Артюшин, И.А. Гиркин, Я.В. Способы и средства автоматического непрерывного контроля концентрации пыли и борьбы с запыленностью на тепловых электростанциях, работающих на каменном угле. // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности, 2017.
6. Серебрицкий, И.А. Доклад об экологической ситуации в Санкт-Петербурге в 2018 году. – СПб.: «Сезам-принт», 2019. – 255 с.

7. Очистка газообразных выбросов: основные принципы. // ГК ЭКОЭНЕРГОТЕХ: <https://eet-msk.ru/posts/9>.
8. Хожин, Г.Х. Электрические станции и подстанции: Конспект лекций. – Алматы: НАО АУЭС, 2016. – 59 с.
9. Очистка выбросов котельных и ТЭЦ. // «ПЗГО» Гарантированная пылегазоочистка: <https://gas-cleaning.ru/article/ochistka-vybrosov-kotelnyh-i-tec>.
10. Чекалов, Л.В. Научные основы создания электрогазоочистного оборудования нового поколения: диссертация доктора технических наук: 05.14.12 / Чекалов Лев Валентинович; [Место защиты: МЭИ]. – Семибратово, 2018. – 87 с.
11. Лапшина А.В., Гуюмджян П.П., Лапшин В.Б. Устройство для улавливания пыли и вредных газов. Патент на изобретение RU 2201279 С2, 27.03.2003. Заявка № 2000114626/12 от 08.06.2000.
12. Рязанцева А.В. Использование дезинтеграторной технологии для интенсификации процессов в гетерогенных системах. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Иваново, 2003.
13. Лапшин В.Б., Колобов М.Ю., Колобова В.В., Рязанцева А.В. Применение дезинтегратора в различных технологиях. Известия высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология. 2004. Т. 47. № 8. С. 71-75.

Соболь А.Н., Андреева А.А.

**Проблемы эксплуатации асинхронных генераторов в мобильных установках
сельскохозяйственного производства**

*ФГБОУ ВО Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина
(Россия, Краснодар)*

doi: 10.18411/lj-05-2021-112

Аннотация

В настоящее время в сельскохозяйственном производстве широко используются средства малой механизации, применяемые при уборке чая, ягод, винограда, обработке почвы и др. В настоящее время весьма перспективным видится использование в качестве источников электроэнергии таких средств автономных асинхронных генераторов с емкостным возбуждением. Опытным путем установлено, что при появлении в обмотке статора асинхронного генератора 3 – 5 % короткозамкнутых витков генератор не теряет возбуждения и продолжает работу, имея скрытый отказ. Ток в короткозамкнутом контуре при этом на несколько порядков превышает номинальное значение, что снижает его надежность как источника электроснабжения. Следовательно, возникает необходимость построения защиты асинхронного генератора.

Ключевые слова: асинхронный генератор, эксплуатация, механизация, обмотка статора, короткое замыкание, защита.

Abstract

At present, small-scale mechanization tools are widely used in agricultural production, used for harvesting tea, berries, grapes, soil cultivation, etc. At present, the use of autonomous asynchronous generators with capacitive excitation as sources of electricity seems to be very promising. It has been experimentally established that when 3 - 5% of short-circuited turns appear in the stator winding of an asynchronous generator, the generator does not lose excitation and continues to work, having a latent failure. In this case, the current in the short-circuited loop is several orders of magnitude higher than the nominal value, which reduces its reliability as a power supply source. Therefore, it becomes necessary to build protection for an asynchronous generator.

Keywords: asynchronous generator, operation, mechanization, stator winding, short circuit, protection.

Следует отметить, что сельскохозяйственным объектам производства присущи свои особенности. Например, данные объекты имеют сезонный характер, а также отличаются мобильностью процессов производства. Кроме того, следует отметить их многообразие по сравнению с традиционными машинами, а также необходимость использования специализированного электрического инструмента и электрификации различных средств механизации. Например, при многообразных работах в садах и виноградниках применяются различные виды электрической пилы, сучкорезы, машины для уборки ягод, а также машины для уборки чая. Широко средства электромеханизации применяются также в процессах обработки почвы. Сюда относятся и различные культиваторы, буры, разрыхлители и так далее. Сюда же можно отнести кормодробилки, доильные аппараты, электрические насосы и другие виды оборудования [4].

Электроприводами в данных машинах являются асинхронные и коллекторные электродвигатели с частотой тока от 50 до 200 Гц и мощностью 0,1 – 4,0 кВт. Преимуществом техники малой механизации с частотой тока 200 Гц является малые габариты. Данные электрические приемники могут работать как при пониженном напряжении питания 36 – 42 В, так и при напряжении стандартном 220 / 127 В [2].

Данные электрические двигатели с частотой тока 200 Гц питаются от электромашинных, ферромагнитных, а также транзисторных преобразователей частоты. Недостатком же этих преобразователей является наличие в напряжении на выходе высших гармоник с значительными значениями амплитуд. Это в свою очередь приводит к значительному нагреву электрических двигателей и может стать причиной термического повреждения их обмоток [3].

Выходом из этой ситуации является использование автономных источников электрической энергии различной частоты тока, которые адаптированы к электрифицированной технике малой механизации, а также ручного инструмента. В настоящее время весьма перспективным видится использование в качестве таких источников автономных асинхронных генераторов с емкостным возбуждением. Это становится возможным благодаря появлению новых типов конденсаторов, отличающихся небольшими габаритами и малой стоимостью.

Однако, не смотря на преимущества асинхронные генераторы обладают и различного рода недостатками. При этом в ходе их эксплуатации возникают проблемы, связанные с появлением различного рода неисправностей [1].

Исходя из [1], известно, что в 85-95 % случаев причиной отказов асинхронных машин являются различные повреждения обмотки статора. Причем доля коротких витковых замыканий в обмотке составляет цифру порядка 90 % [6]. Кроме того, опытным путем установлено, что в случае наличия небольшого (3 – 5 %) количества короткозамкнутых витков в обмотке статора асинхронного генератора, он не теряет возбуждения и продолжает функционировать. Таким образом, имеет место скрытый отказ, что сказывается на общей надежности ветроэнергетической установки и возникает необходимость разработки соответствующей защиты генератора [1].

Для построения защиты асинхронного генератора необходимо выявить соответствующие информационные признаки повреждений. Для этого было проведено ряд экспериментов. Для проведения опытных исследований была построена экспериментальная установка, имеющая асинхронный генератор, выполненный на основе асинхронного двигателя средней мощности. Электродвигатель имел мощность 3 кВт и частоту оборотов 1435 об / мин [1].

В опытах в качестве стандартной была выбрана емкость конденсаторной батареи возбуждения 40 мкФ. Для имитации витковых различных коротких замыканий из лобовой части статорной обмотки наружу были выведены специальные выводы. При этом в качестве привода асинхронного генератора использовалось два типа. В первом случае приводом генератора служил асинхронный электродвигатель (АД). В качестве

второго варианта использовался привод от двигателя постоянного тока (ДПТ). Для первого варианта можно считать угловую скорость практически постоянной (система «жесткого» привода). Привод от ДПТ имеет изменяемую в некоторых пределах угловую скорость («нежесткая» система) [2].

В результате опытных исследований было установлено, асинхронный генератор продолжает работать, имея в обмотке статора 3 – 5 % замкнутых витков. Короткозамкнутый ток при этом достигает величины в 5 – 9 раз превышающей номинальную. При этом значения фазных токов мало отличаются друг от друга. Поэтому можно говорить об отсутствии явной несимметрии. Но, уже при 16 – 29 % замкнувшихся витков происходит потеря генератором возбуждения.

Для привода от АД, в отличие от привода от ДПТ, наблюдается уменьшение тока в поврежденной фазе при увеличении нагрузки генератора. Также наблюдается увеличение тока поврежденной фазы при увеличении емкости конденсаторов возбуждения. Зависимость токов в установившемся режиме для неповрежденных фаз имеет аналогичный характер. Кроме того, было установлено, что для привода от АД, в отличие от привода асинхронного генератора от ДПТ, при увеличении значения емкости возбуждения ток в короткозамкнутом контуре растет [2].

Большинство релейных защит построено на принципе обнаружения несимметрии системы напряжений и токов асинхронных машин. Поэтому в нашем случае следует отдать предпочтение схемам защит, работающих по принципу анализа гармонического состава токов и напряжений асинхронного генератора.

Основным принципом обнаружения витковых замыканий в обмотке статора асинхронного электродвигателя является измерение появляющейся несимметрии токов статора. Наличие малой несимметрии токов при витковых коротких замыканиях в обмотке статора генератора приводит к тому, что для разработки устройства защиты необходимо применять гармонический и спектральный анализ электромагнитных процессов в генераторе. Также возможно построение защиты на основе регистрации вибрации корпуса генератора в случае соответствующих повреждений [5].

1. Богдан А.В. Диагностика повреждений обмотки статора автономного асинхронного генератора [Текст] / А.В. Богдан, А.Н. Соболев // Известия вузов. Электромеханика. Новочеркасск: ЮРГПУ (НПИ) имени М.И. Платова, 2013. – № 1. С. 70-71.
2. Богдан А.В. Информационные признаки повреждения обмотки статора для построения релейной защиты автономного асинхронного генератора [Текст] / А.В. Богдан, А.Н. Соболев // Известия вузов. Электромеханика. Новочеркасск: ЮРГПУ (НПИ) имени М.И. Платова, 2017. – № 6. С. 72-76.
3. Григораш О.В. Нетрадиционные автономные источники электроэнергии [Текст] / О.В. Григораш, Ю.И. // Промышленная энергетика. – М., 2001. № 4. С.37-40.
4. Лепшина А.И. Средства малой механизации как основа современного КФХ и ЛПХ в малых формах хозяйствования [Текст] / А.И. Лепшина, С.В. Белоусов // Научный журнал КубГАУ (Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета). – Краснодар: КубГАУ, 2015. – № 109 (05). С. 1 24.
5. Пат. 2295815 Российская Федерация, МПК 51 H02H 7/08, G01M 15/00, H02K 15/00. Устройство защиты машин переменного тока [Текст]. / Богдан А.В., Стрижков И.Г., Потапенко И.А., Соболев А.Н.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет. № 2005131150; заявл. 07.10.2005; опублик. 20.03.2007, Бюл. № 8. – 4 с.

РАЗДЕЛ XVI. РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Владимиров С.А., Колесниченко В.В., Войтенко Д.А., Александров Д.А.
Ресурсосберегающие и природоохранные технологии для решение экологических проблем на Кубани

*ФГБОУ ВО Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина
(Россия, Краснодар)*

doi: 10.18411/lj-05-2021-113

Аннотация

В статье рассматривается необходимость применения ресурсосберегающих и природоохранных систем земледелия в Краснодарском крае и в особенности в рисоводстве. Так как рисовые оросительные системы устарели, возникает необходимость их совершенствования и модернизации, так как снижается эффективность их использования, что в свою очередь приводит к образованию экологических и экономических проблем.

Ключевые слова: рисоводство, мелиорация, рис, ресурсосбережение, деградация, орошение.

Abstract

The article discusses the need for the use of resource-saving and environmental farming systems in the Krasnodar Territory, and especially in rice farming. Since rice irrigation systems are outdated, there is a need to improve and modernize them, since the efficiency of their use is reduced, which in turn leads to the formation of environmental and economic problems.

Keywords: rice growing, land reclamation, rice, resource saving, degradation, irrigation.

В последние годы, вследствие роста народонаселения на планете, сокращения посевных площадей, нарастания стихийных бедствий, использования зерна для получения биотоплива и ряда других факторов, обостряется проблема снабжения населения продуктами питания. В России из 210 млн. га сельхозугодий 24 % подвержены ветровой и водной эрозии, 21 % - опустыниванию и деградации, 19 % - засолению и т.п.; из-за неразумного применения минеральных удобрений в ряде мест наблюдается химическая деградация.

Одним из способов повышения продуктивности земель являются ресурсосберегающие мелиорации, начиная с агротехнических мелиораций в засушливых условиях и дальнейшем развитии внутрисочвенного и капельного орошения на юге России, в том числе на склоновых землях. Обращается внимание на качество поливной воды и на биологическую мелиорацию водоёмов.

В последнее десятилетие проявились признаки деградации почвы, выражающиеся в потере гумуса, уплотнении, подкислении, усилении процессов водной и ветровой эрозии, ухудшении качества природной среды, что приводит, в конечном итоге, к снижению продуктивности агроценозов и эффективности интенсивных технологий, росту ресурсоэнергозатрат.

Поэтому актуальна разработка новых интегрированных экологически безопасных технологий, объединяющих достоинства интенсивных и биологизированных систем земледелия. Новые агротехнологии должны быть экологически чистыми, максимально адаптированными к почвенно-климатическим

условиям и ресурсам природной среды, энергоэффективными, конкурентно-способными, обеспечивать рентабельность производства.

На Кубани значимым направлением в развитии экономики Краснодарского края является рисоводство, главной задачей которого является продуктивное применение экологически чистых ресурсо- и энергосберегающих технологий возделывания

Значительная часть рисовых оросительных систем в Краснодарском крае устарели, требуют восстановления и преобразования. Чтобы повысить продуктивность использования земельных и водных ресурсов, необходимо произвести преобразование рисовых оросительных систем, что позволит создать водообеспеченность при эксплуатации ирригационных систем. Это создаст необходимые условия и в значительной степени ускорит темпы посевных и уборочных работ, а также в почве будет поддерживаться благоприятный солевой, водно-воздушный, тепловой режим в течение всего года и межвегетационного периода [2].

Поэтому, сегодня актуальными являются вопросы технического совершенствования РОС, нормирования и оптимизации водоподачи и водоотведения с целью рационального использования водных ресурсов, минимизации непродуктивных сбросов, ресурсосбережения и охраны природы.

Для рисоводства в Кубани, как и в других регионах, очень важную роль играет обеспеченность посевов водными ресурсами в разумных количествах. А поскольку Кубань является одним из «водных» регионов, то ещё одной из важнейших задач становится экономия водных ресурсов. В регионе начали осваивать новые технологии, направленные на решение этой задачи [1].

К данным технологиям относятся автоматизация чековых и канальных водовыпусков, благодаря которым достигается рациональное использование водных ресурсов, а также снижение расходов, сопряжённых с работой сбросных и оросительных каналов.

Соответствующие экспериментальные установки в крае уже созданы в Славянском районе. Для мониторинга их работы в район прибыла рабочая группа из специалистов районного управления сельского хозяйства.

По мнению специалистов, новые агрегаты позволяют значительно снизить уровень при затоплении посевов риса, показывая успешную работу даже в подобных условиях. Кроме того, при их использовании минимизируются или полностью исключаются нарушения технического регламента по выращиванию риса.

Проблема рационального использования земель РОС включает в себя целый комплекс мер по дальнейшей интенсификации землепользования и повышению плодородия почв на основе активного внедрения достижений науки и передового опыта. Этому, прежде всего, способствуют организация рационального и эффективного севооборота, проведение оптимально-адаптивных комплексов технологических операций с учетом мелиоративного состояния почв РОС. В условиях интенсификации земледелия на основе широкого применения удобрений, химических средств защиты растений от сорняков, болезней и вредителей мелиорация земель и мелиоративная обработка почвы являются ведущими приоритетами в земледелии для создания благоприятных условий нормального роста и получения гарантированных урожаев культуры риса.

Применяемая традиционная система мелиоративной обработки почвы имеет ряд существенных недостатков, что приводит к необходимости ее совершенствования в сложившихся эколого-экономических условиях рисовых хозяйств. К основным экологическим приоритетам на РОС относят: применение безгербицидной технологии возделывания риса, снижение антропогенной нагрузки, то есть устранение излишнего уплотняющего и распыляющего действия тяжелых машин и орудий, снижение оросительной нормы, соблюдение технологии обработки рисовых полей и рисовых

севооборотов, борьбу с водной и ветровой эрозией, улучшение баланса гумуса почвы и уменьшение потерь из нее питательных веществ и влаги. Однако необходимость совершенствования системы мелиоративной обработки почвы объясняется, в первую очередь, экономическими причинами – экономия денежных затрат и энергетических ресурсов, необходимость роста урожайности, повышения производительности труда и снижения себестоимости продукции [2,3].

Однако необходимость совершенствования системы обработки почвы вызвана, в первую очередь, экономическими причинами – экономия денежных затрат и энергетических ресурсов, необходимость роста урожайности, повышения производительности труда и снижения себестоимости продукции. Следовательно, основная задача обработки почвы состоит в рациональном её использовании путем выбора оптимально-адаптивных систем обработки, обеспечивающих благоприятные условия для оптимального развития растений риса в сочетании с подбором культур в севообороте, наиболее пригодных для данных мелиоративных условий РОС.

Но необходимо отметить, что не только в рисоводческой деятельности, но и в целом в мелиорации на Кубани в настоящее время ресурсосберегающие технологии стали наиболее приоритетными по сравнению с высокзатратными интенсивными технологиями по соображениям экономической эффективности и экологической направленности.

В связи с этим становятся актуальными вопросы технического совершенствования оросительных систем и их эксплуатации при внедрении ресурсосберегающих и природоохранных технологий [4, 5]. Учеными Кубанского государственного аграрного университета проведены фундаментальные исследования природно-ресурсного потенциала Кубани в различных зонах края, а также в направлении изучения влияния агроклиматических факторов на урожай основных культур и устойчивости агроэкосистемы [6, 7, 8]. Отмечается высокая степень влияния природно-климатических, экологических и ресурсных параметров на урожайность и качество возделываемых культур [9, 10]. Поэтому вместе с эффективным использованием земельных ресурсов очень важно сохранять все природные характеристики на агроландшафтах хорошего качества и улучшать их в районах с плохими показателями. Этого можно добиться с помощью комплексных мелиораций [10, 11].

На перспективу во всем мире ведутся научно-исследовательские работы по повышению эффективности использования водных ресурсов и качества управления технологиями орошения; по разработке водосберегающих, малоэнергоёмких технологий и техники орошения, низконапорных дождевальных систем и аппаратов, технологий multifunctional использования дождевальных машин; развитию систем внутрпочвенного и локального орошения, мобильных автоматизированных систем полива; совершенствованию систем поверхностного полива [12].

Внедрение новых технологий экономного водопользования при выращивании сельскохозяйственных культур должны учитывать ресурсосберегающие требования и основываться на комплексной технологии выращивания культуры с учетом требований охраны окружающей среды, методах и принципах создания устойчивого экологомелиоративного режима комплексных агро-мелиоративных систем на Кубани

1. Владимиров, С. А. Оценка рыбных запасов и биопродуктивности акватории Азово-Кубанского района / С. А. Владимиров, Н.Н. Крылова, С.М. Драгунова // Управление инновациями в современной науке: сборник статей Международной научно-практической конференции (15 октября 2015 г., г. Самара) в 2 ч. Ч.2 – Уфа: АЭТЕРНА, 2015. – С. 88-91.
2. Малышева, Н. Н. Приоритетные направления развития мелиорации на Кубани / Н.Н. Малышева, С.Н. Якуба, С.А. Владимиров // Рисоводство. 2019. № 1 (42). – С. 58-66.

3. Владимиров, С. А. Парадигма сбалансированного водопотребления при эксплуатации рисовых оросительных систем в Краснодарском крае / С. А. Владимиров, Н. Н. Малышева, Е. И. Хатхоху // Рисоводство. 2019. № 3 (44). – С. 88-94.
4. Сафронова, Т. И. Вероятностный подход к решению проблем управления технологическими процессами рисовой оросительной системы / Т. И. Сафронова, С. А. Владимиров, И. А. Приходько // International Agricultural Journal. 2020. Т. 63. № 1. – С. 7.
5. Владимиров, С. А. Пути повышения эффективности использования земельных ресурсов / С. А. Владимиров, А. С. Цхамария, И. Г. Килиди // Эколого-мелиоративные аспекты рационального природопользования: материалы Международной научно-практической конференции, Волгоград, 31 января - 3 февраля 2017 г. – Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2017. – Том 2. – С. 427-432.
6. Сафронова, Т. И. Теоретическая модель оптимального проектирования агроландшафтов. / Т. И. Сафронова, И. А. Приходько // Успехи современного естествознания. 2019. № 3-2. С. 204-209.
7. Сафронова, Т.И. Анализ оценки земельных ресурсов в сельском хозяйстве. / Т. И. Сафронова, И. А. Приходько, Л.Н. Кондратенко // Фундаментальные исследования. 2019. № 5. С. 110-114.
8. Медведев, С. В. Аналитический обзор ресурсосберегающих и природных систем земледелия в рисоводстве Краснодарского края / С. В. Медведев, Е. И. Хатхоху // Научный журнал Эпомен. – 2018. – Вып. 13. С. 120-123.
9. Крылова, Н. Н. Мелиорация переувлажненных земель степной зоны Нижней Кубани / Н. Н. Крылова, Е. С. Новикова, Е. И. Хатхоху // Научный журнал Эпомен. – 2018. – Вып. 13. С. 113-119.
10. Дьяченко, Н.П. Оценка влияния агроклиматических факторов на формирование урожая основных культур степной зоны Кубани / Н.П. Дьяченко, С.А. Владимиров, Е.В. Кузнецов // Научный журнал Труды / КубГАУ. – 2007. – Вып. № 3 (7). – С. 189-193.
11. Кузнецов, Е.В. Значение природно-ресурсного потенциала для обеспечения устойчивого функционирования агроландшафтов степной зоны Кубани / Е.В. Кузнецов, С.А. Владимиров, Н.П. Дьяченко // Научный журнал Труды КубГАУ. – 2007. – Вып. 5(9). – С. 176-179.

Сергеев А.Э., Колесниченко В.В., Снутиков В.Г., Александров Д.А.
Управление водными ресурсами в целях сохранения уникальной экосистемы
Нижней Кубани

ФГБОУ ВО Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина
(Россия, Краснодар)

doi: 10.18411/lj-05-2021-114

Аннотация

В статье представлено современное состояние водных ресурсов территории Нижней Кубани Краснодарского края. Рассмотрены существующие проблемы водохозяйственного комплекса, предложены пути их решения.

Ключевые слова: забор воды, водохранилище, рисоводство, водные ресурсы, гидроузлы, водораспределение.

Abstract

The article presents the current state of water resources in the territory of the Lower Kuban of the Krasnodar Territory. The existing problems of the water management complex are considered, ways of their solution are proposed.

Keywords: water intake, reservoir, rice growing, water resources, waterworks, water distribution.

Хозяйственная деятельность человека все больше оказывает влияние на гидрологический цикл. Рост народонаселения влечет за собой увеличение объемов забора воды на хозяйственные нужды (за последние 100 лет в 6,5 раз). Стоит сказать, что большая часть этой воды в процессе использования испаряется, а лишь малая включается в состав продуктов производства. Оба эти вида расхода воды называют безвозвратным водопотреблением.

Территория Краснодарского края в значительной мере находится в зоне неустойчивого увлажнения и испытывает большой недостаток влаги. Что касается

Нижней Кубани, то здесь основной выращиваемой культурой является рис, а рисоводство является лидером по объемам водопотребления среди других отраслей сельского хозяйства. С учетом нарастающего дефицита воды, эффективность использования водных ресурсов в рисовых оросительных системах выступает важным фактором хозяйственного развития региона [1]. От правильного решения вопросов изъятия, перераспределения, потребления водных ресурсов зависит эффективность производства в орошаемом земледелии края.

В ряде случаев возникновение дефицита водных ресурсов обусловлено некомплексным использованием водных ресурсов. Кроме того, естественное состояние водных ресурсов в большинстве случаев не отвечает требованиям хозяйств. Это относится к качеству воды, устойчивости водных ресурсов во времени и распределению по территории. Хорошим качеством должны обладать воды, обеспечивающие жизнедеятельность и продуктивность биосферы, включая воду, расходуемую на неорошаемое и орошаемое земледелие.

Зона Нижней Кубани простирается от створа Краснодарского водохранилища до устья, включая рукав Протоку и Закубанский массив. Закубанские реки (Афипс, Абин, Адагум и др.) образуют здесь самостоятельную зону регулирования и использования стока, остаточный сток которых сбрасывается в Кубань у станицы Варениковской по Варнавинскому сбросному каналу [8].

Поверхностные водные ресурсы, формирующиеся непосредственно в пределах Нижней Кубани незначительны и представлены стоком Закубанских рек. Удовлетворение большинства водопотребителей осуществляется за счет стока, подаваемого из Краснодарского водохранилища. Зона Нижней Кубани характеризуется самым интенсивным использованием водных ресурсов. Здесь находятся основные рисосеющие районы края и размещаются крупные рисовые оросительные системы: Марьяно-Чебургольская (41,1 тыс. га), Кубанская (46,4 тыс. га), ПетровскоАнастасиевская (42,0 тыс. га), Азовская (6,7 тыс. га), Темрюкская (6,3 тыс. га), Черноерковская (28,6 тыс. га), Чибийская (8,5 тыс. га), Федоровская (18,6 тыс. га), Афипская (16,4 тыс. га), Варнавинская (10,6 тыс. га), Крюковская (9,7 тыс. га), Понуро-Калининская (13,5). Поверхностные водные ресурсы зоны равны 784 млн м³ /год, эксплуатационные ресурсы подземных вод — 914 млн м³ /год.

Поверхностные водные ресурсы, формирующиеся непосредственно в пределах Нижней Кубани незначительны и представлены стоком Закубанских рек. Удовлетворение большинства водопотребителей осуществляется за счет стока, подаваемого из Краснодарского водохранилища. Зона Нижней Кубани характеризуется самым интенсивным использованием водных ресурсов. Здесь находятся основные рисосеющие районы края и размещаются крупные рисовые оросительные системы. Поэтому, главным этапом при изучении водных ресурсов данной территории является анализ системы водораспределения в рисовых оросительных системах [3,4]. Суммарный расход забираемых вод реки Кубань и ее притоков водозаборами производительностью от 20 до 100 м³ /с, для целей рисоводства превышает 750 м³ /с.

Всесторонний анализ мероприятий по использованию и охране водных ресурсов требует к себе более серьезного внимания, так как водохозяйственные объекты весьма капиталоемкие, а сроки строительства и освоения достаточно длительные. Водохозяйственные мероприятия по использованию водных ресурсов должны оцениваться с технической, экологической, социологической и экономической сторон [5,9]. При проектировании, реконструкции и эксплуатации водохозяйственных систем необходимо проводить технико-экономический анализ. К примеру, важным является модернизация очистных сооружений с использованием новейших технологий очистки и оборудования, сокращение антропогенного воздействия рассредоточенного стока, восстановление самоочищающей способности рек, проведении комплекса

мероприятий по экологической реабилитации малых рек [10,11,15]. Подобные мероприятия направлены на сохранение водной экосистемы Нижней Кубани.

Бассейн Кубани, а особенно его низовья, очень сложный в гидрологическом отношении район. Здесь часто невозможно осуществление оперативного управления водохозяйственной системой на основе заранее разработанных диспетчерских правил, которые не позволяют учитывать быстро меняющуюся обстановку. Это особенно актуально для данной территории, так как здесь велика роль Крюковского, Варнавинского водохранилищ, Федоровского и Тиховского гидроузлов. Для управления таким сложным комплексом необходимы разработка и внедрение компьютерных гидродинамических моделей, позволяющих быстро оценить фактическую обстановку и подобрать оптимальные параметры управления как при мощных паводках, так и в условиях маловодья [12,13]. Важное условие повышения эффективности водопользования в регионе — снижение энергоемкости комплекса. Решить данную проблему позволят такие мероприятия как снижение напоров на насосных станциях, улучшение технического состояния каналов межхозяйственной сети и главных коллекторов, уменьшение протечек гидротехнических сооружений на водопроводящей сети. Исследованиями было получено, что первоочередным объектом в этом смысле является реконструкция водозабора на Темрюкскую правобережную РОС, что позволит повысить обеспеченность водой ирригационного комплекса Нижней Кубани до нормативной (75%) [2,6,7,14].

Сохранение и поддержание высокой эффективности работы мелиоративного комплекса Нижней Кубани требует проведения реконструкции большинства рисовых оросительных систем. Необходимо ужесточение требований по учету водопотребления и внедрение актуальных оросительных норм. Снижению водопотребления может способствовать снижение доли риса в севообороте до 50% и увеличение производства кормовых культур.

Решение современных задач водопользования и управления водными ресурсами возможно только в условиях формирования на территории единого сбалансированного водохозяйственного комплекса.

1. Владимиров, С. А. Парадигма сбалансированного водопотребления при эксплуатации рисовых оросительных систем в Краснодарском крае / С. А. Владимиров, Н. Н. Малышева, Е. И. Хатхоху // Рисоводство. 2019. № 3 (44). – С. 88-94.
2. Владимиров, С.А. Вероятностная модель процесса управления мелиоративными мероприятиями / С.А. Владимиров, Т.И. Сафронова, И.А. Приходько // International Agricultural Journal. ООО «Электронная наука» №4/2019. – С. 171-185.
3. Владимиров, С. А. Опыт планирования и реализации инновационного проекта эффективного рисоводства / С. А. Владимиров, И. А. Приходько // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2019. – № 6(372) – С. 75-79.
4. Владимиров, С. А. Основные положения стратегии устойчивого рисоводства на эколого-ландшафтной основе / С. А. Владимиров, В. П. Амелин // Науч. журнал Труды КубГАУ – 2009. – Вып. 3(18). – С. 99-107.
5. Владимиров, С. А. Методологические аспекты совершенствования функционирования компонентов рисового ирригированного фонда / С. А. Владимиров, Н. Н. Малышева, Е. И. Хатхоху, С. Н. Якуба // Вестник Научно-методического совета по природообустройству и водопользованию. 2019. № 14 (14). – С. 60-69.
6. Владимиров, С. А. Эффективность перехода рисоводства на экологическое устойчивое производство на примере ЗАО «Сладковское» Славянского района / С.А. Владимиров // Науч. журнал Труды КубГАУ. – 2009. – Вып. 6(21). – С. 194-199.
7. Головин, М. А. Усовершенствование конструкций рисовых оросительных систем / М. А. Головин, Н. Н. Крылова // Научный журнал «Эпомен». – 2018. – № 16. – С. 45–49.
8. Владимиров, С. А. Оценка рыбных запасов и биопродуктивности акватории Азово-Кубанского района / С. А. Владимиров, Н.Н. Крылова, С.М. Драгунова // Управление инновациями в современной науке: сборник статей Международной научно-практической конференции (15 октября 2015 г., г. Самара) в 2 ч. Ч.2 – Уфа: АЭТЕРНА, 2015. – С. 88-91.

9. Орлов, К. Н. К вопросу об орошении черноземов / К. Н. Орлов, С. А. Владимиров // В сборнике: Научное обеспечение агропромышленного комплекса. Сборник статей по материалам X Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 120-летию И. С. Косенко. Отв. за вып. А. Г. Кощев. 2017. – С. 1130-1132.
10. Крылова, Н. Н., Экология водопользования на оросительных системах / Н. Н. Крылова, Е. И. Хатхоу // Итоги научно-исследовательской работы за 2017 год : сб. ст. по материалам 73-й науч.-практ. конф. преподавателей / отв. за вып. А. Г. Кощев. – Краснодар : КубГАУ, 2018. – С. 203-205.
11. Малышева, Н. Н. Приоритетные направления развития мелиорации на Кубани / Н.Н. Малышева, С.Н. Якуба, С.А. Владимиров // Ресурсы. 2019. № 1 (42). – С. 58-66.
12. Сафронова, Т. И. Вероятностный подход к решению проблем управления технологическими процессами рисовой оросительной системы / Т. И. Сафронова, С. А. Владимиров, И. А. Приходько // International Agricultural Journal. 2020. Т. 63. № 1. – С. 7.
13. Цхамария, А. С. Проблемы орошения на местном стоке / А.С. Цхамария, С.А. Владимиров // Вестник научно-технического творчества молодежи Кубанского ГАУ . В 4 т. / сост. А. Я. Барчукова, Я. К. Тосун; под ред. А. И. Трубилина, отв. ред. А. Г. Кощев. – Краснодар : КубГАУ, 2016. – Т. 2, вып. 1. – С. 66-70.
14. Хатхоу, Е. И. Применение современной оросительной техники / Е. И. Хатхоу, В. Т. Ткаченко // Итоги научно-исследовательской работы за 2015 год: сб. ст. по материалам 71-й научно-практической конференции преподавателей / отв. за вып. А. Г. Кощев. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – С. 164-165.
15. Чебанова, Е.Ф. Прогноз деформации русла реки при выполнении противопаводковых мероприятий / Е.Ф. Чебанова // В сборнике: Научное обеспечение агропромышленного комплекса. Сборник статей по материалам 72-й научно-практической конференции преподавателей по итогам НИР за 2016 г.. 2017. С. 215-216.

Соколов А.С., Аманулаев Е.В., Давыдкина О.И.

Сравнительный анализ степени извлечения цинка из отходов электроники

ФГАОУ ВО «Московский политехнический университет»

(Россия, Москва)

doi: 10.18411/lj-05-2021-115

Аннотация

В данной обзорной работе рассматриваются методы извлечения цинка из отходов электроники физико-химическим методом с использованием экстрагента в двухфазной системе с применением полипропиленгликоля, полиэтиленгликоля и т.д., в качестве фазообразующего агента и экстрагента и проводится сравнение эффективности извлечения цинка при использовании Aliquat 336, Cyphos IL 102 и KSCN. Рассматриваемые способы обладают высокой селективностью при извлечении металлов, включая цинк, что даёт этим способам право на существование, как альтернатива ныне используемым.

Ключевые слова: извлечение цинка, жидкостная экстракция, отходы электроники

Abstract

This review paper discusses methods for extracting zinc from electronics waste by the physico-chemical method using an extractant in a two-phase system using polypropylene glycol, polyethylene glycol, etc., as a phase-forming agent and extractant, and compares the efficiency of zinc extraction using Aliquat 336, Cyphos IL 102, and KSCN. The methods under consideration have a high selectivity in the extraction of metals, including zinc, which gives these methods the right to exist as an alternative to the currently used ones.

Keywords: zinc extraction, liquid extraction, electronics waste

Количество отходов электроники неуклонно растёт, что в свою очередь оказывает негативное влияние на окружающую среду и здоровье человека. Такие отходы содержат массу вредных компонентов: цинк, свинец, кадмий и др. Переработка

отходов электроники может помочь сократить количество отходов, а также компоненты в виде драгоценных металлов и неметаллических компонентов отправить на вторичное использование, что сократит воздействие на окружающую среду.

На сегодняшний день наиболее распространенным из способов утилизации отходов электроники являются пирометаллургический (пиролиз) и гидрометаллургический методы, основными недостатками которых является потеря ценных компонентов, потребление большого количества энергии. В последнем методе велик риск выбросов сильных кислот, что негативно влияет на окружающую среду и здоровье человека.

В исследовании [1] говорится о перспективном применении водных двухфазных систем для разделения и изолирования компонентов от выщелачивания батарей. Экстракция проходила в системах на основе полиэтиленоксида с молекулярной массой 1500. В исследовании была предложена двухфазная система в присутствии комплексообразователя KSCN.

Исследования проводились при температуре 25°C и перемешивали в течение 15 минут, чего достаточно для установления равновесия. Щелоки выщелачивания аккумуляторов чаще всего представляют собой кислые растворы [1, 4]; поэтому необходимо исследовать влияние кислотности системы на извлечение металлов. Изменения pH системы могут привести к изменению формы металла в растворе и степени гидратации полимерной фазы. Однако исследования влияния кислотности системы (pH ~ 1–7) на межфазное распределение катионов металлов (Fe (III), Co (II), Ni (II) и др.) показали, что они могут быть извлечены в полимерную фазу в широком диапазоне pH, хотя и без значительного изменения степени экстракции.

Комплексообразующие агенты добавляют для увеличения извлечения металлов в двухфазных системах. Эксперименты по экстракции металлов в системе полиэтиленоксид 1500 (15 масс%)-(NH₄)₂SO₄ (14,4 масс %) - H₂O проводились в присутствии 1-50 мас % KSCN (роданида калия). Из (Рис 1) видно, что изменение содержание KSCN в системе позволяет увеличить эффективность разделения металлов, а добавление более 3 мас% KSCN приводит к количественному извлечению Zn (II) при практически постоянной степени извлечения. [1].

Рис.1. Зависимость степени извлечения катионов металлов от содержания роданида калия в системе ПЭО-1500 (15 мас.%) - (NH₄)₂SO₄ (14,4 мас.%) - H₂O.

Межфазное распределение катионов металлов (Zn (II)) в двухфазной ПЭО-1500–(NH₄)₂SO₄ – H₂O системе была изучена, а также в присутствии комплексообразователя KSCN в зависимости от условий процесса.

В [2] описана двухступенчатая противоточная экстракция с использованием толуола и Cyphos IL 102, и дистиллированная вода. Эти реагенты использовались для экстракции цинка и других металлов. Выщелачивающий раствор (водная фаза) и раствор Cyphos IL 102 в толуоле (органическая фаза) механически встряхивали при комнатной температуре в течение 5 минут для обеспечения полного уравнивания и оставляли для разделения фаз.

В ходе исследований цинк продемонстрировал 90-процентную эффективность извлечения во время экстракции при 0,04 моль/л экстрагента, которая затем увеличивается более 90% при 0,05 моль/л экстрагента (Рис. 2).

Рис. 2. Извлечение ионов металлов из щелоков от выщелачивания батареи Zn-C с различными концентрациями Cyphos IL 102. Условия: для батареи Zn-C $Zn = 1,08$ г / л, $[HCl] = 0,8$ моль / л

Наночастицы ZnO выявили семь интенсивных характеристических пиков в плоскостях (1 0 0), (0 0 2), (1 0 1), (1 0 2), (1 1 0), (1 0 3) и (1 1 2). при значениях 2θ : 31,9 °, 34,5 °, 36,29 °, 47,6 °, 56,65 °, 62,94 ° и 68,01 °, соответствующие гексагональной структуре цинкита ZnO.

Также была описана технологическая схема процесса восстановления Zn из отработанных аккумуляторов и синтеза наночастиц (Рис. 3)

Рис.3. Технологическая схема восстановления Zn и синтеза наночастиц ZnO.

Ионная жидкость на основе фосфония Cyphos IL 102 впервые была исследована для извлечения Zn из щелока кислотного выщелачивания отработанных Zn-C батарей в лабораторных масштабах. Результаты показывают, что отработанные батареи можно эффективно выщелачивать 5,0 моль / л HCl. Высокие коэффициенты селективности были получены для желаемого иона металла по сравнению с другими ионами металлов, присутствующими в щелоке от выщелачивания, и значения составляет $S_{Zn} = 440$.

Предлагаемый метод извлечения Zn из отработанных батарей в виде наночастиц исключает потерю экстрагента (сгорание), выделение вредных газов (пиролиз) и включение примесей (прямое осаждение из щелока от выщелачивания). [2].

Так как органические растворители являются токсичными, пожароопасными и не удовлетворяют принципам “зеленой” химии, необходима замена их на экологически безопасные. Таковыми могут являться экстракционные системы на основе водорастворимых полимеров (полиэтиленгликолей и др.). Такие системы стали перспективными для извлечения ряда металлов (Fe, Zn, Cr, Au, Pt и др.) из хлоридных водных растворов [3, 5].

Таким образом, целью работы [3] стало изучение межфазного распределения ионов Fe(III) и Zn(II) в двухфазной водной системе полипропиленгликоль 425 (PPG–425) –хлорид натрия–вода с добавлением Aliquat 336 в качестве экстрагента.

Экстракцию ионов Fe(III) и Zn(II) проводили при температуре 25° С в градуированных центрифужных пробирках в термостатированном шейкере при скорости вращения 30 об. /мин до установления термодинамического равновесия. На рис. 4 была установлена зависимость степени извлечения ионов металлов от концентрации Aliquat 336 в диапазоне от 0,01 до 0,4 моль/л в двухфазной системе. Эффективность извлечения цинка была достигнута 92% при 0,02 моль/л Aliquat 336 в полимерной фазе.

Рис. 4. Зависимость степени извлечения ионов металлов от концентрации Aliquat 336 в системе полипропиленгликоль 425, хлорид натрия –вода при $T = 25^{\circ}\text{C}$, $C(\text{Me})_{\text{исх}} = 0,01$ моль/л.

В ходе исследования установлено, что количественное извлечения цинка в двухфазной водной системе может быть достигнуто в более мягких условиях по сравнению с классическими методами экстракции, такими как пирометаллургический и гидрометаллургический.

Исходя из изученных способов экстракции и применяемых в них экстрагентов и степени извлечения цинка при их помощи можно сделать следующие выводы:

Главным преимуществом применения экстрагентов, таких как Aliquat 336, Cyphos IL 102 и KSCN и способов извлечения, которые были описаны в этой работе является минимальное воздействие на окружающую среду, поскольку экстрагенты

являются менее опасными для использования, по сравнению с более традиционными способами извлечения цинка из отходов электроники и могут использоваться повторно в процессе извлечения металлов. Из Рис. 1 видно, что при 2 мас.% эффективность извлечения цинка превысила 90%. Реэкстракция цинка из полимерной фазы возможно осуществлять путем осаждения, что в свою очередь может удешевить процесс извлечения металла из отходов электроники.

Результаты, показанные на Рис. 2 говорят, что отработанные батареи можно эффективно выщелачивать 5,0 моль / л HCl. Степень извлечения выше 80% была достигнута при 0,04 моль/л Cyphos IL 102. Используемые осаждающие агенты, щавелевая кислота и гидроксид натрия, просты и удобны. Средний размер частиц ZnO составлял 27,0 нм соответственно. EDX-анализ ZnO показывает атомный процент почти 1:1. [2]. Синтезированные наночастицы ZnO, помимо использования в электронных устройствах, могут быть использованы в качестве катализатора при разложении органических загрязнителей и в качестве адсорбентов для очистки загрязнителей.

Основываясь на полученных данных для достижения степени извлечения более 90% необходимо 0,2 моль/л Aliquat 336 (Рис. 4) при 30 мас% PPG и хлорида натрия 8 мас%. Реэкстракция металла из полимерной фазы после экстракции может проходить в виде осаждения.

Недостатком альтернативных способов является новизна, и необходимость в капитальных вложениях на разработку исследований процесса в промышленных условиях.

1. Yu. A. Zakhodyaeva, K. V. Izyumova, M. S. Solov'eva, and A. A. Voshkin, Extraction Separation of the Components of Leach Liquors of Batteries// Theoretical Foundations of Chemical Engineering, 2017, Vol. 51, No. 5, pp. 883–887. DOI: 10.1134/S0040579517050244
2. Rashmi Singh, Harshit Mahandra, Bina Gupta, Recovery of zinc and cadmium from spent batteries using Cyphos IL 102 via solvent extraction route and synthesis of Zn and Cd oxide nanoparticles // Waste Management Vol. 67, 2017, pp 240-252. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.05.027>
3. М. И. Федорова, Ю. А. Заходяева, А. А. Вошкин, Межфазное распределение Fe(III) и Zn(II) в хлоридных системах с Aliquad 336 в полипропиленгликоле 425 // ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ, 2020, том 54, № 3, с. 304–308 DOI: 10.31857/S0040357120030021
4. Tanong, K., Coudert, L., Mercier, G., and Blais, J.F., Recovery of metals from a mixture of various spent batteries by a hydrometallurgical process, J. Environ. Manage., 2016, vol. 181, pp. 95–107.
5. Zakhodyaeva Yu.A., Zinovyeva I.V., Tokar E.S., Voshkin A.A., Complex extraction of metals in an aqueous two-phase system based on poly(ethylene oxide) 1500 and sodium nitrate // Molecules. 2019. V. 24. P. 4078.
6. Bulgariu, L. and Bulgariu, D., Selective extraction of Hg(II), Cd(II) and Zn(II) ions from aqueous media by a green chemistry procedure using aqueous two-phase systems, Sep. Purif. Technol., 2013, vol. 118, pp. 209–216.

РАЗДЕЛ XVII. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Селиверстов М.В., Жданов Д.А., Кузнецов Д.Н., Булах А.С.

**К вопросу переработки вторичных резинотехнических отходов в условиях
Новолипецкого металлургического комбината***Алтайский государственный аграрный университет
(Россия, Барнаул)*

doi: 10.18411/lj-05-2021-116

Аннотация

В статье описывается решение проблемы, связанной с утилизацией вторичных отходами резины на производстве Новолипецкого металлургического комбината. Предложенное решение данной проблемы основано на анализе данных предприятия, где одной из важнейших проблем является утилизация вторичного сырья, а именно резины. Предлагаемое решение данной проблемы уделяет особое внимание технологичности производства, экологическим показателям и увеличению финансовой прибыли. И решением данной проблемы стало - изготовление резиновых железнодорожных шпал.

Ключевые слова: Экология, вторсырьё, утилизация, резиновая шпала, рециклинг.

Abstract

The article describes the solution to the problem associated with the utilization of secondary waste rubber at the production of the Novolipetsk Metallurgical Combine. The proposed solution to this problem is based on the analysis of enterprise data, where one of the most important problems is the disposal of secondary raw materials, namely rubber. The proposed solution to this problem pays special attention to the manufacturability of production, environmental performance and increasing financial profit. And the solution to this problem was the manufacture of rubber railway sleepers.

Key words: Ecology, recyclable materials, utilization, rubber sleepers, recycling.

Утилизация резинотехнических отходов очень важная проблема не только для группы Новолипецкого металлургического комбината (НЛМК), но и для многих других компаний по всему миру. Углеродсодержащие вторичные ресурсы основного производства на предприятиях группы НЛМК в данный момент утилизируются сторонними фирмами. При этом НЛМК несет значительные транспортные расходы на вывоз данного сырья и оплату услуг по их утилизации. Только для Новолипецкого металлургического комбината эти затраты составляют около 20 млн руб. в год [1].

Исходя из выше сказанного целью работы является разработка технологических процессов позволяющих получать из углеродсодержащих технических отходов, готовой, востребованной на рынке продукции.

Согласно поставленной цели в рамках настоящей статьи предполагается решить следующие задачи:

- Поиск оптимальной технологии по переработки вторичного сырья
- Определение конечного продукта переработки
- Разработка технологического процесса

Ожидаемые эффекты от реализации проекта:

- Повышение уровня использования вторичного сырья
- Снижение вредного воздействия на окружающую среду
- Снижение затрат на утилизацию вторичного сырья
- Заработок на переработке резины

Проанализировав априорную информацию и существующие технологии по переработке резиновой крошки, мы пришли к выводу что в условиях НЛМК одним из наиболее оптимальных решений будет внедрение в производство технологической линии по производству железнодорожной резиновой шпалы, так как это позволит получить конечный высокотехнологичный продукт и избавит предприятие от необходимости утилизации резиновой крошки, кроме того неоспоримым преимуществом резиновой шпалы является возможность её рециклинга [1;2].

В данной статье мы более подробно разберём технологически-экологическую сторону проекта.

Технологический процесс изготовления таких шпал заключается в сборе отработанной резины с предприятия, её последующим измельчением и смешивании 2-х видов резины (а именно, вулканизированной, ту которую получают из покрышек, и натуральной, ту которую предприятие закупает) с последующим экструдированием резиновой смеси и закрытой формовкой под давлением, после чего происходит нарезка формованной шпалы на стандартные типоразмеры размеры. Заключительным этапом производства резиновой шпалы является охлаждение конечного продукта. Более подробно схема производства приведена на рис. 1.

Рис.1 – Технологическая схема производства резиновой шпалы

Данные шпалы на 13-50% легче других аналогов не деревянных железнодорожных шпал. Размеры стандартной железнодорожной шпалы составляют 259смх23смх18см. Шпала таких размеров, изготовленная в соответствии с данной технологией, весит примерно 126 кг, тогда как аналогичная шпала из железобетона весит более 227 кг [2].

Данная технология является экспериментальной и ещё не нашла широкое применение в нашей стране, однако постепенно внедряются иные альтернативы традиционных шпал, например в Москве, на Бутовской линии московского метро, вместо традиционных деревянных шпал начали укладывать композитные. При их изготовлении используется переработанный пластик. Работники метро уложили здесь более 600 новых композитных шпал. Так же за границей данная технология уже активно используется [3;4].

В ходе выполнения работы по изучению возможности изготовления резиновой шпалы в условиях предприятия были определены преимущества и недостатки данного вида изделий, на основании этого исследования был составлен SWOT-анализ (рис. 2).

Рис.2 – SWOT-анализ производства резиновой шпалы

По результатам проведенного анализа следует отметить, что предлагаемый проект крайне благоприятно сказывается на экологии так как при изготовлении традиционных деревянных шпал используется креозот, срок разложения которого по некоторым источникам составляет примерно 50...60 лет, Кроме того процесс пропитки деревянной шпалы креозотом негативным образом сказывается и на работниках такого производства, в виду возникновения целого ряда заболеваний, таких как ожоги лица, шей, слезотечение, поражение рогавицы глаза [5]

Таким образом, предлагаемый проект является актуальным, так как предлагаемая технология производства шпалы из резинотехнических отходов основного производства позволит избежать существующие на данный момент времени затраты на их утилизацию затраты и получить востребованный, инновационный, экологичный продукт в виде резиновой шпалы

1. Официальный сайт компании НЛМК. - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://lipetsk.nlmk.com/upload/iblock/d15/perechen_otkhodov_nlmk_na_2018_2019_gody.pdf
2. патент RU 2 245 410 C2 Железнодорожная шпала из переработанной резины (варианты) и способ ее производства из переработанной резины / Владелец па-тента: Хансен Руббер продуктс, Инк. (US) Автор: Хансен Стевен М. (US) Начало действия: 2001.05.11 Подача: 2001.05.11 Опубликовано: 27.01.2005 Бюл. № 3
3. Официальный сайт Мэра Москвы - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.mos.ru/news/item/56419073/>
4. Железные дороги мира - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.zdmira.com/news/kompozitnyespalulozatnazeleznnyhdorogahnovojzelandii>
5. Вредные вещества в промышленности: Справочник для химиков, инженеров и врачей. Изд. 7-е, пер. и доп. В трех томах. Том I. Органические вещества. Под ред. засл. деят. науки проф. Н. В. Лазарева и докт. мед. наук Э. Н. Левиной — Л.: Химия, 1976

РАЗДЕЛ XVIII. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Габалова Д.В., Ращепкина С.А.

Особенности и перспективы использования ядерной энергетики

*Балаковский инженерно-технологический институт – филиал «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(Россия, Балаково)*

doi: 10.18411/lj-05-2021-117

Аннотация

Выполнен анализ динамики выработки электроэнергии в России. Рассмотрена классификация энергоисточников по видам энергии. Приведены основные характеристики ядерной энергетики, её преимущества, недостатки и области применения. Представлены данные прогноза развития мировой энергетики.

Ключевые слова: виды энергии, производство энергии, уран, ядерная энергетика, анализ.

Abstract

Analysis of electricity generation dynamics in Russia was performed. Classification of energy sources by type of energy is looked at. The new characteristics of nuclear power, its advantages, disadvantages and applications are given. The data of world energy development forecast are presented.

Keywords: types of energy, energy production, uranium, nuclear power, analysis.

Введение

Энергия, энергоресурсы – это одна из самых обсуждаемых в текущее время тема. Энергия необходима всем и потребности все больше растут, с каждым днем, с каждым годом [1]. Исходя из диаграммы (рис. 1), можно увидеть, что с 2010 г. производство электроэнергии в России возрастает – это хорошо. Но в 2020 г. оно снизилось на 1,6% – это плохо для развития страны. Однако согласно прогнозам на 2025-2040 гг. производство энергии должно увеличиться.

Согласно официальным данным в 2019 году выработка электроэнергии станциями России, охватывая производство электроэнергии на электростанциях промышленных компаний, составила 1080,6 млрд кВт·ч (табл. 1).

Рис. 1. Динамика производства электроэнергии в России, млрд кВт·ч [2]

Прирост объема выработки электроэнергии в 2018 г. составил 0,9% [3]. Это хорошо; при этом, распределение годового объема производства электроэнергии по типам электростанций следующее:

- ТЭС – снижение выработки на 0,3%;
- ГЭС – рост выработки на 3,6%;
- АЭС – увеличение выработки на 2,2%;
- ВЭС – рост производства на 47,3%;
- СЭС – увеличение производства на 69,4%.

Таблица 1

Баланс электрической энергии в России за 2019 г., млрд кВт·ч

Показатель	2018	2019	Изменение, % 2019 к 2018
Выработка электроэнергии, всего	1070,9	1080,6	+0,9
Тепловые электростанции (ТЭС)	681,8	679,9	-0,3
Гидроэлектростанции (ГЭС)	183,8	190,3	+3,6
Атомные электростанции (АЭС)	204,4	208,8	+2,2
Ветряные электростанции (ВЭС)	0,22	0,32	+47,3
Солнечные электростанции (СЭС)	0,8	1,3	+69,4
Потребление электроэнергии	1055,6	1059,4	+0,4

Первичные источники энергии

Все первичные источники энергии, включая электроэнергию, можно разделить на две разновидности: возобновляемые и невозобновляемые. Анализ показал, что при возобновляемой энергии только ее часть используется потребителем, а при невозобновляемой – практически вся энергия отдается в производство, потребителю.

На практике все энергоисточники делятся:

- ❖ возобновляемые виды энергии: энергия ветра, энергия солнечного света, гидроэнергия, энергия приливов и отливов, энергия волн, геотермальная энергия, биоэнергия;
- ❖ невозобновляемые виды энергии: энергия горючих ископаемых (уголь, нефть, природный газ), ядерная энергия.

Каждый вид энергии имеет свои достоинства, недостатки и особенности их применения. Остановимся подробнее на перспективном энергетическом направлении – ядерной энергетике.

Энергия ядерная

Ядерная энергетика – это сложная отрасль, включающая не только атомные электростанции, но и добычу урана [4]. В табл. 2 приведены страны, имеющие большие запасы урана [2] по данным Всемирной ядерной ассоциации за 2017 г. Породы, содержащие уран, добываются в рудниках.

Рис. 2. Тепловыделяющая сборка реакторов ВВЭР [5]

Таблица 2

Страны, имеющие большие запасы урана

№	Страна	Запасы, т
1	Австралия	1818300
2	Казахстан	842200
3	Канада	514400
4	Россия	485600
5	Намибия	442100
6	ЮАР	322400
7	Китай	290400
8	Нигер	280000
9	Бразилия	276800
10	Узбекистан	139200

Оксид урана отделяют от руды, а радиоактивные отходы направляются на полигон. Затем оксид урана отправляется на завод по производству топливных таблеток. Некоторое количество этих таблеток помещают в оболочку из сплава циркония, в результате чего получается тепловыделяющий элемент. Несколько таких элементов соединяют в тепловыделяющие сборки (рис. 2), которые доставляются на атомную станцию и помещаются в активную зону ядерного реактора. Отработанное ядерное горючее извлекается из реактора, охлаждается и затем отправляется в специальное хранилище, так как оно содержит высокую степень радиоактивности [4].

Международное агентство по атомной энергии представило международный базовый стандарт обеспечения радиационной безопасности и радиационной защиты (2014 г.) [6]. Здесь указаны основные подходы для обеспечения радиационной безопасности. Так, взамен облучения транстехногенными, медицинскими, природными, аварийными источниками введены понятия трех ситуаций облучения:

- ✓ ситуация *планируемого* облучения, возникающего в результате прямой деятельности, в том числе с использованием радиационных источников и веществ;
- ✓ ситуация *аварийного* облучения, возникающего в результате радиационных выбросов или других непредвиденных событий;
- ✓ ситуация *«сосуществующего»* облучения от повышенного радиационного фона либо от остаточных количеств радиоактивных веществ, когда необходимо принимать решение о целесообразности ограничения облучения.

В связи с выходом базового стандарта на всех атомных станциях была проведена работа по приведению к нему российских подходов и критериев, которая включала осуществление систематизации трех типов проявления радиационного воздействия [6].

Следует отметить, что по итогам 2020 г. в области культуры безопасности лучшей атомной станцией России признана Балаковская АЭС, у которой десятая по счету победа в этом конкурсе. На атомной станции завершилась модернизация метеорологического оборудования, которое входит в состав автоматизированной системы контроля радиационной обстановки на объекте [7].

Основные характеристики ядерной энергетики

Достоинства энергии ядерной:

- отсутствие выбросов парниковых газов;
- низкие затраты на эксплуатацию;
- непрерывная работа атомных электростанций.

Недостатки энергии ядерной:

- огромные последствия для окружающей среды и людей при ядерной катастрофе;
- производство большого количества ядерных отходов;
- высокие затраты на строительство атомной электростанции.

Применение энергии ядерной

Доля атомной энергии в мировом потреблении (2019 г.) составила 4,3%, а в производстве электроэнергии – в пределах 10,4%. Атомные электростанции мира произвели электроэнергии 2796 млрд кВт·ч. При этом наша страна по объемам генерации занимает одно из ведущих мест – 4 место (после США, Франции и Китая) [8]. В настоящее время в России функционирует 10 стационарных наземных атомных электростанций и одна плавучая. Эксплуатируется 38 энергоблоков с общей мощностью 30,3 ГВт. Это составляет 8% от мировой мощности атомной энергетики. На российских атомных электростанциях выработка (2019 г.) электроэнергии составила 19% от всех энергоисточников функционирующих в стране.

Применение ядерной энергии в различных сферах деятельности:

- сельское хозяйство – увеличение продовольственных ресурсов за счет удобрений (азот-15, фосфор-32) и генетических изменений в пищевых продуктах; разработка техники стерилизации насекомых (SIT), которая служит для предотвращения вредителей в посевах;
- пищевая промышленность – ядерные реакторы производят тепло, которое можно использовать для опреснения воды, т. е. из соленой морской воды можно получить воду, пригодную для питья;
- медицина – создание новых методов лечения и технологий в области – ядерная медицина (рентгеновские лучи, радиотерапия);
- космическая сфера – системы ядерного деления плутония-238 используются с помощью радиоизотопных термоэлектрических генераторов, которые применяются для космических зондов.

Энергия ядерная применяется в атомных ледоколах (рис. 3), построенных для использования в водах, круглогодично покрытых льдом. Одно из главных преимуществ атомного ледокола в том, что отсутствует необходимость в регулярной дозаправке, когда она затруднена или вовсе отсутствует [8].

Рис. 3. Атомный ледокол «Арктика» (Россия) [5]

Рис. 4. Плавучая атомная станция «Академик Ломоносов» (Россия) [5]

Госкорпорация «Росатом» разрабатывает плавучие атомные электростанции, предназначенные для арктических районов. Первая в мире плавучая атомная теплоэлектростанция (рис. 4) оснащена двумя судовыми реакторами. Судно производит достаточную мощность тепла и электроэнергии для города с населением 100 тыс. человек. Станция может использоваться в качестве установки для опреснения воды. Ожидаемый срок службы станции - 40 лет [8].

Прогнозы развития ядерной энергетики

Мировое потребление энергии в коммерческих целях резко увеличилось с 1950 г., а к 2030 г. составит более 15 млрд т. н. э (рис. 5). Доля в общем росте потребления энергии с 1850 г. по 2030 г. понизилась примерно на 2,5% за счёт использования других источников энергии.

Рис. 5. Прогноз развития мировой энергетики до 2030 г. [8]

Заключение

На данном этапе развития энергетики наиболее перспективными остаются ядерная и угольная энергетика. АЭС экономичнее обычных тепловых станций, а при правильной их эксплуатации – это чистые энергоисточники. Одним из главных преимуществ ядерной энергетики является отсутствие выбросов парниковых газов. Использование энергии ядерной в различной деятельности человека высоко – от пищевой до космической.

Мировые энергетические потребности в ближайшие десятилетия будут только возрастать. Поэтому необходимо эффективно использовать энергетические ресурсы и развивать все источники энергии. Будущее атомной энергетики зависит от эффективного и надежного контроля в процессе строительства атомной станции. А самое главное они должны иметь надежную защиту на весь период ее эксплуатации и решения проблемы удаления радиоактивных отходов.

1. Твайделл Дж., Уэйр А. Возобновляемые источники энергии. Пер. с англ. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 392 с.
2. Электроэнергетика [Электронный ресурс] URL: <https://ru.wikipedia.org> (дата обращения: 01.05.2021).
3. Основные характеристики российской электроэнергетики [Электронный ресурс] URL: <https://minenergo.gov.ru> (дата обращения: 30.04.2021).
4. Невозобновляемые источники энергии [Электронный ресурс] URL: <https://lektsii.org> (дата обращения: 01.05.2021).
5. Яндекс. Картинки [Электронный ресурс] URL: <https://yandex.ru/images/> (дата обращения: 30.04.2021).
6. Волок А., Романова С. Радиационная безопасность: нет предела совершенству // РЭА. – 2021. – №4. – С. 24-29.
7. Волок А., Романова С. Балаковская АЭС: 35 лет энергичного роста // РЭА. – 2021. – №2. – С. 24-27.
8. Атомная энергия [Электронный ресурс] URL: <https://www.atomic-energy.ru> (дата обращения: 30.04.2021).

Подкорытова Л.В.¹, Балашов А.М.²

Усовершенствование технологических процессов на горнодобывающих
предприятиях

¹ГБПОУ НСО «Новосибирский технологический колледж»

²ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный педагогический университет»

(Россия, Новосибирск)

doi: 10.18411/lj-05-2021-118

Аннотация

Современные особенности развития горнодобывающей промышленности открывают широкие возможности для внедрения инновационных технологических решений, использования новой техники, автоматизации и роботизации производства. Авторы данной статьи рассматривают новые возможности, описывают опыт применения роботизированной техники на шахтах и рудниках, показывают актуальность рассматриваемой проблемы и перспективы развития инновационной деятельности в отрасли для повышения производительности труда и снижения производственного травматизма.

Ключевые слова: инновации, инновационные технологии, горнодобывающая промышленность, технологический прогресс, образцы роботизированной техники, производительность труда.

Abstract

Modern features of the development of the mining industry open up wide opportunities for the introduction of innovative technological solutions, the use of new equipment, automation and robotization of production. The authors of this article consider new opportunities, describe the experience of using robotic technology in mines and mines, show the relevance of the problem under consideration and the prospects for the development of innovative activities in the industry to increase labor productivity and reduce industrial injuries.

Keywords: innovations, innovative technologies, mining industry, technological progress, samples of robotic equipment, labor productivity.

В настоящее время горнодобывающая промышленность занимает важное место в экономике Российской Федерации, дает существенные поступления в госбюджет и играет большую роль в формировании ВВП нашей страны. Поэтому, разработка и внедрение инновационных решений и технологий является необходимой мерой для поддержки её эффективности и конкурентоспособности на мировом рынке. Интенсивность и эффективность инновационного процесса на промышленном горнодобывающем предприятии определяют его успех в будущем, обеспечивая реальность достижения поставленных стратегических целей. Активизировать инновационную деятельность возможно путем формирования научно-технологических методик и внедрения прогрессивной методики управления инновационными рисками.

Термин «инновация» характеризует чрезвычайно многообразный и сложный процесс изменений, происходящих во всех сферах организации, ее внешней и внутренней среде. Й. Шумпетер трактует инновацию как новую научно-производственную комбинацию, мотивированную предпринимательским духом, т.е. любое новшество является уникальной выборкой ресурсов из уже имеющихся знаний (концептуальные положения, теории, методики и т.д.) и опыта [1]. Для РФ переход к инновационной экономике, оптимальный выбор инновационных стратегий и повышение конкурентоспособности предприятий являются ключевыми, особенно в современный период экономической нестабильности и восстановления экономики после кризиса.

Инновационная деятельность должна быть сориентирована на удовлетворение определенных общественных потребностей, но вместе с тем она является одним из средств повышения эффективности использования ресурсов, продуктивности компаний и экономики страны в целом. Важнейшей целью инновационной деятельности является решение проблемы отставания технологической базы производства и формирования новых технологических укладов хозяйства, которые необходимы для обеспечения процессов модернизации экономики в регионах РФ и стране в целом. Решаются такие проблемы путем разработки инновационной политики и эффективных механизмов государственного поддержки инновационной деятельности [2].

Основные отличительные признаки инноваций, в т.ч. в добывающих отраслях, заключаются в следующем [3]:

- Принципиальная новизна техники, технологий и производственных решений;
- Обеспечение существенного роста эффективности действующего производства или открытие новых направлений;
- Успешное внедрение различных систем или механизмов в производство или бизнес-процессы.
- Освоение сложных и «низкорентабельных» месторождений;
- Расширение ресурсной базы;
- Рост производительности труда;

- Увеличение объемов добычи и производства товарной продукции;
- Расширение спектра товарной продукции (новые рынки);
- Снижение себестоимости;
- Повышение экологичности производства;
- Повышение безопасности ведения горных работ, снижение травматизма на производстве;
- Новые конкурентные преимущества.

Именно дефицит инвестиционных средств зачастую служит основным препятствием на пути внедрения инновационного продукта.

Хорошо известно, насколько опасен и тяжел труд металлургов, шахтеров, рабочих горнодобывающей промышленности и как много угля, руды, других полезных ископаемых нужно нашему современному народному хозяйству. А в будущем их потребуется еще больше! Однако с каждым годом добыча становится сложнее, так как приходится вести ее из пластов все более глубокого залегания. Где же выход? Нельзя обрекать на вредный для здоровья, опасный для жизни труд все большее и большее число людей! Наоборот, надо в максимальной степени облегчить его и обезопасить условия для работающих в шахтах. И это необходимо делать систематически.

Труд шахтеров постоянно механизмуется и автоматизируется, если раньше это заключалась в том, что мощный угольный комбайн вытеснил отбойный молоток, а деревянные стойки, подпирающие кровлю выработки, заменила гидравлическая механизированная крепь, то с приходом в шахту роботов изменяется весь процесс добычи угля — теперь его может осуществлять единый роботизированный комплекс. Резцы робота-шахтера, двигаясь вдоль забоя, снимают слой угля по всей кромке пласта, причем секции крепи, поддерживающие свод, служат одновременно опорой для самих резцов. А секции крепи, не загруженные в данный момент, подтягиваются механизмами вслед за уходящими вперед резцами и там занимают свое рабочее положение — подпирают свод; освободившиеся к этому времени секции продвигаются механизмами дальше. Все это облегчило добычу угля, сделало ее не такой опасной, во много раз увеличило выработку, но не дало кардинального решения проблемы — не освободило человека от необходимости пребывания в забое, не обеспечило полной его замены машинами.

Новоκραматорский машиностроительный завод (Украина) создал угольный проходческий комбайн П-110, который оснащен системами самодиагностики и системой радиоуправления на базе микропроцессоров. Карагандинский государственный технический университет (республика Казахстан) пошел еще дальше, и разработал роботизированный комплекс на основе серийных комплектующих. Он позволяет разрабатывать угольные пласты мощностью 2–5 м, с углом падения до 55° в обычных и сложных условиях, а также вести селективную выемку и отработку локальных участков с проведением подготовительных выработок. Суточная добыча угля с зольностью 6–8% составляет 3000–3500 тонн при селективной выемке, а при обычной выемке 5000–8000 т/сут с зольностью 25–30% без присутствия людей в очистном забое. В состав комплекса входят механизированная крепь и выемочный манипулятор с программным управлением. Этот робот-шахтер прошел стендовые и шахтные испытания. В целом, создание комплексно-механизированного забоя (НКМЗ) создало все условия для роботизации подземной добычи угля.

Кроме универсальных машин, создают робототехнические устройства, выполняющие разнообразные горнопроходческие работы, бурение шурфов, заполнение их взрывчаткой, погрузку породы и прочее. Например, на Тугнуйском угольном разрезе компании СУЭК отрабатывается технология роботизированного бурения на базе модернизированного бурового станка производства компании ATLAS Copco [4].

Интересен опыт использования роботизированной низкопрофильной погрузочно-доставочной машины XLPD на Руднике №8 ПАО «ППГХО» [8]. Местом проведения демонстрационных испытаний был определен участок №8-708, на котором до начала испытаний использовалась стандартная погрузочно-доставочная машина ПД-2Э. В ходе испытаний данной роботизированной машины выявлены ее основные достоинства и недостатки, которые приведены в таблице №1.

Таблица №1.

	Достоинства	Недостатки
1.	Нахождение оператора в безопасной зоне	Для оператора затруднительна работа на расстоянии более 40 м в течении всей смены
2.	Возможность работы при нарушении крепи горной выработки с обеспечением безопасности оператора	Необходимость применения двух ПДМ в одном блоке
3.	Применение гусеничного хода, повышенная проходимость и возможность преодоления уклонов до 30°	Кинематика подъема не обеспечивать возможность качественной планировки дна забоя при отрицательных уклонах
4.	Уменьшение более чем на 1 м средней высоты очистной заходки	
5.	Возможность эффективной разработки маломощных пластообразных рудных тел	
6.	Широкое использование стандартных узлов и агрегатов, применение распространенного двигателя Deutz	
7.	Безотказность в работе и высокая ремонтпригодность	

По результатам демонстрационных испытаний multifunctional роботизированный низкопрофильный погрузчик XLPD показал свою эффективность при отработке пологопадающих рудных тел, технические характеристики машины соответствуют заявленным, достигнутая производительность сопоставима с производительностью ПДМ, применяемых на руднике, разубоживание в обрабатываемых заходках уменьшено на 33 процента, при этом существенно повышается безопасность ведения работ [8].

Процесс роботизации в добывающей отрасли позволяет, во-первых, расширить добычу угля, поскольку роботы могут работать в более сложных шахтных условиях, с глубоко залегающими пластами. Добычу можно будет вести в непрерывном, круглосуточном режиме, т.к. роботу-шахтеру не нужно подниматься на поверхность, не требуется отдых. Управление роботами может вестись дистанционно с поверхности из безопасных для человека мест. Также возможно создание программируемых роботов.

Во-вторых, кардинально решается проблема безопасности, поскольку роботизированные шахты не требуют регулярного присутствия людей под землей. Роботы могут работать в бескислородной атмосфере, что само по себе исключает возможность возгорания и взрыва метана. Отсутствие людей в шахтах исключает возможность их гибели на подземных работах.

В-третьих, в роботизированных шахтах параллельно можно добывать кроме угля еще и метан, без использования сложных и дорогостоящих систем дегазации пластов, для чего достаточно оборудовать забой средствами откачки метана с его последующей очисткой и переработкой на поверхности.

Пока полная роботизация шахт видится нам в далеких перспективах, а спасение людей робототехническими системами и мобильными роботами актуально уже сейчас. В добывающей промышленности значительная часть инновационных решений разрабатывается поставщиками оборудования. Главная цель – это «безлюдное горное производство»: применение дистанционного управления машинами и полная роботизация технологического оборудования [5].

Из всех видов аварий наиболее опасными являются взрывы газа и угольной пыли, в подавляющем большинстве воздействия возникающей ударной волны разрушают вентиляционные устройства, крепь горных выработок и даже поверхностные объекты. Нередко взрывы осложняются пожарами. До сих пор при возникновении всякого рода аварий в шахтах, служба ВГСЧ без помощи робототехнических систем занимается ликвидацией аварий и спасением людей.

В настоящее время, в Японии создан специальный комплекс, предназначен для проведения аварийно-спасательных и специальных работ в условиях химического загрязнения, визуального осмотра объекта, инструментальной приборной разведки и определения уровней загрязнения воздуха, отбора проб, в т.ч. грунта и воды, выполнения технологических операций по локализации источника загрязнения. Это один удивительный безымянный робот, который способен погрузить на себя человека, чтобы его спасти. Разработанный японским конструктором Кикучи, этот робот способен пробираться в труднодоступные районы, где люди могут находиться в опасности (рис. 1). Он может вращаться на 360 градусов, тем самым превосходя других роботов по способности проникнуть даже в самые труднодоступные места.

Рисунок 1. Робот-спасатель

Все вышеперечисленные роботы имеют как преимущества перечислены в таблице №2:

Таблица №2.

№ пп	Достоинства	Недостатки
1.	Высокая скорость обработки информации	Малая скорость передвижения
2.	Мобильность	Большие габариты и недостаточная маневренность
3.	Высокая проходимость	-

В настоящее время вышеперечисленные недостатки часто являются критичными для подземных условий, так как при взрывах, пожарах или обвалах, в моменты, когда диспетчер не знает что случилось, необходимо быстро и качественно передать информацию о происшествии. Поэтому среди оперативных заданий, выполняемых отделением ВГСЧ в загазованной атмосфере, разведка является наиболее ответственной. Она организуется как для спасения людей, так и для выяснения обстановки в горных выработках в связи с возникшей аварией.

Статистические данные несчастных случаев, унесённые жизни работников предприятий показана в таблице №3 по данным работы [7].

Таблица №3.

Год	Шахта, рудник	Город	Причина аварии	Погибло чел
2010	Шахта Распадская	Междуреченск	Взрыв метана	91

2013	Шахта №7	Киселёвск	Взрыв метана	8
2015	Восточный Донбасс	Шахта Восточная	выброса угля и газа	6
2020	Барнаул	Филиал ОАО "ФСК ЕЭС"- Западно- Сибирское ПМЭС	снижение нагрузки потребителей	1

Цель разведки с помощью роботов-спасателей может быть различной и зависит от характера аварии, ожидаемых ее последствий, количества людей, нуждающихся в помощи и т.д. Для этого от робота требуется:

- Маневренность.
- Скорость обработки информации.
- Скорость передвижения.

Рассмотренный образец робота-спасателя пока имеет недостаточную маневренность и малую скорость передвижения, что может сдерживать его применение. В дальнейшем предстоит избавиться от этих недостатков, также будет расширена область задач разведки обстановки после аварий в шахте, будут рассмотрены другие конструкции, улучшены необходимые характеристики, пересмотрены алгоритмы работы.

В результате выполненной работы можно сформулировать следующее:

- выявлено, что для горнодобывающих предприятий характерны преимущественно технологические инновации, определяющие специфику инновационных процессов в отрасли;
- рассмотрен опыт создания и эксплуатации образцов роботизированной техники как универсального, так и специализированного назначения на горнодобывающих предприятиях;
- широкое внедрение робототехники должно способствовать развитию перспективных направлений региональной экономики, увеличению производительности труда и повышению уровня безопасности производства.
- автоматизация и широкое внедрение робототехнических комплексов даст новые возможности освоения сложных и «низкорентабельных» месторождений, обеспечит расширение ресурсной базы, увеличение производительности труда, повышение объёмов добычи и производства товарной продукции, а также позволит повысить безопасность ведения горных работ.

Все это позволит обеспечить технологический прогресс, повысить экономическую эффективность горнодобывающих предприятий и увеличить вклад горнодобывающей промышленности в экономику страны.

1. Шумпетер Й. Теории экономического развития. М.: Прогресс, 1982.
2. Зикунова, И.В. Феномен предпринимательской активности в бизнес-цикле постиндустриального развития: монография. СПб.: Издательство политехнического университета, 2009. - 132 с.
3. Кондратьев В.Б. Горная промышленность, инновации и экономический рост: опыт развивающихся стран.// Горная промышленность. 2020. №3. С.98-104.
4. Клебанов А.Ф. Будущее безлюдных технологий на открытых горных работах.// Горная промышленность. 2020. №3. С.32-36.
5. Яшков Ю.К. Инновации – как преодолеть барьеры.// Горная промышленность. 2014. №3. С.2-3.
6. Сибирское управление Ростехнадзор «Информация по аварийности» <http://usib.gosnadzor.ru/info/> (дата обращения 29.12.2020 г.).
7. Исыянов О.А., Марчев А.С., Рабольт А.Н., Мерескин И.В. Опыт применения низкопрофильной роботизированной погрузочно-доставочной машины XLPD.// Горная промышленность. 2019. №6. С.44-48.

Ращепкина С.А., Габалова Д.В.

Природные виды энергии, применяемые в различных регионах мира

Балаковский инженерно-технологический институт – филиал «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(Россия, Балаково)

doi: 10.18411/lj-05-2021-119

Аннотация

Рассмотрены природные источники энергии: нетрадиционные и традиционные. Представлены энергетические ресурсы, используемые по видам энергии. Приведены основные свойства природных видов энергии, рассмотрены их преимущества и недостатки. Указаны области применения каждого природного источника энергии.

Ключевые слова: виды энергии, уголь, нефть, газ, достоинства, недостатки, применение.

Abstract

Natural energy sources are considered: non-traditional and traditional. The energy resources used by energy types are presented. The main properties of natural types of energy are presented, their advantages and disadvantages are considered. The applications of each natural energy source are indicated.

Keywords: types of energy, coal, oil, gas, advantages, disadvantages, application.

Введение

В мире существуют различные виды энергии. Их условно делят на нетрадиционные (возобновляемые) и традиционные (невозобновляемые) источники энергии. Характерной особенностью таких источников энергии является их неистощаемость или способность восстанавливать свой потенциал за короткое время. К возобновляемым видам энергии относят энергию ветра, гидроэнергию, энергию приливов и отливов, энергию волн, энергию солнечного света, геотермальную энергию и биоэнергетику. В табл.1 представлены запасы ресурсов каждого вида возобновляемой энергии в мире и России в млн тонн условного топлива [1]. Рассмотрим наиболее важные источники энергии подробнее, с указанием их достоинств, недостатков и применения в разных регионах мира.

Таблица 1

Ресурсы разных видов энергии в мире и России

Вид энергии	Теоретические ресурсы, млн т у. т.		Технические ресурсы, млн т у. т.	
	в мире	в России	в мире	в России
Энергия солнца	$1,3 \cdot 10^8$	$2,3 \cdot 10^6$	$5,3 \cdot 10^4$	$2,3 \cdot 10^3$
Энергия ветра	$2,0 \cdot 10^5$	$2,6 \cdot 10^4$	$2,2 \cdot 10^4$	$2,0 \cdot 10^3$
Гидроэнергия	$5,0 \cdot 10^3$	360	$1,7 \cdot 10^3$	120
Энергия мирового океана	$2,5 \cdot 10^5$	–	–	–
Геотермальная энергия (до глубины 10 км)	$4,8 \cdot 10^9$	–	$1,7 \cdot 10^5$	100
Энергия биомассы	$9,9 \cdot 10^4$	10^4	$9,5 \cdot 10^3$	53

Традиционные источники энергии могут быть исчерпаны через относительно короткое время – 100...200 лет. Из таких источников многие страны получают около 80% энергии. К невозобновляемым видам энергии относят уголь, нефть, природный газ и ядерное топливо. В табл. 2 приведены данные мировых запасов теоретических и

технических ресурсов по каждому источнику энергии по состоянию на конец 20 века в млрд тонн условного топлива [2].

Таблица 2

Мировые запасы природных энергетических ресурсов

Источники энергии	Теоретические ресурсы, млрд т у. т.	Технические ресурсы, млрд т у. т.
Энергия горючих ископаемых:		
Уголь	17900	637
Нефть	1290	179
Газ	938	89,6
Энергия ядерная	67200	1340

1. Энергия горючего ископаемого – угля

Уголь был первым, используемым невозобновляемым видом энергии. Главная роль в освоении угля как источника энергии принадлежит Англии. В 1985 г. этот источник предоставлял 31% производимой человечеством энергии. На рис. 1 показано одно из самых крупных угольных месторождений мира, которое расположено в Западной Сибири России ближе к югу страны.

Уголь дает дешевую энергию в странах, где этот энергоисточник доступен [2]. В табл. 3 приведён список стран, обладающих самыми большими запасами угля [4] по состоянию на 2020 г.

Рис. 1. Кузнецкий угольный бассейн
(Кемеровская область, Россия) [3]

Таблица 3

№	Страна	Запасы, млн т
1	США	250219
2	Россия	160364
3	Австралия	147435
4	Китай	138819
5	Индия	101363
6	Индонезия	37000
7	Германия	36103
8	Украина	34375
9	Польша	26479
10	Казахстан	25605

В качестве энергоисточника в основном используются природный и древесный уголь. Такой вид энергии опасен для окружающей среды. При его сжигании образуются ядовитые газы (например, сернистый газ) и те, которые влияют на климат (например, углекислый газ). Со времен промышленной революции выбросы всех этих газов сильно увеличились. Никакой другой невозобновляемый вид энергии не выбрасывает так много углекислого газа, как уголь. Загрязнение производят также сажа и угольная пыль [2].

Достоинства:

- дешевизна угля;
- широкий спектр применения угля, включая, получение из него жидкого топлива;
- отсутствие резких скачков цен на уголь в мировом нефтяном рынке.

Недостатки:

- низкая теплота сгорания угля;
- сжигание угля отрицательно влияет на экологию региона.

Применение:

Использование угля обеспечивает практически половину мировой электроэнергии (около 40%). Южная Африка использует уголь для выработки своей электроэнергии почти на 94%. Следует отметить, что широко применяют уголь для производства электроэнергии Китай и Индия (до 70-75%).

Запасы угля в России оцениваются в 4 трлн т, что составляет 1/3 мировых запасов. Но имеются трудности по его добыче, так как часть угольных запасов располагается в районах вечной мерзлоты. Согласно программе развития угольной промышленности России, в ближайшее время предполагается увеличение добычи угля до 668 млн т ежегодно [5].

2. Энергия горючего ископаемого – нефти

Нефть является не только источником энергии, но и сырьем для нефтехимической промышленности, производства пластмасс и лекарств. Добыча нефти происходит путём бурения скважин с помощью буровых установок. Затем сырая нефть поступает на нефтеперерабатывающие заводы, где из нее получают керосин, бензин, дизельное топливо, битум и другие нефтепродукты. Приблизительно 90% всей добываемой нефти используют в качестве топлива, остальная часть используется для получения нефтехимических продуктов [2]. В табл. 4 приведён список стран, имеющих большие запасы нефти [6] по данным ОПЕК за 2019 г.

*Рис. 2. Нефтеналивной танкер
«Штурман Кошелев» (Россия) [3]*

Таблица 4

№	Страна	Запасы, млн барр
1	Венесуэла	303806
2	Саудовская Аравия	258600
3	Иран	208600
4	Ирак	145019
5	Кувейт	101500
6	ОАЭ	97800
7	Россия	80000
8	США	52637
9	Ливия	48363
10	Нигерия	36890

Нефть легко транспортировать по нефтепроводам или морем в нефтеналивных танкерах (рис. 2). Однако часто происходят разливы нефти и такая транспортировка сопряжена с вредными воздействиями на окружающую среду. Потребуется как минимум 5 лет, чтобы восстановить последствия разлива продукта [2].

Достоинства:

- высокая теплота сгорания;
- обладает большим коэффициентом полезного действия;
- легко транспортировать на любые расстояния;
- отсутствие каких-либо остатков при переработке.

Недостатки:

- при сгорании выделяется большое количество углерода и водорода, тем самым происходит загрязнение окружающей среды;
- при выбросах в природу много незаменимых веществ не разлагаются.

Применение:

Нефть и нефтепродукты являются основным продуктом для нефтехимической промышленности, для производства различных видов пластмасс и лекарств. Около 90% всей добываемой нефти используют как топливо.

Много различных нефтепродуктов потребляет транспорт. Следует заметить, что заметно возрос интерес к разработке электромобилей, к использованию газов метана и пропана в автомобильном транспорте.

По данным управления топливно-энергетического комплекса, объемы добычи нефти и нефтепродуктов в России составили 512,68 млн т. По добыче нефти в 2020 г. лидируют Россия, США и Саудовская Аравия [7].

3. Энергия горючего ископаемого – природного газа

В мире из природного газа вырабатывается 25% энергии [2]. В табл. 5 представлены данные стран [6], имеющих самые большие запасы природного газа (по данным ОПЕК за 2019 г.). Как видно из табл. 5 по добыче газа Россия занимает первое место в мире.

Природный газ обычно обнаруживают и добывают вместе с нефтью. Однако существуют только газовые месторождения. Этот вид энергии образовался из останков животных и растений. Природный газ можно транспортировать к месту потребления по газопроводам (рис. 3). Иногда его транспортируют морским транспортом, предварительно превратив его в жидкое состояние. Это самый чистый вид энергии, в нем низкое содержание ядовитых веществ [2].

Достоинства:

- является самой чистой формой природной энергии;
- газ прост в использовании;
- низкие затраты на техническое обслуживание;
- наличие газа практически во всех удаленных населенных пунктах.

Рис. 3. Маршруты газопроводов «Северный поток» [3]

Таблица 5

№	Страна	Запасы, млрд м ³
1	Россия	50279
2	Иран	33988
3	Катар	23831
4	США	14254
5	Туркмения	12177
6	Саудовская Аравия	9423
7	ОАЭ	6091
8	Нигерия	5761
9	Венесуэла	5674
10	Алжир	4504

Недостатки:

- требуются резервуары для транспортировки газа прочные и толстые;
- существуют проблемы с выбросом углекислого газа;
- невысокая распространенность заправок с газом.

Применение:

Источник энергии - газ обеспечивает потребности любой страны в производстве электричества, обеспечивая отопление и бытовые нужды населения.

Наиболее широко применяется природный газ в следующих сферах:

- ✓ металлургия (газ снижает себестоимость выплавки чугуна и стали);
- ✓ электричество (газ уменьшает затраты на топливо);
- ✓ цементная, текстильная, стекольная (применение газа снижает себестоимость продукции);
- ✓ пищевая (существенно повышает интенсивность работ).

Заключение

Природные запасы веществ и материалов (невозобновляемые источники), используются для производства энергии.

Положительные стороны природных видов энергии:

- налаженная технология добычи ресурсов и их сбыта;
- относительная дешевизна;
- меньшая занимаемая площадь;
- непрерывность работы.

Отрицательные стороны природных видов энергии:

- ✓ загрязнение окружающей среды;
- ✓ необратимое уменьшение количества запасов веществ;
- ✓ проблемы хранения отходов.

При современном уровне потребления разведанных запасов нефти человечеству хватит их на 56 лет, газа – на 55 лет, угля – более чем на 100 лет [8]. Поэтому для того, чтобы изменить представленную статистику необходимо сократить использование невозобновляемых (природных) видов энергии и переходить на применение альтернативных энергетических источников.

1. Лукутин Б. В. Возобновляемые источники электроэнергии. – Томск: Изд-во ТПУ, 2008. – 187 с.
2. Невозобновляемые источники энергии [Электронный ресурс] URL: <https://lektsii.org> (дата обращения: 01.05.2021).
3. Яндекс. Картинки [Электронный ресурс] URL: <https://yandex.ru/images> (дата обращения: 30.04.2021).
4. Страны лидеры по добыче и запасам угля в мире [Электронный ресурс] URL: <https://tyulyagin.ru> (дата обращения: 01.05.2021).
5. Уголь [Электронный ресурс] URL: <https://заводы.рф> (дата обращения: 30.04.2021).
6. Мировые запасы нефти и природного газа [Электронный ресурс] URL: <https://ru.wikipedia.org> (дата обращения: 01.05.2021).
7. Добыча нефти в России [Электронный ресурс] URL: <https://dprom.online> (дата обращения: 30.04.2021).
8. Новости в России и мире [Электронный ресурс] URL: <https://tass.ru> (дата обращения: 30.04.2021).

РАЗДЕЛ XIX. ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ

Азнабаев О.Ф., Петров А.Н.

О проведении уроков физической культуры в дистанционном формате

Бакирский государственный университет
(Россия, Уфа)

doi: 10.18411/lj-05-2021-120

Аннотация

В данной статье рассмотрены проблемы проведения уроков физической культуры в дистанционном формате, а также представлен полноценный комплекс упражнений, во время выполнения которого задействовано большинство мышц. Так как при составлении комплексов упражнений для обучающихся необходимо соблюдать возрастные и индивидуальные физические и функциональные особенности, систематичность и разнообразие в занятиях.

Ключевые слова: физическая культура, спорт, комплекс упражнений.

Abstract

This article examines the problems of conducting physical education lessons in a remote format, and also presents a full set of exercises, during which most of the muscles are involved. Since when composing sets of exercises for students, it is necessary to observe age and individual physical and functional characteristics, systematicity and diversity in classes.

Keywords: physical culture, sports, complex of exercises.

Все, кто начинает заниматься тем или иным направлением физической культуры, должны понимать, что у всего есть свои противопоказания. Большинство тренировок и большинство упражнений ориентированы на абсолютно здоровых людей. И даже с идеальной техникой выполнения тот или иной характер движения может «перегрузить» какую-то область тела. Жизнедеятельность любого организма направлена на достижение полезного результата – приспособление к условиям среды. Знание закономерностей протекания физиологических процессов позволяет предвидеть их изменения при различных условиях жизнедеятельности и открывает возможность вмешиваться в ход физиологических процессов в желаемом направлении.

В связи с различными патологиями организма и различными диагнозами опорно-двигательного аппарата «идеально» здоровых людей в процентном соотношении мало. Одни только проблемы со спиной есть практически у каждого второго. У кого-то это сколиоз, у кого-то просто боли и скованность от малой подвижности, а у кого-то вообще грыжи межпозвоночных дисков. И это необходимо учитывать и подбирать тренировки, и степень нагрузки таким образом, чтобы улучшить эту ситуацию, а не навредить организму еще больше. Последствия предельных нагрузок наступают не сразу.

Инструкторы по физической культуре должны уметь создавать безопасные и эффективные программы тренировок, направленные на достижение клиентом как личных, так и общих целей фитнеса. Без фундаментальных знаний по анатомии, физиологии и биомеханики человека эта задача просто неосуществима.

В 2020 учебном году связи с распространяющейся пандемией, всем образовательным учреждениям пришлось переходить на дистанционное обучение по приказу Министерства науки и высшего образования РФ 14 марта 2020г.

Во время дистанционной формы обучения, принималось во внимание специфику предметов. Занятия физической культуры невозможно ограничить выполнением

тестовых заданий, так как большинство студентов сталкиваются с проблемами, связанных с невысокой активностью (статичная поза учеников за столами на занятиях), увеличением учебной нагрузки, проблемами в социальном и межличностном общении и др.

Физическая активность и методы релаксации могут быть ценными инструментами для сохранения спокойствия и здоровья в это время, что полезно для студентов и не только.

Отсутствие правильно оборудованного помещения, инвентаря и многого другого сопутствующее для проведения качественного занятия – становится одной из проблем для преподавателей. И возникает главный вопрос «Как преподавать физическую культуру?». Из двух представленных вариантов, студенты чаще выбирают формат индивидуального занятия «офлайн», нежели урок во время онлайн конференции всей группой. Своё нежелание оправдывают различными причинами: отсутствие возможности именно определенное время выделить для занятия или же какими-то стеснениями.

По началу казалось, что дистанционное обучение физкультуре невозможно, но благодаря адаптации учебной программы к преобладающим условиям проявились и положительные аспекты.

При обучении дома студент имеет возможность сам выбрать не только удобный для себя график, время и темп, но и саму атмосферу, в которой будет выполнять занятие. Может обратить внимание на свои ошибки и исправить, увидеть результаты проделанной работы сразу же после её выполнения.

В таком формате обучения никто остается без внимания. Увеличилась индивидуальная работа с каждым студентом, как и время преподавателя для оценки выполняемой работы. Но времени, отведенного на один стандартный урок, недостаточно, чтобы полностью выделить и оценить каждого студента в спортивном зале. Тем не менее, у студента появляется уверенность в том, что все его усилия будут оценены.

Что касается самого процесса обучения, выбрав методы проведения занятий по физической культуре через систему практических заданий, студенту необходимо выполнить задание в любое удобное время, но не выходя за рамки поставленного срока.

Преподаватель предоставляет видео или фотоматериалы, содержащие подготовительную и заключительную часть занятия. Основной задачей каждого комплекса является поддержание естественных двигательных действий и совершенствование скоростно-силовых характеристик. Так же включают упражнения, которые уделяют особое внимание формированию мышечного корсета для поддержания правильной осанки, чередуя с гимнастическими упражнениями и с элементами оздоровительного стретчинга.

При составлении комплексов упражнений для обучающихся необходимо соблюдать возрастные и индивидуальные физические и функциональные особенности, систематичность и разнообразие в занятиях, постепенно увеличивать физическую нагрузку в течение дистанционного периода обучения.

Перед выполнением комплексов упражнений, студенту следует придерживаться минимальным рекомендациям:

- убрать с пола все мелкие предметы и, по возможности, мебель в радиусе трех метров для профилактики травмоопасных ситуаций;
- тщательно ознакомиться с техникой выполнения заданных комплексов упражнений;
- занятие начинать с разминки и заканчивать заминкой.

Ниже представлен полноценный комплекс, во время выполнения которого задействовано большинство мышц.

Разминка. Данные упражнения рекомендуется выполнять по 10-12 раз или по 20 секунд:

1. Наклоны головой вперед-назад, вправо-влево; круговые вращения головой.
2. Круговые движения кистей рук/локтевых суставов/плечевых суставов вперед-назад.
3. Пружинные движения одна рука вверх, вторая вниз.
4. Наклоны из стороны в сторону, руки вдоль корпуса, тянемся к коленям, а та же наклоны к полу.
5. Скручивание тела, колено к противоположному локтю.
6. Неглубокие выпады в стороны.
7. Круговые вращения коленей, круговые вращения голеностопных суставов на весу.
8. Перекат с пяток на носок.

Основная часть занятия. Следующие упражнения рекомендуется выполнять 2 подхода по 20-25 раз:

1. Для развития силы ног: приседания «пистолетик» на одной ноге с поддержкой (поочередно).
2. Для развития выносливости: планка на прямых или согнутых локтях, 30-60 секунд.
3. Для развития мышц спины: поднятие туловища в положении «лёжа на спине», руки – за головой, ноги согнуты и фиксированы.
4. Для развития силы рук с гантелями: сгибание и разгибание рук в упоре лёжа.
5. Для развития мышц брюшного пресса: из положения «лёжа» выполнить «велосипед».
6. Для развития выносливости: прыжки на скакалке классическим способом или прыжки на месте.

Так как силовые упражнения сжимают и закрепощают мышцы рекомендуется в конце каждого занятия выполнять заминку, а лучший друг заминки – растяжка:

1. Для растяжки шеи и трапеции: опускаем голову вниз / отводим голову назад, и замираем в этом положении на пару секунд, затем аналогично вправо-влево;
2. Для растяжки рук: Отведите грудь и плечи назад и потянитесь правой рукой в сторону и назад через грудь до ощущения мягкого натяжения, в этом положении 30 секунд и поменяйте руку;
3. Для растяжки ног: в положении «ноги вместе», а руки расположите по бокам, найдите равновесие или опору, свободной ладонью захватите ногу и замрите в таком положении в течение 30-45 секунд. Затем поменяйте ноги и руки;
4. Для растяжки поясницы: необходимо встать перед опорой, облокотиться на этот предмет руками, и стараясь не сгибать ноги в коленях, выполнить наклон как можно ниже. Можно заменить упражнением «кошечка»;
5. Для растяжки всего тела: выполнять стоя, ноги вместе, прямые руки вытянуть вверх, как можно выше. Старайтесь всеми силами дотянуться до потолка в течение 10-15 секунд.

Растяжка должна быть той интенсивности, которую вы выдерживаете, достаточно 3-5 минут плавной растяжки.

Занятия необходимо выполнять, соблюдая технику безопасности, используя в основном формы малой активности.

Подводя итог, можно сказать, что в любом случае дистанционное обучение не может заменить стандартные уроки физкультуры. Когда ученик получает много физической активности, которая несет в себе фактор здоровья, работает над улучшением физических и многого другого. По результатам можно сделать следующие выводы, что качество пищи, которое мы принимаем, прямым образом влияет на наше здоровье. Питание влияет на здоровье абсолютно всех людей: спортсменов, не спортсменов – это совсем не важно. Правильное питание входит в составляющие здорового образа жизни.

1. Дубровский В.И. Спортивная медицина. М.: ВЛАДОС, 2005. 512 с.
2. Муравов И.В. Физическая культура и активное долголетие. М., 1979. 396 с.
3. Наздрачев Г. О. Занятия физической культурой во время пандемии // Молодой ученый. 2020. № 20 (310). С. 489-490.
4. Фомин Н.А. Физиология человека. М., 1982. 380 с.
5. Черясова О. Ю., Онищук М.А. Физическая культура и спорт в жизни современного общества // Молодой ученый. 2018. № 48 (234). С.332-336.

Кузнецов С.В., Егошин Д.И.

Служебное двоеборье как качественный аспект развития физической культуры курсанта в образовательной организации

*Уральский юридический институт МВД России
(Россия, Екатеринбург)*

doi: 10.18411/lj-05-2021-121

Аннотация

В данной статье рассмотрены аспекты профессионального обучения и повышения уровня профессиональной подготовленности и компетентности сотрудников органов внутренних дел при помощи специально-прикладных видов спорта, в частности, служебного двоеборья.

Ключевые слова: физическая подготовка; служебное двоеборье, тренировочный процесс, компоненты служебного двоеборья, сотрудники органов внутренних дел.

Abstract

This article discusses the aspects of professional training and improving the level of professional training and competence of employees of the internal affairs bodies with the help of specially applied sports, in particular, service biathlon.

Keywords: physical training; service biathlon, training process, components of service biathlon, employees of internal affairs bodies.

Немало профессий и специальностей входит в структуру органов внутренних дел и для всех сотрудников полиции физическая подготовка является значимой и неразрывной частью профессиональной подготовки. Именно от уровня физической подготовленности полицейских, а также способности применять физическую силу, боевые приемы борьбы, специальные средства при пресечении противоправных действий зависит успешность выполнения оперативно-служебных задач. Важно отметить, что именно занятие спортом способствует развитию физических и психологических качеств, необходимых сотруднику полиции при выполнении служебных обязанностей, а именно: готовность к ситуациям силового единоборства с преступниками, высокую выносливость, мужество, волю к победе.

Недостаточная физическая подготовленность полицейского может стать причиной грубых профессиональных ошибок, которые могут повлечь причинение вреда здоровью полицейского и даже привести к его гибели. Чтобы не допустить этого необходимо определить эффективные средства и методы физической подготовки сотрудников органов внутренних дел, которые будут способствовать успешному выполнению ими своих служебных обязанностей и служебного долга. Одним из таких аспектов выступает наличие служебно-прикладных видов спорта, в частности, служебное двоеборье.

А. Ю. Нестеров и В. О. Свешникова отмечают, что в системе видов спорта служебное двоеборье представлено как самостоятельный вид спортивной специализации, включающий комплекс соревновательных упражнений, отличающихся между собой составом, структурой и режимом двигательных действий и в целом противоположных по своей направленности, но объединенных общей целью [2, с. 28-29].

Большим вкладом в развитие служебно-прикладных видов спорта послужила разработка и последующая реализация проекта организации спортивного общества – «Московское пролетарское общество «Динамо» – которое в своей деятельности реализует цель создания членам общества всех необходимых условий для развития физической культуры, качественной профессиональной подготовки сотрудников полиции, а также физически активного отдыха. Данное спортивное общество позволяет совершенствовать боевую и физическую подготовку полицейских, улучшает профессиональное мастерство личного состава правоохранительных органов, а также военнослужащих. Современный этап развития общества продолжает обеспечивать эффективную работу во всех стратегически важных направлениях совершенствования спортивной подготовки сотрудников полиции.

Среди служебно-прикладных видов спорта, которые входят в общество «Динамо» есть зимнее служебное двоеборье. В его основу входят лыжные гонки на 15 км и две серии скоростной стрельбы «с подбежки» стоя из табельного оружия (ПМ-4) в течение 20 с. В первой серии необходимо поразить пять грудных мишеней, во второй – пять силуэтов ног [3].

Отличительной особенностью зимнего двоеборья является то, что в нем сочетается два вида спорта: бега на лыжах и стрельба, которые различны по физиологическому воздействию на организм. Такие противоположные спортивные дисциплины требуют от спортсмена наличия разных по своей направленности физических качеств: во-первых, выносливости, а во-вторых – высоких координационных способностей, которые выражаются в целевой точности движений. Необходимо чтобы эти качества были развиты параллельно, а для этого требуется правильно планировать оптимальное соотношение тренировочных средств и методов.

Важно отметить, что физическая подготовка будущих сотрудников полиции должна осуществляться эффективно и результативно еще в образовательных организациях МВД России. Качественная подготовка курсантов образовательных организаций МВД России к зимнему двоеборью включает в себя целых три этапа. Эти этапы можно разделить по временам года. Так, первым считается весенне-летний этап, за ним идет осенний, а заключающим идет непосредственно зимний этап.

Весенне-летний этап включает в себя три месяца: май, июнь, июль. На данном этапе повышается функциональный уровень возможностей курсантов и слушателей. Особое внимание уделяется развитию выносливости, так как она отражает общий уровень работоспособности организма спортсмена [4]. При развитии выносливости огромное внимание уделяется совершенствованию функций сердечно-сосудистой и

дыхательной систем, укреплению опорно-двигательного аппарата. Делается это благодаря непрерывной работе в форме темпового бега, кросса, плавания или кроссфита.

В осенний период входят следующие месяцы: август, сентябрь и октябрь. В этот период большое внимание уделяется совершенствованию техники лыжных ходов. Здесь применяются упражнения циклического характера специального воздействия – использование лыжероллеров или имитация лыжных ходов. В этот же период включаются тренировки по работе с оружием. В большинстве случаев применяются учебно-тренировочные тренажеры, нацеленные на отработку техники соревновательного упражнения ПМ-4. Главными тренировочными средствами для формирования выносливости являются переменный, равномерный и темповый кроссовый бег, прыжковые упражнения, ритмовые пробежки по пересеченной местности, специально-беговые упражнения.

Зимний период длится два месяца: ноябрь и декабрь. Однако по интенсивности нагрузок он превосходит предыдущие этапы. Основное внимание уделяется развитию различных комплексов физических качеств применительно к данному виду спорта. Спортсмены применяют разнообразные виды упражнений по выработке устойчивого навыка скоростной стрельбы (прицеливание с отработкой спускового крючка и перенос огня на последующие мишени).

В данной методике рационально распределены объемы тренировочных средств и методов в лыжной подготовке и стрельбе с применением оружия, что способствует эффективному развитию и совершенствованию физической подготовки спортсменов.

А. Е. Ардашев, А. Н. Белёва, Д. В. Коровин и А. И. Попова в своих научных работах отмечают, что несмотря на эффективность и результативность двоеборья, в настоящее время данный вид спорта находится в глубоком системном кризисе [1, с. 166-168]. Для преодоления этого кризиса авторы рассматривают возможности создания принципиально новой модели спортивной подготовки лыжников-двоеборцев, в основу которой предлагают внедрить положительный зарубежный опыт таких стран как Норвегии, Австрии и Швеции, которые занимают ведущие позиции в данном направлении. На наш взгляд и в развитие двоеборья в системе МВД России также необходимо использовать передовой зарубежный опыт, так как это позволит вывести двоеборье на новый качественный уровень.

Зимнее служебное двоеборье, включающие в себя лыжную гонку и стрельбу из табельного оружия, формируют у курсантов и слушателей системы МВД России такие навыки, как внимание, выносливость, оперативное мышление, эмоциональную устойчивость, решительность, быстрота, ловкость и стойкость. Данные качества необходимы каждому сотруднику органов внутренних дел для выполнения оперативных задач, связанных с пресечением и раскрытием административных правонарушений и преступлений.

Таким образом, можно сделать вывод, что только физически подготовленный сотрудник правопорядка способен эффективно противодействовать преступности, охранять спокойствие и безопасность граждан, именно по этой причине в системе профессиональной подготовки сотрудников органов внутренних дел Российской Федерации физическая подготовка играет ведущую роль. Практика показывает, что результат любой операции по пресечению преступных действий во многом зависит от степени профессионально-прикладной физической подготовленности сотрудников всех подразделений МВД России. Высокий уровень физических качеств, знание боевых приемов борьбы, превосходное владение табельным оружием является неотъемлемым

составляющим профессиональной подготовки как действующих сотрудников, так и курсантов образовательных организаций.

1. Ардашев А. Е. Перспективы развития лыжного двоеборья России // А. Е. Ардашев, А. Н. Белёва, Д. В. Коровин, А. И. Попова / В сборнике: Современные тенденции развития науки и технологий. Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. В 5-ти частях. Под общей редакцией Ж. А. Шаповал. 2017. С. 166-168.
2. Нестеров А.Ю. Комбинация лыжной и стрелковой программ, их комплексирование как необходимость качественной подготовки спортсменов к зимнему служебному двоеборью / А. Ю. Нестеров, В. О. Свешникова // В книге: Вопросы организации тренировочного процесса в стрелковых служебно-прикладных видах спорта в системе МВД России. Электронный сборник тезисов Всероссийской научно-практической конференции. под редакцией С.К. Бурякова. 2019. С. 28-30. [Электронный ресурс]. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_39198846_44064156.pdf (дата обращения: 04.04.2021);
3. Правила служебно-прикладного вида спорта служебное двоеборье: Приказ Минспорта России от 30.06.2017 №607. [Электронный ресурс]. URL: <https://sudact.ru> (дата обращения: 04.04.2021);
4. Развитие выносливости в системе физической подготовки курсантов: учебно-методическое пособие/ сост. В.В. Андрианов, А.В. Мещеряков. – Ульяновск: УБАУ ГА(И), 2012. –50с. [Электронный ресурс]. URL: <https://docplayer.ru> (дата обращения: 04.04.2021)

РАЗДЕЛ XX. ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Марков А.Д.¹, Колистратов М.В.²
Сбои в системе автоматической парковки

¹МГТУ им. Баумана

²НИТУ МИСИС

(Россия, Москва)

doi: 10.18411/lj-05-2021-122

Аннотация

Рынок автоматической парковки растет с каждым годом под влиянием потребительского спроса, ведь это одна из самых опасных частей вождения, где даже самый опытный водитель не застрахован от ошибки среагировать не вовремя из-за сбоя системы. Поэтому вопрос работы системы автоматической парковки особенно актуален, а вид и динамика системных сбоев в ней требуют более детального изучения.

Ключевые слова: автоматическая парковка, система автоматической парковки, автопилот, сбой.

Abstract

The market for automatic parking is growing every year under the influence of consumer demand, because this is one of the most dangerous parts of driving, where even the most experienced driver is not immune from the mistake of reacting at the wrong time due to a system failure. Therefore, the question of the operation of the automatic parking system is especially relevant, and the type and dynamics of system failures in it require a more detailed study.

Keywords: automatic parking, automatic parking system, autopilot, failure.

Первыми задумались о создании специальной парковочной системы для авто американские инженеры в 1980 году, так как в связи с возросшим количеством машин стало проблематично отыскать парковочное место. В результате была разработана система, помогающая водителю в поиске участка для парковки между другими авто около бордюра, принцип которой заключался в том, что машина упиралась бампером в бордюр, в результате чего срабатывала парковочная система, и гидравлический узел автоматом спускал цепью от оси колесо на дорожное покрытие. Но данная система так и не стала активно применяться водителями, так как это было дорого и был необходим большой багажник, что не свойственно для большинства машин.

Далее в 1991 году появилась иная система – вертикальная телескопическая стойка выдвигалась из угла заднего крыла и переднего бампера в процессе парковки с целью обозначения для водителя габаритов автомобиля и, соответственно, правильной парковки в определенный момент.

У большинства праворульных авто из Японии функционировала в это время парковочная система, при которой водитель не видел стойку, если размеры машины были соблюдены в процессе парковки. Минус заключался в том, что нельзя было в полной мере оценить пространство около авто и делать все маневры интуитивно. Для более габаритных машин это в особенности было сложно, так как из-за высокого края стекла задней двери создавалась «мертвая зона». Поэтому изобрели устройство в виде перископа подводной лодки, фиксируемое на задней крышке авто, на смену которым далее приходят система зеркал и обзорные линзы из пластика [2].

Сегодня система автоматической парковки или парковочный автопилот способствует парковке машины в автоматическом либо полуавтоматическом режиме и активно применяется в современном мире автовладельцев.

Разные системы парковочного автопилота помогают при исполнении параллельной и перпендикулярной парковок, причем большее распространение получила первая. Автоматическая парковка выполняется путем согласованного управления углом поворота рулевого колеса и скорости движения авто.

Наиболее известные интеллектуальные системы помощи в процессе парковки представлены на рисунке 1.

Рисунок 1. Виды интеллектуальных систем парковок[4]

В зависимости от разновидности системы интеллектуальной парковки, состав основных элементов ее будет отличаться, но основа остается одинаковой. Так главные составляющие и их расположение в автомобиле представлены на рисунке 2[4].

Ультразвуковые датчики являются аналогом, применяемым в пассивной парковочной системе, но обладающим наибольшей дальностью работы – до 4,5 м. Число датчиков зависит от вида парковочной системы, к примеру, в ParkAssist современного типа их 12 – по 4 с каждой стороны [4].

Рисунок 2. Основные элементы системы автоматической парковки

Включение и выключение всей системы происходит специальной кнопкой, расположенной на приборной панели либо руле, в принудительном порядке при необходимости выполнить парковку.

В свою очередь электронный блок управления принимает сигнал от датчиков и форматирует его в управление на исполнительные механизмы: курсовую устойчивость, двигатель, электроусилитель руля и коробку автомат.

Нужные для выполнения автопилота данные отображаются на информационном дисплее и применяются водителем при осуществлении парковки.

Работа системы автоматической парковки состоит из двух последовательных этапов: поиск парковочного места и исполнение самой парковки (Таблица 1).

Таблица 1

Этапы системы автоматической парковки

Этапы системы автоматической парковки	С помощью чего (кого) осуществляется	Пример
Поиск парковочного места	Ультразвуковые датчики	В системе ParkAssist есть 4 датчика (по 2 с каждой стороны). В процессе движения авто вдоль ряда машин на парковке со скоростью 20-40 км/ч датчики измеряют расстояние между ними, а в Vision– их расположение по отношению к автомобилю. Сигналы датчиков принимаются блоком управления – если длина парковочного места достаточна, то данные отображаются на дисплее водителю. (Достаточным считается место, большее на длину авто на 0,8-1 м)
Исполнение парковки	Водителем с помощью инструкций	Инструкции визуально и тестево отображаются на дисплее (например, предложение, как повернуть рулевое колесо на конкретный угол и направление). Характерен для AdvancedParkAssist.
	Автоматически	Осуществляется посредством конкретного воздействия на исполнительные механизмы систем авто: электродвигатель электроусилителя руля, насос обратной подачи и клапаны тормозных механизмов системы курсовой устойчивости, электродвигатель дроссельной заслонки системы управления двигателем и электромагнитные клапаны коробки автомат.

Для обеспечения безопасного движения работу автопилота в любой момент можно перевести из режима «автомат» на «ручной». В наиболее современных парковочных системах парковка может осуществляться не только при непосредственном нахождении водителя, но и без него – запуск с ключа [4].

Таким образом, можно выделить положительные характеристики автопилота:

- от водителя не требуется особых навыков вождения;
- безопасность и правильность парковки;
- минимум времени на то, чтобы найти парковочное место и припарковаться;
- дистанционное управление с пульта или ключа;
- включение и выключение путем нажатия одной кнопки [5].

Помимо представленных преимущественных характеристик автопилота, имеется и ряд недостатков и трудностей в реализации проекта, которые стоит особенно подчеркнуть. Так, во-первых, автоматизированная парковка выполняется путем действия целого комплекса механизмов, на что требуется расход дополнительной электроэнергии, а, соответственно, дополнительный источник ее либо ресурс с большей энергоемкостью. Во-вторых, автопарковочная система может допускать ошибки и функционировать некорректно, что приводит к сбоям в системе [6]. Так, например, на четкость выявления парковочного места влияет расположение соседних машин: в идеале они должны быть припаркованы параллельно бордюру и не превышать отклонения по отношению друг к другу и к линии парковки в 5° , т.е. общий угол не должен быть более 10° . При поиске парковочного места расстояние между боковыми сторонами припаркованных авто должно быть не менее 0,5 м, а присутствие автомобилей с прицепом также может способствовать сбою системы парковки. Крупный клиренс у габаритных машин либо грузовых является причиной плохого

сканирования, что также может способствовать сбою системы – ультразвуковые датчики не замечают его и определяют как свободное место. Расположенные на парковке малогабаритные транспортные средства (самокат, велосипед, мотоцикл) либо транспортные средства нестандартной формы при обзоре под конкретным углом могут просто не попасть в обзор датчиков. Стоит учитывать и тот факт, что в различных неблагоприятных погодных условиях (снег, метель, дождь, ветер) данные датчиков могут значительно искажаться [5].

Так как основными элементами парковочной системы являются парктроники, то от них в большей степени зависит качество и уровень парковки авто. К основным причинам, приводящим к сбою в работе парктроников, можно отнести следующие, представленные в таблице 2.

Таблица 2

Причины сбоя работы парктроников

Наименование причины	Описание
Пережатие или разорванные провода	Возникает при применении проводного способа крепления датчиков. При данном способе высок риск появления механического повреждения;
Неправильное закрепление датчика либо ленты металлической	Датчик должен быть направлен в сторону препятствий, в противном случае парктроник не будет функционировать в нормальном режиме. Также он должен быть хорошо закреплен, иначе передаваемая информация будет неточной;
Бракованное изделие	Брак возможен в любом производстве. Парктроник представляет собой комплекс механизмов, поэтому выход из строя одного из них приводит к сбоям всей системы. При этом «мозг» системы сам дает сигнал о некорректной работе водителю, а вот понять работает ли верно датчик гораздо труднее;
Грязь и влага	Стоит внимательно подбирать место крепления датчиков, так как от этого зависит степень их загрязнения, вероятность попадания в них инородного тела (например, камня) и влаги, и, соответственно, качество передаваемой информации;
Короткое замыкание «мозга» системы	От возможности возникновения неисправности в электрической части никто не застрахован. Так, например, может сгореть плата «мозга» в результате влияния высоких температур либо при попадании влаги.

Выше приведены основные причины сбоев работы парктроника. Как видно, они довольно несложные и не сильно отличаются от причин неисправности другого электронного оборудования автомобиля. Стоит отметить, что перечисленные сбои характерны для автомобилей бюджетного варианта в своем сегменте, например, таких как: Kia, Ford, Opel, Volkswagen, Scoda. Для авто премиального класса техническое оснащение и изготовление деталей проходят более жесткий контроль качества, поэтому вероятность возникновения ошибок и сбоев в работе парктроника минимальна [3].

Для поддержания системы парковки в должном режиме, необходимо, чтобы машина была в соответствии по техническим характеристикам (например, гидроусилитель руля, АКПП и др.); в случае поломки или утери элементов системы (пульт, датчики), восстановление и ремонт обойдется дорого; система не всегда правильно определяет возможности для парковки и для её корректной работы должны быть соблюдены определенные условия [5].

Автоматическая парковка во многом стала прорывом в автомобильной индустрии. Она значительно облегчает парковку в загруженном ритме крупных городов, но также имеет свои недостатки и условия эксплуатации. Бесспорно, это полезная и практичная функция современных автомобилей.

1. Интеллектуальные автоматизированные парковочные системы для автомобиля // Водители автомобилей VODITELIAUTO.RU – полезная информация для водителей автомобилей URL [Электронный ресурс]: <https://voditeliauto.ru/poleznaya->

-
- informaciya/avtoustrojstva/su/avtomatizirovannye-parkovochnye-sistemy.html (дата обращения: 05.04.2021).
2. Как работает интеллектуальная система парковки автомобиля // tj-service.ru URL [Электронный ресурс]: <https://tj-service.ru/rekomendatsii/kak-rabotaet-intellektualnaya-sistema-parkovki-avtomobilya> (дата обращения: 08.04.2021).
 3. Почему не работает парктроник: причина, диагностика // ОкейДрайв URL [Электронный ресурс]: <https://okeydrive.ru/pochemu-ne-rabotaet-parktronik/> (дата обращения: 11.04.2021).
 4. Система автоматической парковки авто // Fastmb.ru. Автожурнал URL [Электронный ресурс]: https://fastmb.ru/auto_shem/3692-sistema-avtomaticheskoy-parkovki-avto.html (дата обращения: 08.04.2021).
 5. Система автономной парковки автомобиля // За рулем URL [Электронный ресурс]: <https://carlasart.ru/avtomobilistu/sistema-avtonomnoj-parkovki-avtomobilya.html> (дата обращения: 08.04.2021).
 6. Система автоматической парковки что это // АвтоТоп URL [Электронный ресурс]: <https://avtotop.info/sistema-avtomaticheskoy-parkovki-cto-jeto/> (дата обращения: 09.04.2021).
-

РАЗДЕЛ XXI. ЭРГОНОМИКА

Горячкин Б.С., Умряев Д.Т.

Роль стандартов по эргономике программных средств при анализе, проектировании и оценке программного обеспечения информационных систем

*Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана
(Россия, Москва)*

doi: 10.18411/lj-05-2021-123

Аннотация

Разработка программного обеспечения в наши дни является крайне популярной инженерной дисциплиной, особенно применительно к информационным системам, под которыми понимаются такие системы, которые организуют процессы сбора, хранения, обработки и распространения информации о предметной области. Важной задачей при разработке данных систем является создание доступного, информативного и логичного пользовательского интерфейса, чего достичь удастся не всегда. Зачастую это связано с незнанием у разработчиков простых эргономических принципов. Более того, многие разработчики даже не имеют представления о существовании соответствующих эргономических стандартов. Поэтому в статье представлен обзор стандартов по эргономике взаимодействия человек-система (стандарты ИСО 9241, а также их национальные аналоги ГОСТ Р ИСО 9241), которые содержат серию стандартов по эргономике программных средств, затрагивающих область разработки программного обеспечения. На основе этой серии описаны такие этапы разработки программного обеспечения, как анализ, проектирование и оценка. Показано значение стандартов по эргономике программных средств при создании информационных систем, а также приведен пример по использованию данных стандартов на практике.

Ключевые слова: разработка программного обеспечения, информационная система, пользовательский интерфейс, стандартизация, эргономические стандарты, эргономика программных средств.

Abstract

Software development today is an extremely popular engineering discipline, especially in relation to information systems, which are understood as such systems that organize the processes of collecting, storing, processing and distributing information about the subject area. An important task in the development of these systems is to create an accessible, informative and logical user interface, which is not always possible to achieve. This is often due to the developers' ignorance of simple ergonomic principles. Moreover, many developers are not even aware of the existence of appropriate ergonomic standards. Therefore, the article provides an overview of the standards on the ergonomics of human-system interaction (ISO 9241 standards, as well as their national counterparts GOST R ISO 9241), which contain a series of standards on the ergonomics of software tools that affect the field of software development. Based on this series, the stages of software development such as analysis, design, and evaluation are described. The importance of standards for software ergonomics in the creation of information systems is shown, as well as an example of the use of these standards in practice.

Key words: software development, information system, user interface, standardization, ergonomic standards, software ergonomics.

Введение

Наиболее популярной инженерной дисциплиной в наши дни является разработка программного обеспечения, которая представляет собой процесс проектирования, программирования, документирования, тестирования и поддержки компьютерных программ с целью решения задач для множества пользователей. Как и другие традиционные инженерные дисциплины, разработка программного обеспечения имеет дело с проблемами качества, стоимости и надёжности, поэтому некоторые программы содержат миллионы строк исходного кода, которые должны правильно выполняться в различных, и к тому же, меняющихся условиях.

Особый интерес представляет разработка программного обеспечения информационных систем. Под информационной системой понимается такая система, которая организует процессы сбора, хранения, обработки и распространения информации о предметной области [1]. Несмотря на то, что выделяют множество типов информационных систем, различающихся по ряду признаков [2], разработка каждого из них включает одну общую и очень важную задачу – создание доступного, информативного и логичного пользовательского интерфейса. Однако достичь этого удастся не всегда. Зачастую это связано с незнанием простых эргономических принципов у разработчиков программного обеспечения. Более того, многие разработчики даже не имеют представления о существовании соответствующих эргономических стандартов. Хотя в данной предметной области представлены как международные, так и национальные стандарты, затрагивающие самые разные аспекты разработки.

Эргономические характеристики программного обеспечения могут существенно влиять на производительность работы. Их улучшение повышает качество работы, уменьшает ошибки и дискомфорт, а также минимизирует риски, относящиеся к здоровью и безопасности. Поэтому во все большей мере пользователи испытывают потребность в том, чтобы работа с информационной системой была организована по соответствующим правилам. То, что приемлемо в одних обстоятельствах, может быть недопустимо в других. Таким образом, цель данной статьи – открыть завесу стандартов по эргономике программных средств, а также показать их роль при разработке программного обеспечения информационных систем.

Стандартизация в эргономике

Важно различать понятия «стандарт» и «стандартизация». Стандарт – это образец, эталон или модель, принимаемая за исходное для сопоставления с ним других подобных объектов. Как нормативно-технический документ стандарт устанавливает комплекс норм, правил и требований к объекту стандартизации и утверждается компетентным органом. Стандартизация, в свою очередь, представляет собой деятельность по установлению характеристик для объекта, который будет задан, как стандарт. Основной целью стандартизации является выявление наиболее оптимального решения в определенной предметной области для всеобщего и многократного применения в отношении существующих и потенциальных задач [3].

Эффективность стандартизации проявляется через ее функции, и несмотря на то, что нередко выделяют множество таких функций, их можно сгруппировать в три основные: *экономическую, коммуникативную и социальную*.

- ❖ *Экономическая функция* стандартизации заключается в ее активном влиянии на все составляющие производственного процесса, способствуя повышению качества продукции, услуг, а также средств разработки. Кроме того, данная функция направлена на преодоление многообразия различных объектов, устанавливая рациональную номенклатуру и определяя оптимальные характеристики объектов.
- ❖ *Коммуникативная функция* направлена на обеспечение взаимопонимания между всеми заинтересованными сторонами. Это

достигается за счет стандартизации терминов, понятий, условных знаков, разработки методов измерений и испытаний, а также соблюдения единых правил оформления деловой, конструкторской и технологической документации.

- ❖ *Социальная функция* проявляется в формировании таких параметров и показателей продукции, которые соответствуют санитарно-гигиеническим нормам и требованиям безопасности, а также имеют возможности для экологичной утилизации отходов.

При разработке программного обеспечения одной из наиболее важных серий стандартов по эргономике является ИСО 9241. Данная серия охватывает аспекты эргономики аппаратного и программного обеспечения, относящиеся к взаимодействию «человек-система». Изначально серия ИСО 9241 разрабатывалась для такой области применения, как «проведение офисных работ с использованием видеодисплейных терминалов». Однако, спустя некоторое время серия ИСО 9241 была пересмотрена, а ее область применения расширена от «проведения офисных работ с использованием видеодисплейных терминалов» до «эргономики взаимодействия человек-система», чтобы охватить более широкий диапазон интерактивных систем [4].

Для обеспечения возможности интеграции в серию ИСО 9241 новых стандартов была разработана структура и схема нумерации стандартов этой серии, позволяющая группировать стандарты по предметным областям (табл. 1).

Таблица 1

Структура серии стандартов ИСО 9241

Серия	Краткое описание
100	Описывает основные требования к проектированию программного обеспечения
200	Описывает требования к человеко-ориентированному проектированию интерактивных систем
300	Описывает требования к электронным видеодисплеям
400	Устанавливает требования к устройствам физического и неконтактного ввода
500	Описывает требования к рабочим места человека-оператора
600	Описывает требования к окружающей среде человека-оператора
700	Описывает требования к комнатам управления
800	Описывает требования к роботизированным, интеллектуальным и автономным системам
900	Описывает требования к проектированию систем с применением осязательных/тактильных взаимодействий, а также взаимодействий с помощью жестов

Как видно из табл. 1, стандарты ИСО 9241 сгруппированы в 9 серий, но это не значит, что каждая серия содержит по 100 действующих стандартов. На данный момент среди стандартов ИСО 9241 разработаны и действуют всего 48 стандартов, и еще 8 находятся в разработке. Поэтому большое количество мест просто зарезервировано на будущее. На рис. 1 в виде гистограммы показано количество действующих стандартов ИСО 9241 в каждой серии (под «Серией 0» подразумеваются стандарты, за которыми зарезервированы места от 0 до 99).

Рис.1. Количество действующих стандартов ИСО 9241 в каждой серии

Помимо международных стандартов ИСО 9241 существуют также национальные стандарты ГОСТ Р ИСО 9241, которые являются переводом первых, но следует отметить, что не у каждого международного стандарта есть перевод в лице национального. Тем не менее национальные стандарты ГОСТ Р ИСО 9241 обладают важным преимуществом, заключающемся в их свободной доступности, в отличие от стандартов ИСО 9241, которые имеют исключительно платный доступ. В связи с этим в дальнейшем сделаем упор именно на национальные стандарты ГОСТ Р ИСО 9241.

На данный момент среди национальных стандартов ГОСТ Р ИСО 9241 разработаны и действуют всего 30 стандартов. Кроме того, еще один стандарт находится в разработке. На рис. 2 в виде гистограммы показано количество действующих стандартов ГОСТ Р ИСО 9241 в каждой серии (здесь также под «Серией 0» подразумеваются стандарты, за которыми зарезервированы места от 0 до 99).

Рис.2. Количество действующих стандартов ГОСТ Р ИСО 9241 в каждой серии

Как видно из гистограммы на рис. 2 в ГОСТ Р ИСО 9241 «Серия 0» имеет большее количество стандартов, чем аналогичная серия в ИСО 9241. Это связано с тем, что в ИСО 9241 некоторые стандарты из этой серии либо утратили свою силу, либо были обновлены и перемещены в другую серию.

Эргономика программных средств

Разработка программного обеспечения информационной системы является сложным, комплексным процессом, обычно охватывающим множество этапов, однако в контексте эргономики наибольший интерес представляют лишь некоторые из них, а именно: анализ, проектирование и оценка. Поэтому рассмотрим подробнее каждый из этих этапов с точки зрения эргономики, взяв в качестве объекта проектирования пользовательский интерфейс (включая веб-интерфейс).

Прежде чем перейдем к рассмотрению каждого из этапов, сначала дадим основные определения. Пользовательский интерфейс (user interface) – это компоненты интерактивной системы (программное обеспечение и аппаратное обеспечение), которые предоставляют пользователю информацию и возможность управления для выполнения производственных заданий. Пользовательский веб-интерфейс (Web user interface, World Wide Web user interface), в свою очередь, представляет собой все аспекты веб-сайта или веб-приложения, относящиеся к информационному наполнению, функциональным возможностям, навигации, взаимодействию и представлению, которые существенны для использования веб-приложения или веб-сайта. Под информационным наполнением, также называемом контентом (content, web content), понимается набор объектов пользовательского интерфейса (веб-интерфейса).

Анализ. Этап анализа является краеугольным камнем при разработке программного обеспечения, поскольку здесь определяются основные характеристики и детали разрабатываемого продукта. Поэтому на данном этапе необходимо уделить особое внимание стандартам по эргономике программных средств с целью получения максимально доступного и эффективного пользовательского интерфейса разрабатываемого продукта.

Прежде всего необходимо обратиться к стандарту ГОСТ Р 55241.1, который, несмотря на номер, является переводом стандарта ИСО 9241-100 [5]. Данный стандарт является вводным в данную серию и содержит обзор всех стандартов, относящихся к эргономике программного обеспечения, что позволяет потенциальным пользователям понять, какие именно стандарты им следует применять, исходя из их собственных потребностей. Далее необходимо рассмотреть стандарты, связанные с руководством по непосредственному проектированию пользовательского интерфейса. Сюда входят такие стандарты, как ГОСТ Р ИСО 9241-110 и ГОСТ Р ИСО 9241-151, а также ГОСТ Р ИСО 9241-129, который дает рекомендации по разработке программного обеспечения с целью удовлетворения потребностей отдельных лиц [6,7,8]. Немаловажную роль также играет стандарт ГОСТ Р ИСО 9241-161, содержащий описание основных элементов пользовательского интерфейса, а также дающий рекомендации по их применению [9]. И наконец, последним стандартом в данной серии является ГОСТ Р ИСО 9241-154, который описывает требования по разработке пользовательского интерфейса приложений голосового меню [10]. Данный стандарт является более специализированным, чем предыдущие, и поэтому может найти применение лишь в конкретных случаях.

Проектирование. Следующим важным этапом при разработке пользовательского интерфейса является проектирование. Данный этап можно представить в виде более мелких этапов, указанных на рис. 3.

Рис.3. Этапы проектирования пользовательского интерфейса

Под высокоуровневыми аспектами проектирования понимается определение назначения и стратегической цели разрабатываемого пользовательского интерфейса, а под концептуальной моделью информационного наполнения понимается абстрактная модель, описывающая понятия области приложения, отношения между этими понятиями и операции, которые выполняются на основе этих понятий или отношений.

Несмотря на то, что этапы, представленные на рис. 3, изначально не подразумевают какой-либо последовательности, их пирамидальная структура предполагает, что вопросы низших (фундаментальных) уровней обычно необходимо решать до принятия проектировочных решений высших уровней.

Так, например, схема создания пользовательского интерфейса, предложенная Дж. Гарретом [11], полностью укладывается в вышеперечисленные этапы проектирования, представленные на рис. 3. Она включает:

- уровень стратегии, основной задачей которого будет определить требования к функциональности будущей программы или сайта;
- уровень набора возможностей, предназначенного для создания спецификации функциональности;
- уровень структуры, служащего для распределения контента, т.е. создание организационных и навигационных схем;
- уровень компоновки, в задачу которого войдут разделение интерфейса на страницы, определение схемы навигации, структуры справочной системы и пр.;
- уровень поверхности, отвечающий за визуальный дизайн, это то, что мы видим на экране, а также те действия, которые мы можем предпринять.

Каждый уровень зависит от нижележащих (предшествующих). Это предполагает ограничения выбора на каждом из вышележащих уровней в зависимости от решений на нижерасположенных уровнях.

Оценка. И последний этап, который необходимо рассмотреть – это оценка. Оценка является крайне важным этапом, поскольку именно здесь происходит решение о пригодности использования пользовательского интерфейса, и дальнейшее развитие процесса разработки. Под пригодностью использования (usability) понимается свойство продукции, при наличии которого установленный пользователь может применять продукцию в определенных условиях использования для достижения установленных

целей с необходимой результативностью, эффективностью и удовлетворенностью. Поэтому для оценки необходимы такие критерии, которые способны дать наиболее исчерпывающую характеристику пользовательскому интерфейсу. В качестве таких критериев можно выделить те, что представлены в табл. 2.

Таблица 2

Критерии оценки пользовательского интерфейса

Критерий	Описание
Четкость	Информационное содержание передается быстро и точно
Распознаваемость	Отображаемая информация может быть точно распознана
Лаконичность	Пользователям предоставляют только ту информацию, которая необходима для выполнения задачи
Постоянство	Одинаковая информация представлена одинаковым образом во всем приложении, согласно ожиданиям пользователей
Обнаруживаемость	Внимание пользователя направлено на требуемую информацию
Разборчивость	Информацию легко прочесть
Понятность	Значение информации понятно, недвусмысленно, интерпретируемо и узнаваемо

Следует отметить, что данные критерии не являются независимыми и могут пересекаться. Поэтому необходимо принимать компромиссы по использованию данных критериев при оценке пригодности использования пользовательского интерфейса. Применимость и приоритет каждого критерия зависит от области применения, групп пользователей и типа диалога.

Значение стандартов по эргономике программных средств при создании информационных систем

Значение стандартов по эргономике программных средств при создании информационных систем можно отобразить в виде схемы, представленной на рис. 4.

Рис. 4. Значение стандартов по эргономике программных средств при разработке информационных систем

Стандарты по эргономике программных средств содержат требования и рекомендации, которые применимы для удовлетворения потребностей самых разных пользователей. Однако при разработке информационной системы требования и рекомендации, содержащиеся в этих стандартах, должны быть оценены с точки зрения их применимости для удовлетворения потребностей конкретных пользователей, а затем применены на основе этих оценок. Выбранные требования и рекомендации будут являться основой для разработки информационной системы, которая будет обеспечивать подходящие уровни пригодности использования, а также удовлетворять потребностям конечных пользователей.

Рассмотрим простой пример применения стандартов по эргономике программных средств при разработке пользовательского интерфейса информационной системы. В качестве примера нет необходимости брать конкретную информационную систему, поскольку этапы будут одинаковы для всех информационных систем. Итак, прежде всего необходимо выделить потребности пользователей в виде требований к системе. На основе этих требований нужно определить наиболее применимые стандарты. Для этого необходимо рассмотреть стандарт ГОСТ Р 55241.1, являющимся координатором по всем стандартам по эргономике программных средств. Данный обзорный стандарт приведет к рассмотрению стандартов ГОСТ Р ИСО 9241-110, ГОСТ Р ИСО 9241-129, ГОСТ Р ИСО 9241-151 и ГОСТ Р ИСО 9241-154, в процессе обзора которых немаловажную роль может сыграть стандарт ГОСТ Р ИСО 9241-161, поскольку содержит описание основных элементов пользовательского интерфейса, что упростит понимание остальных стандартов. В итоге, выделенные стандарты будут являться основой при разработке пользовательского интерфейса информационной системы, предлагая необходимые требования и рекомендации, позволяющие повысить пригодность использования разрабатываемой системы.

Заключение

Стандарты по эргономике программных средств являются важной составляющей при разработке программного обеспечения информационных систем. Они охватывают широкий диапазон потребностей пользователей стандартов, включая эргономистов, проектировщиков, руководителей проектов, менеджеров и потребителей. Принципы, рекомендации и требования, приведенные в данных стандартах, помогают предотвратить возникновение у пользователей таких проблем с пригодностью использования, как например, неожиданная реакция информационной системы, вводящая в заблуждение информация или наличие в системе действий, которые не оказывают влияния на выполнение задачи. Кроме того, применение эргономических принципов, рекомендаций и требований данных стандартов способствует повышению уровня доступности разрабатываемых информационных систем.

Стандарты по эргономике программных средств не направлены на стандартизацию пользовательского интерфейса, они лишь дают рекомендации по обеспечению пригодности использования пользовательского интерфейса и предотвращению наличия конструкторских решений, которые могут с большой вероятностью вызвать проблемы с пригодностью использования.

1. ГОСТ 34.321-96 Информационные технологии (ИТ). Система стандартов по базам данных. Эталонная модель управления данными. М.: ИПК Издательство стандартов, 2001. – 24 с.
2. Федорова Г. Н. Информационные системы: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Г. Н. Федорова, 3-е изд., стер. М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 208 с.
3. Лифиц И.М. Стандартизация, метрология и сертификация. 8-е изд., перераб. и доп. М.: Юрайт-Издат, 2009. – 412 с.
4. ISO 9241-1:1997 «Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) – Part 1: General introduction», 1997. – 7 p.

5. ГОСТ Р 55241.1-2012 «Эргономика взаимодействия человек-система. Часть 100. Введение в стандарты, относящиеся к эргономике программных средств». М.: Стандартинформ, 2018. – 19 с.
 6. ГОСТ Р ИСО 9241-110-2016 «Эргономика взаимодействия человек-система. Часть 110. Принципы организации диалога». М.: Стандартинформ, 2019. – 24 с.
 7. ГОСТ Р ИСО 9241-129-2014 «Эргономика взаимодействия человек-система. Часть 129. Руководство по индивидуализации программного обеспечения». М.: Стандартинформ, 2019. – 39 с.
 8. ГОСТ Р ИСО 9241-151-2014 «Эргономика взаимодействия человек-система. Часть 151. Руководство по проектированию пользовательских интерфейсов сети Интернет (Переиздание)». М.: Стандартинформ, 2019. – 46 с.
 9. ГОСТ Р ИСО 9241-161-2016 «Эргономика взаимодействия человек-система. Часть 161. Элементы графического пользовательского интерфейса». М.: Стандартинформ, 2016. – 54 с.
 10. ГОСТ Р ИСО 9241-154-2015 «Эргономика взаимодействия человек-система. Часть 154. Применение интерактивного голосового меню». М.: Стандартинформ, 2018. – 34 с.
 11. Гаретт Дж. Веб-дизайн: Элементы опыта взаимодействия, СПб.: Символ-Плюс, 2008. – 192 с.
-

РАЗДЕЛ XXII. ТЕХНИКА

Балтрашевич В.Э.

Системный анализ экспертных систем

*Санкт-Петербургский Государственный электротехнический университет
(Россия, Санкт-Петербург)*

doi: 10.18411/lj-05-2021-124

Аннотация

Рассматривается системный анализ (СА) экспертных систем (ЭС) и использование ЭС в СА в тех предметных областях, которые помогают СА ЭС. В качестве формализма при описании программных моделей блоков ЭС используется язык эксперта, используемый в ЭС. Рассматриваются вопросы имитационного и вероятностного моделирования. Отмечается перспективность разработки обучающих систем работе блоков ЭС.

Ключевые слова: системный анализ, экспертные системы, имитационное и вероятностное моделирование.

Abstract

The system analysis (SA) of expert systems (ES) and the use of ES in SA in those subject areas that help ES are considered. The language of the expert used in the ES is used as a formalism in describing the program models of ES blocks. The issues of simulation and probabilistic modeling are considered. The prospects of developing training systems for the operation of ES units are noted.

Keywords: system analysis, expert systems, simulation and probabilistic modeling.

СА – является наиболее полным средством анализа сложных систем, к которым можно отнести и экспертные системы (ЭС). Поэтому изучению этого способа анализа отводиться и будет отводиться большое внимание в процессе обучения студентов. СА предполагает разбиение (декомпозицию) системы на составляющие, разработку моделей отдельных блоков, исследование их с помощью имитационного и вероятностного моделирования и последующую модернизацию в результате синтеза системы.

ЭС используются для решения различных задач в различных предметных областях. Представляется довольно перспективным и интересным использование в качестве предметной области разработку самих инструментальных (пустых, оболочек) ЭС. В качестве моделей отдельных блоков можно использовать описание работы этих блоков на языке эксперта. Т.е. в качестве формализма используется язык эксперта, содержащий поверхностные знания (на языке продукций) и глубинные знания, состоящие из процедур, взаимодействующих через окно «Предметной области». Это окно широко использует средства визуализации и позволяет показать подробности функционирования исследуемого блока. В качестве исполнительной системы для проверки работы моделей используется базовая ЭС, написанная на каком-либо языке программирования. Для упрощения анализа будем называть базовую инструментальную ЭС (ИЭС) «аппаратной». Проверка работоспособности моделей производится с помощью имитационного моделирования.

Системному анализу необходимо подвергнуть структуру ЭС, структуры блоков ЭС [3], а также процессы в них происходящие [4]. Чрезвычайно интересной задачей является process mining, т.е. изучение процессов, их описание, усовершенствование и использование. Виды процессов в ИЭС: задание процесса и изучение процесса,

контролирование процесса, контроль **созданных** процессов и контроль **создаваемых** (в процессе контроля) процессов, способы задания процессов и их описания, стыковки процессов, взаимодействия процессов, возвращения по пройденному пути и пробного продвижения вперед (при реализации объяснений), преобразования описаний процессов (компиляция знаний), организация процесса из имеющихся атрибутов и связанных с ними процедур, коррекция описаний процесса.

Организация имитационного моделирования представляет самостоятельный интерес. Необходимо организовать взаимодействие «аппаратных» и программных блоков ЭС при воздействии различных эталонных БЗ. Провести преобразование форм представления исходной БЗ в формы представления, используемые отдельными блоками ЭС. Перспективным представляется формализация имитационного моделирования и его интеллектуализация [2].

Ответственным этапом СА является выбор эталонных баз знаний, используемых в качестве исходных данных для имитационного моделирования. Выбираются БЗ с использованием и без использования глубинных знаний и факторов уверенности. Эти БЗ используются для проверки работоспособности программных моделей блоков ИЭС. Хорошо бы найти такие БЗ, которые могли бы помочь при анализе процесса вывода ЭС при воздействии помех. Логический вывод – это поиск на графе. Нам интересен не результат вывода, а сам процесс вывода. Полезным представляется рассмотрение процесса аналого-цифрового преобразования (АЦП-я). Алгоритмы АЦП-я довольно просты и понятны, не требуют много времени на их изучение и можно уделить больше внимания процессу поиска. Ищется значение сигнала. Поиск может быть организован разными способами, в зависимости от типа преобразователя. Поиск сигнала – это фактически поиск на графе, т.е. аналог логического вывода.

СА экспертных систем неразрывно связан с использованием ЭС в СА каких-либо систем. Хорошо бы рассмотреть такие системы, СА которых помог бы в СА самих ЭС. СА предполагает использование вероятностного моделирования. Для его проведения очень удобным представляется использование ЭС процесса аналого-цифрового преобразования. Анализ показал [1], что можно значительно повысить точность преобразования, используя различные алгоритмы (поразрядный, счета единичных приращений). На таких простых алгоритмах удалось выявить влияние процесса поиска на точность работы ЭС. Естественно, что исследование этого влияния надо проводить специально для каждого конкретного случая.

В [1] рассматривается опыт использования ЭС в системном анализе процесса аналого-цифрового преобразования. Проведение СА АЦП-я позволяет фактически провести СА ЭС.

В процессе системного анализа аналого-цифрового преобразования рассматриваются следующие задачи:

- построение оптимальной шкалы квантования, при этом с одной стороны используются строгие математические методы адаптивного обучения, обеспечивающие достижение экстремума некоторого функционала определяемого задаваемой метрикой, с другой стороны, необходимо провести коррекцию шкалы (т.е. оптимизацию по эвристическому критерию) на основании рекомендаций эксперта, стремящегося упростить техническую реализацию шкалы. Особое внимание уделяется вопросам, связанным с представлением шкал и с представлением знаний, позволяющих корректировать параметры шкалы и организовывать связь с пользователем. Решение задачи построения оптимальных шкал демонстрирует процесс формирования значений атрибутов при формализации знаний в трудноформализуемых предметных областях, т.е. один из аспектов обучения экспертных систем;

- в соответствии с принципом двухэтапной оптимизации системного анализа, построенные шкалы должны быть проанализированы в двух режимах: при воздействии детерминированного сигнала и при воздействии детерминированного сигнала с наложенным на него некоторым шумом, а также при воздействии случайного процесса. Это приводит к необходимости реализации имитационного и вероятностного моделирования;
- описание структур аналого-цифровых преобразователей (АЦП). Обсуждается представление базовых элементов, позволяющих описывать преобразователи с помощью многократных и многомерных цепей Маркова, с помощью фреймов и их реализация на базе объектно-ориентированного программирования;
- описание процесса аналого-цифрового преобразования с помощью различных форм представления знаний, при этом рассматриваются задачи двух классов: формализация знаний эксперта с помощью специальных редакторов и автоматическое формирование знаний о процессе преобразования уже готового АЦП. Реализация редакторов базируется на объектах, описывающих элементы АЦП и связанные с ними действия, и позволяет описывать процесс преобразования на языке близком к естественному;
- компиляция знаний о процессе преобразования, описанного с помощью одной из форм представления знаний и отлаженного с помощью имитационного и вероятностного моделирования.

Использование глубинных знаний для описания работы блоков ИЭС облегчает создание автоматизированных обучающих систем (АОС). Это объясняется наличием различных режимов взаимодействия атрибутов и процедур, входящих в состав глубинных знаний. Поэтому появляется возможность создания АОС по изучению работы этих блоков.

В результате СА ЭС был предложен подход к разработке ЭС без использования правил продукции, т.е. подход по разработке ЭС и АОС на базе списка атрибутов. Этот подход, в частности, позволяет провести компиляцию знаний исходной БЗ до представления исполняемого модуля. Что позволяет избежать необходимости использования файлов с поверхностными и глубинными знаниями.

Интересным, с точки зрения обучения студентов, является разработка АОС, одновременно использующих базы знаний с использованием правил продукции и без использования правил продукции, т.е. на базе списка атрибутов. Может возникнуть ситуация, при которой пользователь не сможет дать правильный ответ, но не захочет прерывать работу. Если вспомнить, что у нас система проверяет ответы пользователя и соответственно она знает правильный ответ, можно организовать выдачу этого правильного ответа и продолжить работу. Для этого в проверяющей процедуре добавляется выходной параметр с правильным ответом **нужного** типа. В диалоговом окне запроса ответа введена кнопка «Сдаюсь», при нажатии на которую пользователь сообщает системе о невозможности правильного ответа в данный момент. При этом должен быть зафиксирован факт незнания с повышенным штрафом.

1. Балтрашевич В. Э., Представление знаний о процессах с помощью марковских цепей – Beau Bassin: LAP Lambert Academic Publishing, 2020. – 125 с. ISBN 978-620-0-56513-6.
2. Балтрашевич, В.Э. Имитационное моделирование многоуровневых ИЭС. //Евразийское Научное Объединение. № 2 (72). С.67 – 70. 2021.
3. Балтрашевич, В.Э. Подход к системному анализу многоуровневых ИЭС. ISSN 2311-2158 / В.Э. Балтрашевич //The Way of Science. – 2021. – № 2 (84). С. 27-33.
4. Балтрашевич, В.Э. Процессы в инструментальной экспертной системе. ISSN 2311-2158 / В.Э. Балтрашевич //ISSN 2311-2158. The Way of Science. 2021. № 3 (85). С. 30-33.

Для заметок

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Научный журнал

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ
№73, 05.2021

Май 2021 г.
Часть 3

Подписано в печать .20.05.2021 Тираж 400 экз.
Формат.60x84 1/16. Объем уч.-изд. л.5,52
Бумага офсетная. Печать оперативная.
Отпечатано в типографии НИЦ «Л-Журнал»
Главный редактор: Иванов Владислав Вячеславович