

АГЕНТСТВО ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
(АПНИ)

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ

Сборник научных трудов
по материалам
V Международной научно-практической конференции

г. Белгород, 30 ноября 2014 г.

В шести частях
Часть III



Белгород
2014

УДК 001
ББК 72
Т 33

Т 33 **Теоретические и прикладные аспекты современной науки :**
сборник научных трудов по материалам V Международной научно-
практической конференции 30 ноября 2014 г.: в 6 ч. / Под общ. ред.
М.Г. Петровой. – Белгород : ИП Петрова М.Г., 2014. – Часть III. –
268 с.

ISBN 978-5-9906029-4-6
ISBN 978-5-9906029-7-7 (Часть III)

В сборнике рассматриваются актуальные научные проблемы по материалам V Международной научно-практической конференции «Теоретические и прикладные аспекты современной науки» (г. Белгород, 30 ноября 2014 г.).

Представлены научные достижения ведущих ученых, специалистов-практиков, аспирантов, соискателей, магистрантов и студентов по техническим наукам, наукам о земле.

Информация об опубликованных статьях предоставляется в систему Российского индекса научного цитирования (РИНЦ) по договору № 690-11/2014 от 05.11.2014 г.

Электронная версия сборника находится в свободном доступе на сайте:
www.issledo.ru

УДК 001
ББК 72

ISBN 978-5-9906029-4-6
ISBN 978-5-9906029-7-7 (Часть III)

© Коллектив авторов, 2014
© ИП Петрова М.Г. (АПНИ), 2014

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ «ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ»	7
<i>Асланов З.Ю.</i> РОЛЬ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ ПРИ ИНТЕГРАЦИИ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА НА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ АЗЕРБАЙДЖАНА	7
<i>Астафьева Н.В.</i> КРИТЕРИИ ПОРАЖЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА ТЕПЛОВЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ ОТ ОГНЕННОГО ШАРА	13
<i>Ахрамеев А.В., Волотов Е.М., Митрофанов И.В.</i> ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ТОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОДС «ВЕРХУШКА – 13А»	17
<i>Гаибова Т.В., Табульдин М.М.</i> ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МЕТОДИКИ ОПТИМАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ИТ-БЮДЖЕТА ПРЕДПРИЯТИЯ.....	19
<i>Гасанов Ю.Н.</i> СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЯМИ.....	22
<i>Глинская Н.Ю.</i> ФОРМАЛИЗОВАННЫЙ АЛГОРИТМ ВЫБОРА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ БАЗ КАК ОСНОВА СИНТЕЗА МАРШРУТА ОБРАБОТКИ КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ.....	27
<i>Грищенко Д.В., Киров А.М.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПЕРЕРАБОТКИ БЕРЕГОВ ВОДОХРАНИЛИЩ.....	31
<i>Домке Э.Р., Жесткова С.А., Панькина Е.А.</i> ПОКАЗАТЕЛИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ДОСТАВКИ ГРУЗОВ.....	34
<i>Елашина В.С., Трухляева А.А.</i> ТЕХНОЛОГИИ ДИСТАНЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ	37
<i>Енин А.В., Когтев П.А.</i> АНАЛИЗ И ПРИНЦИП РАБОТЫ СТАНДАРТА БЕСПРОВОДНОЙ СВЯЗИ 802.11N.....	41
<i>Жарков Р.Р., Свиридов Е.В.</i> СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ КУРСОВОЙ И ПОПЕРЕЧНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ АВТОМОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ ПРИ КРИВОЛИНЕЙНОМ ДВИЖЕНИИ	44
<i>Журавлева В.А., Морозова Е.А., Муратов В.С.</i> ЭКСПЕРТИЗА КАЧЕСТВА СТОЛОВЫХ ПРИБОРОВ И СПЛАВОВ ДЛЯ ИХ ИЗГОТОВЛЕНИЯ	49
<i>Завьялов И.А., Тихомирова А.Н.</i> ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ ЭЛЕКТРОННОГО ПРАКТИКУМА ПО КУРСУ «ТЕОРИЯ АЛГОРИТМОВ»	52
<i>Золотарев С.А., Сиразетдинова А.Д.</i> РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО СОСТАВА ПОЕЗДА НА ПУТЯХ НЕОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ	56
<i>Иващенко И.Н., Зиминая О.А., Муравлева Е.М.</i> РОЛЬ ПОДКОЖНО-ЖИРОВОЙ КЛЕТЧАТКИ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ С ПАТОЛОГИЕЙ ОЖИРЕНИЯ	60
<i>Игнатович Н.С., Серебренникова Ю.Г., Кайзер Ю.Ф., Лысянников А.В.</i> СПОСОБ БОРЬБЫ СО СНЕЖНО-ЛЕДЯНЫМИ ОБРАЗОВАНИЯМИ НА АЭРОДРОМАХ.....	65
<i>Когтев П.А., Енин А.В.</i> ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДАЛЬНОСТИ ДЕЙСТВИЯ БЕСПРОВОДНОЙ СЕТИ СТАНДАРТА 802.15.4.....	67
<i>Комраков А.А.</i> УНИФИКАЦИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ДЕКОМПОЗИЦИИ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИХ ДАННЫХ.....	71

Константинов Н.М. О ПРАКТИКООРИЕНТИРОВАННОЙ ПОДГОТОВКЕ БАКАЛАВРОВ СТРОИТЕЛЬНОГО НАПРАВЛЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ГИДРАВЛИКА».....	75
Кривенков А.О., Чугунов С.Н., Крюков Д.Б., Баранов А.Н. ОБРАБОТКА ЗУБНЫХ ПРОТЕЗОВ МЕТОДОМ МИКРОДУГОВОГО ОКСИДИРОВАНИЯ	78
Кузьмин В.В., Ходик Е.А. К ВЫБОРУ ОПТИМАЛЬНОГО ТИПА ЦИКЛОНА	80
Кулешов Д.В., Тутарова В.Д. РАЗРАБОТКА ГИБРИДНЫХ ANDROID- ПРИЛОЖЕНИЙ	83
Кульга К.С., Половинкин А.В. АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СТАНОЧНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ АВИАЦИОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ	87
Майоров А.В. СПОСОБ КОРРЕКЦИИ ИНТЕГРАЛЬНОЙ НЕЛИНЕЙНОСТИ АЦП	92
Маржина Р.А. ОБЗОР ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УПРАВЛЕНИИ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛОЙ.....	94
Маринин Д.И., Стельмашук К.А., Попова И.М., Данилов И.К. ВЛИЯНИЕ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВОДИТЕЛЯ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ.....	97
Мельникова Е.В., Майдан Д.А. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДЕЛА ПРОЧНОСТИ ПРИ СЖАТИИ ДРЕВЕСИНЫ СТРОИТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ.....	100
Миков Д.А. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ОЦЕНКИ ИНФОРМАЦИОННЫХ РИСКОВ И СПОСОБЫ ИХ РЕАЛИЗАЦИИ	103
Морозова Е.А., Муратов В.С., Слипченко Т.В. ПОТРЕБИТЕЛЬСКАЯ ЦЕННОСТЬ ФАРФОРОВЫХ ИЗДЕЛИЙ 1 СОРТА	106
Муравьев А.Б. МЕТРИКИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА АЛГОРИТМОВ ОБРАБОТКИ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ СИГНАЛОВ	109
Панов И.Ю., Кочкин А.А. МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ ШУМА И ВИБРАЦИИ..	112
Пачина Е.С. ИНВЕСТИЦИОННАЯ И ДИВИДЕНДНАЯ ПОЛИТИКА ДВУХПРОДУКТОВОГО ПРЕДПРИЯТИЯ	114
Полянский А.Р., Зорин А.И., Кашанов Д.В. РАСЧЕТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ РЕАКТИВНОЙ СТРУИ ГАЗА С ВНЕШНИМ ПОТОКОМ	118
Родин Ю.А., Самохвалова С.Г. ПРОГРАММНОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ ЗАЩИТЫ СЪЕМНЫХ НОСИТЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИИ	124
Рожков А.В. ВЫБОР ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ	126
Рожков А.В. ЗНАЧЕНИЕ ERP-СИСТЕМ НА ПРОИЗВОДСТВЕ.....	129
Сизов А.Н., Мусатов Е.А., Чубаров Ф.Л., Гусев И.В. ПРИМЕНЕНИЕ ВЫСОКОТОЧНЫХ БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИХ СЛЕДЯЩИХ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРИВОДОВ В ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ РЕГУЛИРОВАНИЯ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ ПАРОВЫХ ТУРБИН	133
Ситкина А.А. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ЭКОНОМИКЕ	139
Скоморохов О.В. ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПРОВОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В КОМПЛЕКСАХ ПОЛУНАТУРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ И РАКЕТНОКОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ.....	142

Третьяков А.Ф. МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПОРИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ	146
Третьяков А.Ф. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ШТАМПО-СВАРНЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПОРИСТЫХ СЕТЧАТЫХ МАТЕРИАЛОВ С ЗАДАНЫМИ СВОЙСТВАМИ	150
Хлопотов Р.А. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ РАСХОДА ТОПЛИВА ДВИГАТЕЛЕМ ЛЕГКОВОГО АВТОМОБИЛЯ ОТ РЕЖИМА ГИДРОМЕХАНИЧЕСКОЙ КПП ПРИ РАБОТЕ НА ХОЛОСТОМ ХОДУ	155
Хохрина О.С., Морозова Е.А. ЭКСПЕРТИЗА КАЧЕСТВА ЗОЛОТЫХ ОБРУЧАЛЬНЫХ КОЛЕЦ. ДОСТОВЕРНЫЕ СПОСОБЫ.....	157
Христофоров А.И., Христофорова И.А., Тиманцев Я.А. РАСТВОРИМОСТЬ ГАЗОВ В ПОЛИМЕРАХ.....	159
Чиркун Д.И., Кузьмин В.В. МОДЕЛИРОВАНИЕ ЦИКЛОННОГО ПРОЦЕССА МЕТОДАМИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ГИДРОДИНАМИКИ.....	162
Шапсигов М.М., Коротун О.Д., Кокова Д.А. ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ЭВРИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА СОВРЕМЕННЫХ АНТИВИРУСНЫХ ПРОГРАММ....	164
Шумилина Н.А., Васильев А.В. ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПРОЕКТОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ.....	167
Шуткин А.Н., Томаков М.В., Кудрявцев П.С. УПРАВЛЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫМ СОСТОЯНИЕМ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ МОДЕЛЕЙ ВЗАИМОСВЯЗИ ЛАТЕНТНЫХ И ИНДИКАТОРНЫХ ПЕРЕМЕННЫХ	172
Щербаков В.В. ВНЕДРЕНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ	174
Щербаков В.В. СИСТЕМЫ СБОРА ТЕХНИЧЕСКИХ ДАННЫХ	177
Uzunova – Dimitrova B.Hr. ELECTRONIC TESTING – A WAY OF ASSESSMENT.....	181
СЕКЦИЯ «НАУКИ О ЗЕМЛЕ»	187
Быков Н.И., Щербакова О.Н. ЕВРОПЕЙСКИЙ ОПЫТ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ	187
Звягинцев В.В. ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ АВТОТРАНСПОРТА НА СОСТОЯНИЕ ВОЗДУШНОГО БАСЕЙНА ГОРОДА ЧИТА	190
Коношонкин А.В., Осипов В.А. Брюханов И.Д., Дорошкевич А.А. ВЛИЯНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ПРЕЛОМЛЕНИЯ НА СПЕКТРАЛЬНОЕ ОТНОШЕНИЕ В ЗАДАЧАХ ОБРАТНОГО РАССЕЯНИЯ СВЕТА НА ЛЕДЯНЫХ КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ЧАСТИЦАХ ПЕРИСТЫХ ОБЛАКОВ	196
Коношонкин А.В., Кустова Н.В., Боровой А.Г., Самохвалов И.В. ВЛИЯНИЕ УЧЕТА МАССОВОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ЛЕДЯНЫХ КРИСТАЛЛОВ ПЕРИСТЫХ ОБЛАКОВ НА СЕЧЕНИЕ ОБРАТНОГО РАССЕЯНИЯ ПРИ ЛИДАРНОМ ЗОНДИРОВАНИИ	198
Макаров В.Н., Торговкин Н.В. ТРИТИЙ В СНЕЖНОМ ПОКРОВЕ ЗАПАДНОЙ ЯКУТИИ	201
Маричев В.Н., Куликов Ю.Ю., Бочковский Д.А., Рыскин В.Г. ИССЛЕДОВАНИЕ ВАРИАЦИЙ ОЗОНА И ТЕМПЕРАТУРЫ СРЕДНЕЙ АТМОСФЕРЫ МЕТОДАМИ МИКРОВОЛНОВОЙ РАДИОМЕТРИИ И ЛИДАРНОЙ ДИАГНОСТИКИ	203
Маричев В.Н. ИССЛЕДОВАНИЯ СЕЗОННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ НАПОЛНЕНИЯ СТРАТОСФЕРЫ ФОНОВЫМ АЭРОЗОЛЕМ НАД ТОМСКОМ В ПЕРИОД 2011-13 ГГ. ПО ДАННЫМ ЛИДАРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ.....	209

Маричев В.Н. ЛИДАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОСОБЕННОСТЕЙ ПРОЯВЛЕНИЯ ЗИМНИХ СТРАТОСФЕРНЫХ ПОТЕПЛЕНИЙ НАД ТОМСКОМ.....	213
Маричев В.Н., Бочковский Д.А. МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИЗМЕРЕНИЙ ТЕМПЕРАТУРЫ В СРЕДНЕЙ АТМОСФЕРЕ ЛИДАРОМ КОСМИЧЕСКОГО БАЗИРОВАНИЯ	218
Маричев В.Н., Матвиенко Г.Г., Тихомиров А.А., Сорокин И.В. ОРБИТАЛЬНЫЙ ЛИДАР ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПРОФИЛЕЙ ПЛОТНОСТИ СТРАТОСФЕРЫ И МЕЗОСФЕРЫ НА ТРАССАХ СПУСКАЕМЫХ АППАРАТОВ.....	224
Маричев В.Н., Бочковский Д.А. ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ЛИДАРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ПЛОТНОСТИ МЕЗОСФЕРЫ И СТРАТОСФЕРЫ С БОРТА МКС	227
Маричев В.Н., Шаманаев В.С. ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ЗОНДИРОВАНИЯ АТМОСФЕРЫ КОМЕТ С БОРТА КОСМИЧЕСКОГО ЗОНДА	232
Маричев В.Н., Бочковский Д.А. СИНХРОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ И ПЛОТНОСТИ СТРАТОСФЕРЫ В ПЕРИОДЫ ЕЕ СПОКОЙНОГО И ВОЗМУЩЕННОГО СОСТОЯНИЯ, ПОЛУЧЕННЫЕ НА ОСНОВЕ ЛИДАРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ.....	237
Паланков И.М. ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЛЕДОГРУНТОВЫХ ОГРАЖДЕНИЙ В ПОДЗЕМНОМ ПРОСТРАНСТВЕ МЕГАПОЛИСОВ	243
Полякова Н.В., Максимов Д.В. ЭТНИЧЕСКИЙ ТУРИЗМ КАК ФОРМА МЕЖНАЦИОНАЛЬНЫХ ОТНОШЕНИЙ	259
Седельникова А.Л., Макаров В.Н. ТРАНСФОРМАЦИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ВОДЫ ОЗЕР ПОД ВЛИЯНИЕМ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА	262
Тюев А.В., Мельниченко Н.А., Лазарюк А.Ю., Зорина А.Б. ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ПРОФИЛИ ВО ЛЬДУ БУХТЫ НОВИК АМУРСКОГО ЗАЛИВА (Г. ВЛАДИВОСТОК) ЗИМОЙ 2013 ГОДА.....	264

**РОЛЬ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ ПРИ ИНТЕГРАЦИИ СИСТЕМЫ
МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА НА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ
ПРЕДПРИЯТИЯХ АЗЕРБАЙДЖАНА**

Асланов З.Ю.

заведующий кафедры «Стандартизация и сертификация» Азербайджанского государственного экономического университета, канд. тех. наук,
Азербайджан, г. Баку

В работе рассмотрены вопросы разработки процессов системы менеджмента качества на машиностроительном предприятии. Предложена методика для определения процессов управления качеством продукции в соответствии с ISO 9001 – 2001. При описании и выборе происходящих в предприятии процессов в качестве исходной базы взята классификация множества процессов, полученная на основе системного анализа. Связанное с качеством продукции множество процессов разделено на пять основных категорий, указаны пути построения интегрированных систем менеджмента качества с бизнес ориентацией.

Ключевые слова: система менеджмента качества, процессы предприятия, системный подход, интегрированные системы с бизнес ориентацией.

Введение. В последние годы в Азербайджане уделяется огромное внимание развитию машиностроительной промышленности. В качестве самой приоритетной задачи выдвинут вопрос освоения производства конкурентоспособной продукции. Поскольку машиностроительные предприятия в основном производят наукоемкую, ответственную по назначению и сложную по составу продукцию, обеспечения качество этой продукции является важной научной и технической проблемой [1].

Для качества продукции и услуг в машиностроительном предприятии в соответствии со стандартами ISO 9001 – 2001 должна действовать система менеджмента качества (СМК). А построение СМК в предприятии состоит из этапов проектирования и реализации этого проекта, что подробно изучено в соответствующих литературах [2].

Однако методика решения таких вопросов, как выявление процессов СМК, их определение и описание недостаточно разработано [1]. С этой целью сначала следует вести классификацию происходящих в машиностроительном предприятии всех процессов и процедур (рис. 1). Во время классификации процессов в качестве первичной базы можно взять классификация множества процессов, полученная на основе системного анализа [3].

Согласно этой классификации, связанное с качеством продукции множество процессов разделено на пять следующих основных категорий: 1. Бизнес-процессы производства продукции или услуг. 2. Процессы жизненного цикла продукции или услуг. 3. Основные технологические процессы продукции или услуг. 4. Обеспечивающие процессы производства продукции или услуг. 5. Процессы системы менеджмента качества.



Рис. 1. Классификация процессов на машиностроительном предприятии

Опыт машиностроительных предприятий показывает, что выявление и описание процессов СМК важно для разработки заводской программы по анализу недостатков выпускаемой продукции, их устранению или снижению. Такая программа в рамках СМК способствует реализации в предприятии принципов менеджмента качества в соответствии со стандартами ISO 9001 – 2001. Наряду с этим, образуется благоприятная почва для повышения качества процессов СМК и обеспечения интеграции СМК с бизнесом [4].

Для интеграции СМК с бизнесом в машиностроительных предприятиях следует реконструировать систему управления, не отвечающую современным требованиям и направить эту систему целиком в сторону качества продукции, то есть, нужно провести бизнес-реинжиниринг процессов. Чтобы облегчить решение этой проблемы, можно спроектировать и внедрить систему менеджмента качества с бизнес-процесс направленностью [5].

Основу системы менеджмента качества с типичной бизнес-процесс направленностью составляет бизнес-процесс, а бизнес-процесс состоит из подпроцессов жизненного цикла продукции. На основании типичного бизнес-процесса должны быть сформированы конкретные бизнес-процессы в за-

зависимости от целей предприятия в сфере качества. Создание системы менеджмента качества с бизнес-процесс направленностью способствует не только сертифицировать соответствие требованиям стандартов ISO 9001 – 2001, но и обеспечить повышение конкурентоспособности и экономической производительности предприятия.

Внедрение систем менеджмента качества с типичный бизнес-процесс направленностью в машиностроительных предприятиях Азербайджана позволяет снизить разницу, существующую между сертификацией систем качества и реальными результатами улучшения качества продукции, повысить, в целом, производительность работы предприятия [6].

Основное содержание. Важнейшим элементом системы менеджмента качества с типичной бизнес-процесс направленностью является процедура типичного менеджмента качества [6]. Используя эту процедуру руководство предприятия должно выбирать перспективную продукцию или информацию на основании оптимальной стратегии ассортимента. Затем должен быть идентифицирован бизнес-процесс, относящийся к производству и сбыту продукции и направленный на образование потребительской стоимости этой продукции.

В организационной структуре нужно выбрать бизнес-процесс производства продукции, затем бизнес-процесс производства изделия должна быть подвергнута декомпозиции во внутренние процессы жизненного цикла продукции. Для каждого подпроцесса нужно определить систему управления характеристик, которыми возможно его абсолютное измерение.

Эти работы выполняются на двух этапах: сначала подготовка процессов жизненного цикла продукции к применению в соответствии со стандартами ISO 9001-2001 ведется по рис. 2, а затем организация управления бизнес-процессом осуществляется по рис. 3. Описанная методика менеджмента качества бизнес-процессов представлена для использования на машиностроительном заводе, выпускающего нефтепромысловое оборудование. При этом использованы методы анализа функциональности – стоимости и функциональности – стоимости – трудоемкости.

Учитывая, что в машиностроительном предприятии СМК не существует отдельно от общего менеджмента, в частности, от менеджмента безопасности труда и окружающей среды, предлагается создание «Интегрированной системы качества, безопасности труда и окружающей среды (ИСКБТО)». Структурная модель ИСКБТО может быть разработана на основе системы менеджмента качества ISO 9001 – 2001 путем добавления двух элементов по безопасности труда и охране окружающей среды [6]. На основе структурной модели ИСКБТО может быть разработан сборник требований, представленных в математической форме. С учетом этих требований создается иерархическая структура документации ИСКБТО, охватывающей все виды документации СМК, куда вводятся политика, цели, общее руководство, оформленные процедуры и записи.

В новых стандартах серии ISO 9001-2000 многомерному анализу СМК уделяется огромное влияние. Этот вопрос многократно усложняется в интегрированных СМК. Для его решения использован метод многомерного сис-

темного анализа сведений о качестве. Метод разработан на основании многомерного статистического анализа и информационных технологий с искусственным интеллектом.



Рис. 2. Схема СМК процесса жизненного цикла продукции

Структурная схема предложенной модели основывается на многомерную модель сведений о качестве, представленную в рис. 4. Основными элементами данной модели являются: 1. Информационные слои приводятся на рис. 4 как условные линии, которые определяют многомерную фазу сведений о качестве. 2. Показатели или факты, то есть, базовые узлы данных. 3. Куб данных – многомерный анализ сведений о качестве является подпространством непосредственно выполняемых базы данных. Стороны куба называются осями, которые обладают иерархической структурой и играют роль индекса анализируемой информации. Условное описание куба данных, сформированных при решении двух вопросов многомерного анализа сведений о качестве представлена на рис. 5.

1. Компоновка объединенной функциональной модели Q бизнес-процесса из функциональных диаграмм подпроцессов
2. Организация компьютерной поддержки ведения функциональной модели Q бизнес-процесса
3. Анализирование функциональной – стоимостной модели Q бизнес-процесса
4. Математическое моделирование и оптимизация бизнес-процесса Q
5. Создание системы отношений с внешними потребителями в бизнес-процессе Q
6. Разработка и внедрение АСУ бизнес-процесса
7. Разработка и внедрение поэтапного снижения уровня соответствия бизнес-процесса Q и повышения эффективности

Рис. 3. Организация управления качеством бизнес-процесса

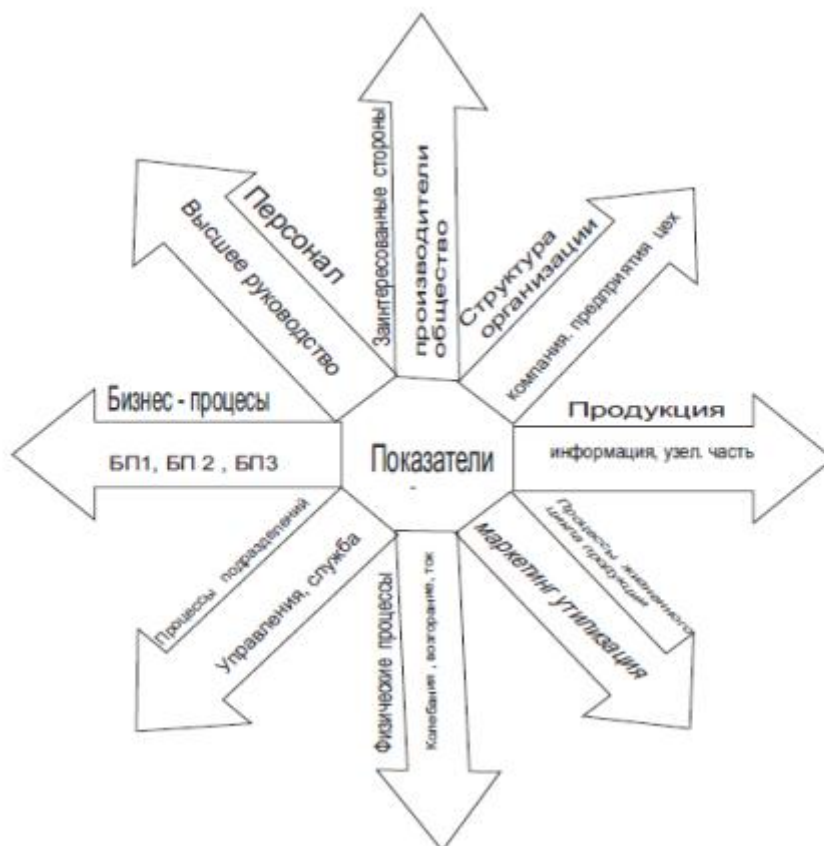


Рис. 4. Схема многомерной модели данных о качестве

Математическое обеспечение анализа сведений о качестве основывается на множествах и пространствах конечного измерения и статистическом анализе прикладной многомерной регрессии. Программное обеспечение разрабатывается на базе использования инструментального средства Microsoft Server-2000. Метод многомерного анализа сведений о качестве представлен в «Бакинский завод нефтяного машиностроения» для комплексного анализа результатов аудита СМК. На основании сформированного куба данных (рис. 5, а) высшим руководством предприятия были решены вопросы анализа результативности СМК. В цехах завода, производящих нефтепромысловую технику использован метод многомерного анализа, чтобы определить взаимозависимость качества процессов (рис. 5, б).

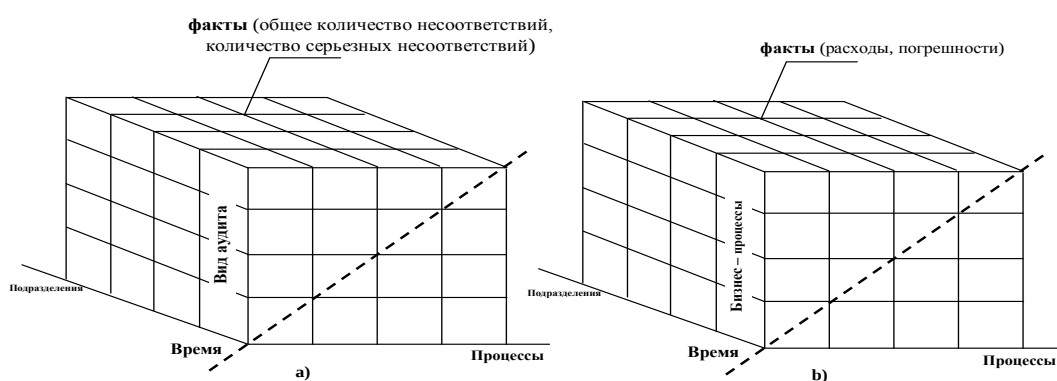


Рис. 5. Куб данных о качестве: а) – многомерный анализ результатов; б) погрешность процессов и многомерный анализ расходов

Для разработки программного обеспечения системного моделирования и оптимизации менеджмента предложена подсистема компьютерной поддержки процесса приема оптимальных решений. В качестве ее пользователей предусматриваются менеджеры по качеству и аудиторы. Принципиальная схема такой подсистемы представлена в рис. 6.

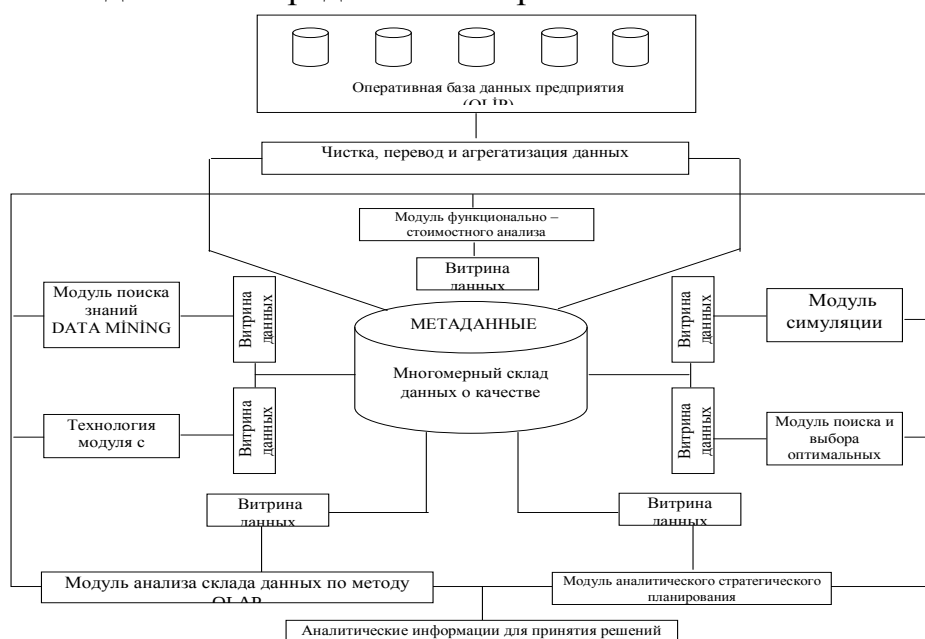


Рис. 6. Компьютерная поддержка оптимальных решений в СМК

Ядром компьютерной подсистемы моделирование и оптимизацию решений в системе качества является многомерная база данных о качестве, построенная на основе многомерной модели. Многомерный анализ данных о качестве и процесс принятия оптимальных решений обеспечивается в ЭВМ с помощью семи функциональных модулей. Каждый из этих модулей может быть реализован в форме программного комплекса.

Заключение. Таким образом, можно вести оценку устойчивости оптимальных решений с учетом неточности данных о качестве. В поисках оптимальных решений в СМК, в оценке удовлетворенности заинтересованных сторон в качестве машиностроительной продукции может быть применена теория неточных множеств. Методы моделирования и оптимизации в процессе изготовления машиностроительной продукции, а также использование программных комплексов находится в числе вопросов, ожидающих свое решение.

Список литературы

1. Асланов З.Ю. и др. Квалиметрия и управление качеством ; под ред. проф. Н.Р.Мамедова. Учебник. Баку, Эльм, 2007, 326 с.
2. Осипов Ю.И., и др. Управление качеством в машиностроении. М.: Наука, 2009, 399 с.
3. Управление процессами СМК на основе анализа их влияние на качества продукции. Дисс. к.т.н., М., 2007, 122 с.
4. Асланов З.Ю. Некоторые аспекты оценки уровня качества и систем качества машиностроительной продукции. //«Экономика и Социум» “Институт управления и социально-экономического развития. Саратов.”2013, №1/6, ст.24-30.
5. Асланов З.Ю. Определение оптимального уровня качества и конкурентоспособности машиностроительной продукции. // Тошкент Довлат Иктисодиет Унверситети. «Иктисодиет ВА ТАЪЛИМ». 2013, №4, стр.29-32.
6. Мамедов Н.Р., Асланов З.Ю. Особенности оптимизации решений в системе менеджмента качества // «Научное обозрение», Российский. 2013, ст.155-159.

КРИТЕРИИ ПОРАЖЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА ТЕПЛОМЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ ОТ ОГНЕННОГО ШАРА

Астафьева Н.В.

аспирантка, научно-образовательный и внедренческий центр
факультета охраны труда и окружающей среды РГСУ,
Россия, г. Москва

В статье рассматриваются причины, способствующие возникновению и развитию аварий на газонаполнительной станции. Приводятся расчётные соотношения для определения параметров поражающего воздействия огненного шара (температуры, диаметра и времени экспозиции).

Ключевые слова: газонаполнительные станции, объект, аварийные ситуации, разрушение, облака газа, огненный шар, горение, поражение человека, тепловое излучение, экспозиция, зависимость.

Газонаполнительные станции (ГНС) являются распространенными опасными производственными объектами с непредсказуемыми масштабами материальных и людских потерь.

По результатам анализа на аналогичных объектах, выделяют три взаимосвязанные группы причин, способствующих возникновению и развитию аварий:

- отказы оборудования (коррозия; физический износ; механические повреждения; усталостные эффекты металла);
- ошибки персонала (при приеме сжиженных углеводородных газов (СУГ) из железнодорожных цистерн; при отпуске СУГ потребителям; при наполнении бытовых баллонов, их погрузке, операциях слива переполненных и отбракованных баллонов; при отборе проб СУГ из резервуаров);
- нерасчетные внешние воздействия природного и техногенного характера (штормовые ветра и ураганы, снежные заносы, ливневые дожди, грозовые разряды, механические повреждения, диверсии) [4, с. 27].

Основные аварийные ситуации на рассматриваемом объекте связаны с разрушением (полным или частичным) емкостного оборудования, трубопроводов или насосов. При таких авариях могут образовываться и гореть облака газа.

При воспламенении парогазового облака возникает крупномасштабное диффузионное пламя сгорающей массы топлива, поднимающееся над поверхностью земли. Пламя носит шарообразную форму, поэтому получило название «огненный шар».

Образующееся пламя при подобном горении, характеризуется высокой интенсивностью теплового излучения, которое может привести к воспламенению окружающих горючих материалов, повреждению конструкций, представляют риски для людей оказавшихся рядом.

Следствием воздействия опасных факторов на человека могут быть ожоги и отравления различной степени, шок, потеря сознания, летальный исход. Причиной возникновения ожоговой болезни является тепловая энергия, поглощаемая структурными слоями кожного покрова человека. В общем случае энергия может подводиться различными механизмами – излучением, конвекцией, теплопроводностью и их комбинацией [2, с. 303].

Для оценки степени поражения человека, можно воспользоваться пороговой кривой, которая представляет собой зависимость, связывающую поток тепловой энергии q и полную энергию Q , падающие на единицу поверхности облучаемого объекта. При длительном воздействии теплового излучения, превышающее время необходимое для достижения равновесия, порог поражения будет определяться исключительно тепловым потоком q . Напротив, при импульсных воздействиях короткой экспозиции будет определяться в основном полной энергией Q . Значения q и Q , превышающие пороговые значения, будут вызывать поражение человека; если же либо q , либо Q меньше, чем пороговые значения, поражение будет отсутствовать [1, с. 154].

Например, при увеличении времени действия излучения от 0,5 до 2с тепловой поток q уменьшается от 120 до 30 единиц. То есть при незначительном росте полной энергии Q , даже при увеличении времени экспозиции в 4 раза, возникающие травмы либо незначительны, либо отсутствуют вовсе

и человек ощущает лишь некоторое дискомфортное состояние (рис.) [3, с. 59].

Текущее взаимодействие между величинами q , Q и τ приводит к различным воздействиям на человека. Например, при тепловом потоке $q = 60$ ед. при различных экспозициях тепловая нагрузка на организм будет изменяться от умеренной (при $\tau < 1$) до сильной (при $\tau = 5-7$ с). При таких значениях времени экспозиции полная энергия Q , воздействующая на человека, будет высокой (в пределах 30 кДж/м^2). Наряду с пониманием общих принципов теплового воздействия облака ТВС или огненного шара на окружающий мир, не меньший интерес представляют прямые методы возможного управления облаком ТВС или разработка приемлемых методов защиты от его поражающего действия [3, с. 59].

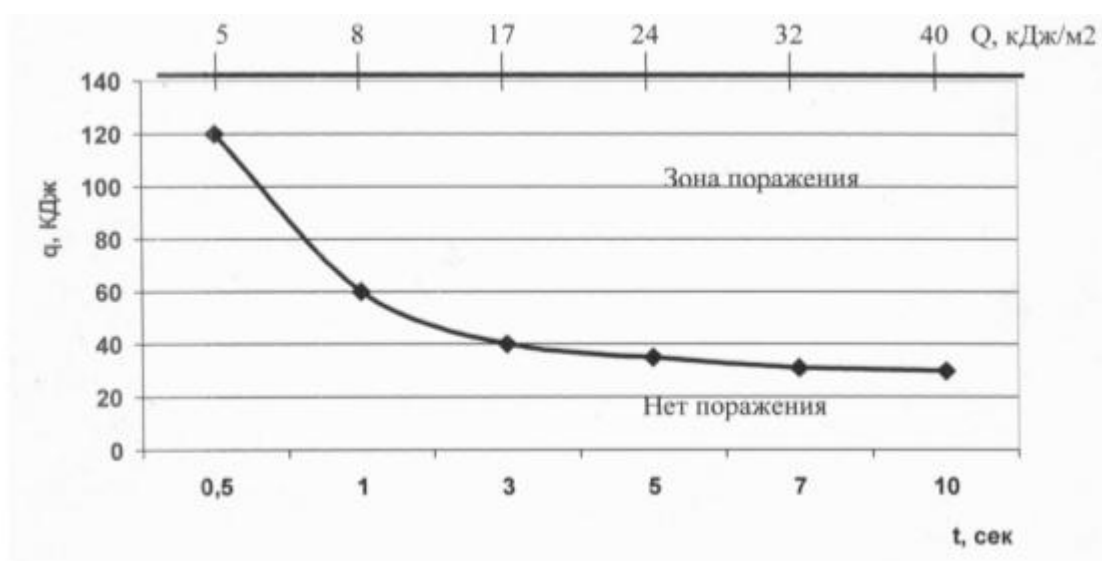


Рис. Формирование зоны поражения при наличии теплового потока q и полной энергии Q

Горящее или детонирующее облако существенно отличаются по времени воздействия на поражаемый объект. Если время сгорания облака в зависимости от типа горючего и величины облака может составлять от 1 до 6 с и более, то детонирующего облака время сгорания составляет миллисекунды. В этом случае в сфере действия такого облака объект будет поражён не столько тепловым воздействием, сколько воздействием ударной волны. Покажем это на примерах. На одной из баз хранения окиси этилена из-за солнечного перегрева цистерны произошёл выброс окиси этилена в количестве 25 тонн. В течение нескольких секунд образовалось облако, которое быстро сформировалось до стехиометрического состояния, а раскалённые газы и искры от работающего двигателя автомобиля инициировали детонацию всего облака. Случайно обошлось без людских потерь, но пара запряжённых лошадей погибла, сгорело несколько деревянных построек и автомобиль [3, с. 59].

Итак, в случае такой аварии формируются условия для образования огненного шара или облака ТВС. Почти всегда известна масса пролитого горю-

чего M и температура горения T_r паров, тогда диаметр облака D найдём по формуле [4]:

$$D = 4,5 \cdot 10^{-2} \cdot \sqrt[3]{M} \cdot \sqrt{T_r} \quad (1)$$

$$D = 0,045 \cdot \sqrt[3]{25000} \cdot \sqrt{1700} = 57 \text{ м.}$$

Тогда на расстоянии $R = 150 \text{ м}$ от места аварии человек (при времени экспозиции $\tau = 4\text{--}6 \text{ с}$) получит тепловое воздействие, равное:

$$T_R = 2,7 \cdot \sqrt{D} \cdot \frac{T_r}{1+R} - 3 \cdot \sqrt{R}, \quad (2)$$

$$T_R = 2,7 \cdot \sqrt{57} \cdot \frac{1700}{1+150} - 3 \cdot \sqrt{150} = 190^\circ\text{C}$$

Такая температура для открытых участков тела является непереносимой и глубоко травмирующей. При аналогичной температуре детонирующего облака температурное травмирование будет заметно меньшим из-за миллисекундных экспозиций. В этом случае поражающим фактором будет воздействие ударной волны.

Сильные ожоги могут быть получены при естественном сгорании облака ТВС. Например, при массе облака ТВС $M = 5000 \text{ кг}$ и температуре горения его паров $T_r = 2200^\circ\text{C}$, время экспозиции будет равно:

$$\tau = 0,016 \cdot \sqrt[3]{M} \cdot \sqrt[3]{T_r} \quad (3)$$

$$\tau = 0,016 \cdot \sqrt[3]{5000} \cdot \sqrt[3]{2200} = 3,55 \text{ с.}$$

Такое время экспозиции на расстоянии от облака ТВС порядка $150\text{--}200 \text{ м}$ незащищённые части тела аварийных, спасательных групп и пожарных могут получить сильные и непереносимые для живого организма ожоги.

Список литературы

1. Бейкер У., Кокс П., Уэстайн П., Кулеш Дж., Стрелов Р. Взрывные явления. Оценка и последствия. – М.: Мир, 1991. – 154 с.
2. Бессмертный Б.С. Математическая статистика в клинической профилактической и экспериментальной медицине / Б.С. Бессмертный. – М.: Медицина, 1967. – 303 с.
3. Власов А.Д., Бушнев Г.В., Хорошилов О.А. Ударные и тепловые волны при детонации промышленных топливно-воздушных смесей // <http://vestnik.igps.ru/wp-content/uploads/V2/9.pdf> – С. 58-60.
4. ГОСТ Р 12.3.047–98. Пожарная безопасность технологических процессов.
5. Лыков С.М., Гражданкин А.И., Лисанов М.В., Печеркин А.С., Сумской С.И. Анализ риска газонаполнительных станций // Безопасность труда в промышленности. – 2001. – № 8. – С.25-30.

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ТОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОДС «ВЕРХУШКА – 13А»

Ахrameев А.В.

ведущий инженер – программист ГЛИЦ МО РФ имени В.П.Чкалова,
Россия, г. Ахтубинск

Волотов Е.М.

заместитель начальника отдела – начальник отделения
ГЛИЦ МО РФ имени В.П. Чкалова, кандидат технических наук,
Россия, г. Ахтубинск

Митрофанов И.В.

начальник отдела ГЛИЦ МО РФ имени В.П.Чкалова, кандидат технических наук,
Россия, г. Ахтубинск

В статье рассматривается влияние соотношения сигнал/шум на точность определения координат объекта испытаний.

Ключевые слова: объект испытаний, точностные характеристики, опорно – дифференциальная станция.

Бурное развитие космонавтики, появление спутниковых навигационных систем NAVSTAR, ГЛОНАСС, планируемое развертывание системы ГАЛИЛЕО, которые позволяют обеспечивать измерение координат объектов с точностью до 10 метров, а при использовании фазовых измерений, до 1 метра. Одной из таких систем является система траекторных измерений «Верхушка – 13А», предназначенная для измерения координат и составляющих скорости объектов испытаний в дифференциальном режиме с привязкой результатов измерений к стандартным шкалам времени [1, с. 102].

Для вычисления уточненных координат объектов испытаний используется дифференциальный метод измерений и обработки измерительной информации с применением опорно- дифференциальной станции (ОДС).

В общем случае дифференциальный метод заключается в расчёте по данным эталонных координат ОДС и полученных от навигационного датчика спутниковых данных дифференциальных поправок. Полученные на тот же момент времени спутниковые данные от объекта испытаний корректируются этими поправками, что позволяет получить среднее квадратическое отклонение координат с погрешностями от 2 до 5 м в зависимости от удаления от ОДС.

Основными источниками погрешностей дальномерных измерений являются:

- погрешности формирования бортовой шкалы времени, вносимые на навигационном спутнике;
- погрешности при прохождении сигнала на трассе распространения сигнала от спутника до антенны приемной аппаратуры потребителя;

- погрешности, вносимые приемной аппаратурой потребителя.

Рассмотрим влияние соотношения сигнал/шум на точность определения координат объекта испытаний. Соотношение сигнал/шум (S/N или SNR) – это количество нежелательного электромагнитного шума, отнесенное к силе сигнала. Если фоновый шум в канале передачи данных выше, чем сигнал, это может привести к снижению скорости передачи данных или нарушению стабильности работы системы, а как следствие к ошибкам местоопределения.

Для контроля параметра SNR в ОДС «Верхушка – 13А» была разработана программа «Signal». Она обеспечивает получение данного параметра из «сырых» измерений, зарегистрированных ОДС «Верхушка – 13А».

При регистрации «сырых» измерений на накопителе ОДС «Верхушка – 13А» формируется файл, который является исходным и в нем содержатся входные данные для формирования SNR в программе «Signal».

На рис. 1 показано, как изменялся параметр SNR на протяжении всего сеанса связи (регистрации), его максимальные и минимальные значения.

На рис. 2 отображена информация SNR по всем восьми каналам датчика SK – II, который работает в приёмном тракте ОДС «Верхушка – 13А», на определённом (выбранном) участке регистрации информации.

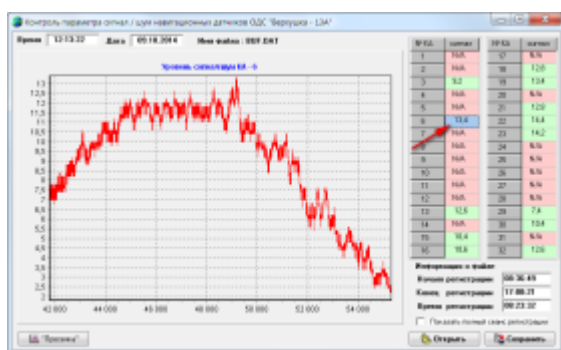


Рис. 1. Изменение параметра SNR по одному из каналов

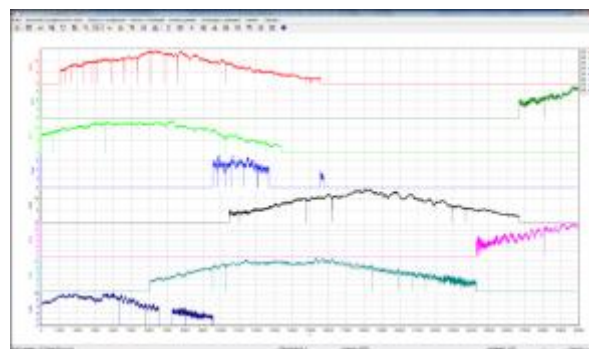


Рис. 2. Изменение параметра SNR по каналам датчика SK-II

Анализ полученной информации можно проводить в любой системе, которая позволяет отображать данные в графическом и табличном виде. В качестве примера была взята программа анализа данных измерений. Также может быть использована программа Excel из пакета MS Office.

В качестве рекомендаций по эксплуатации предлагаются мероприятия по мониторингу и накоплению статистической информации по параметру SNR. Эти мероприятия включают в себя периодические, не реже раз в полгода, суточные «прописки» ОДС «Верхушка13 – А». При этом от длительности интервала «прописки» зависит степень устранения тех или иных составляющих погрешностей. При интервале «прописки» от 10 секунд до 1 минуты усредняются быстро флуктуирующие шумы вычислений приемника и атмосферы, погрешности из – за многолучевости распространения и т. п., а при интервале «прописки» от 1 часа до 1 суток усредняются медленно меняющиеся погрешности бортовых часов и прогноза координат навигационного

спутника, фазовые сдвиги в ионосфере и тропосфере. Накопленная со временем статистика даёт полное представление о работоспособности датчиков и антенно – фидерного устройства ОДС. Снижение значения параметра SNR, по сравнению с предыдущими сеансами регистрации, может означать о начавшихся процессах ухудшения работоспособности и позволяет вовремя принять решение об устранении неисправности или замене неисправного элемента в приёмном тракте ОДС «Верхушка – 13А».

Список литературы

1. РИАТ Раздел 6.7. Выпуск 11 «ТИК. Внешнетраекторные измерения и их обработка. Типовые методики». Приложения к ОТТ 4.2. 1 (1) – 90. 142 с.

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МЕТОДИКИ ОПТИМАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ИТ-БЮДЖЕТА ПРЕДПРИЯТИЯ

Гаибова Т.В.

доцент кафедры системного анализа и управления Оренбургского государственного университета, кандидат технических наук, доцент,
Россия г. Оренбург

Табульдин М.М.

студент кафедры системного анализа и управления
Оренбургского государственного университета,
Россия г. Оренбург

В статье рассматриваются вопросы разработки информационного обеспечения методики оптимального планирования ИТ-бюджета предприятия. Описана структура информационного обеспечения и представлен фрагмент инфологической модели базы данных.

Ключевые слова: планирование ИТ-бюджета, информационное обеспечение, база данных, инфологическая модель.

Методика оптимального планирования ИТ-бюджета предприятия, предлагаемая авторами в [1,2] представляет собой инструментарий поддержки принятия ИТ-решений с учетом технологической результативности ИТ-инфраструктуры предприятия и экономической эффективности ИТ-инвестиций.

Она подразумевает выполнение следующих этапов:

- установка приоритетов бизнес-процессов предприятия с точки зрения их важности для целей бизнеса и приоритетов ИТ-сервисов предприятия с точки зрения их важности для реализации бизнес-процессов;
- выбор метрики для оценки результативности ИТ-инфраструктуры;

- генерирование альтернатив совершенствования ИТ-инфраструктуры, как ИТ-проектов;
- выбор ИТ-проекта совершенствования ИТ-инфраструктуры в соответствии с назначенными приоритетами бизнес-процессов предприятия и необходимых для их реализации ИТ-сервисов;
- генерирование сценариев реализации ИТ-проекта;
- выбор сценария реализации ИТ-проекта, как решение двухкритериальной задачи оптимального планирования ИТ-бюджета (в качестве критериев оптимальности – совокупная стоимость владения (ТСО) и выбранная метрика для оценки результативности ИТ-инфраструктуры предприятия).

Так как определяющим фактором эффективности любой технологии принятия решений является качество информационного обеспечения, разработке базы данных системы оптимального планирования ИТ-бюджета предприятия следует уделить особое внимание.

Структура информации, необходимой для реализации разработанной методики представлена на рис. 1.

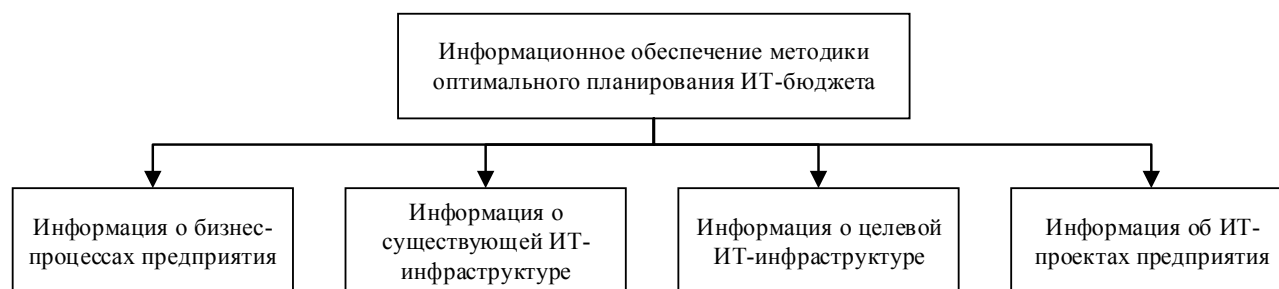


Рис. 1. Структура информационного обеспечения методики оптимального планирования ИТ-бюджета предприятия

Она включает следующие составляющие:

- информацию об основных, вспомогательных и управляющих бизнес-процессах предприятия, требующих для своей реализации определенных ИТ-сервисов и ИТ-компонент;
- информацию о существующей ИТ-инфраструктуре предприятия (архитектура приложений, сетевая архитектура, архитектура платформ) и о соответствующем ИТ-бюджете;
- информацию о целевой ИТ-инфраструктуре предприятия – содержит исходные данные и результаты многомерного статистического анализа потребности предприятия в информационных технологиях,
- информацию об ИТ-проектах предприятия – в настоящее время в качестве ИТ-проекта совершенствования ИТ-инфраструктуры предприятия рассматриваются проекты виртуализации, связанные с заменой физического сервера виртуальными машинами.

Фрагмент инфологической модели базы данных системы оптимального планирования ИТ-бюджета предприятия представлен на рис. 2.

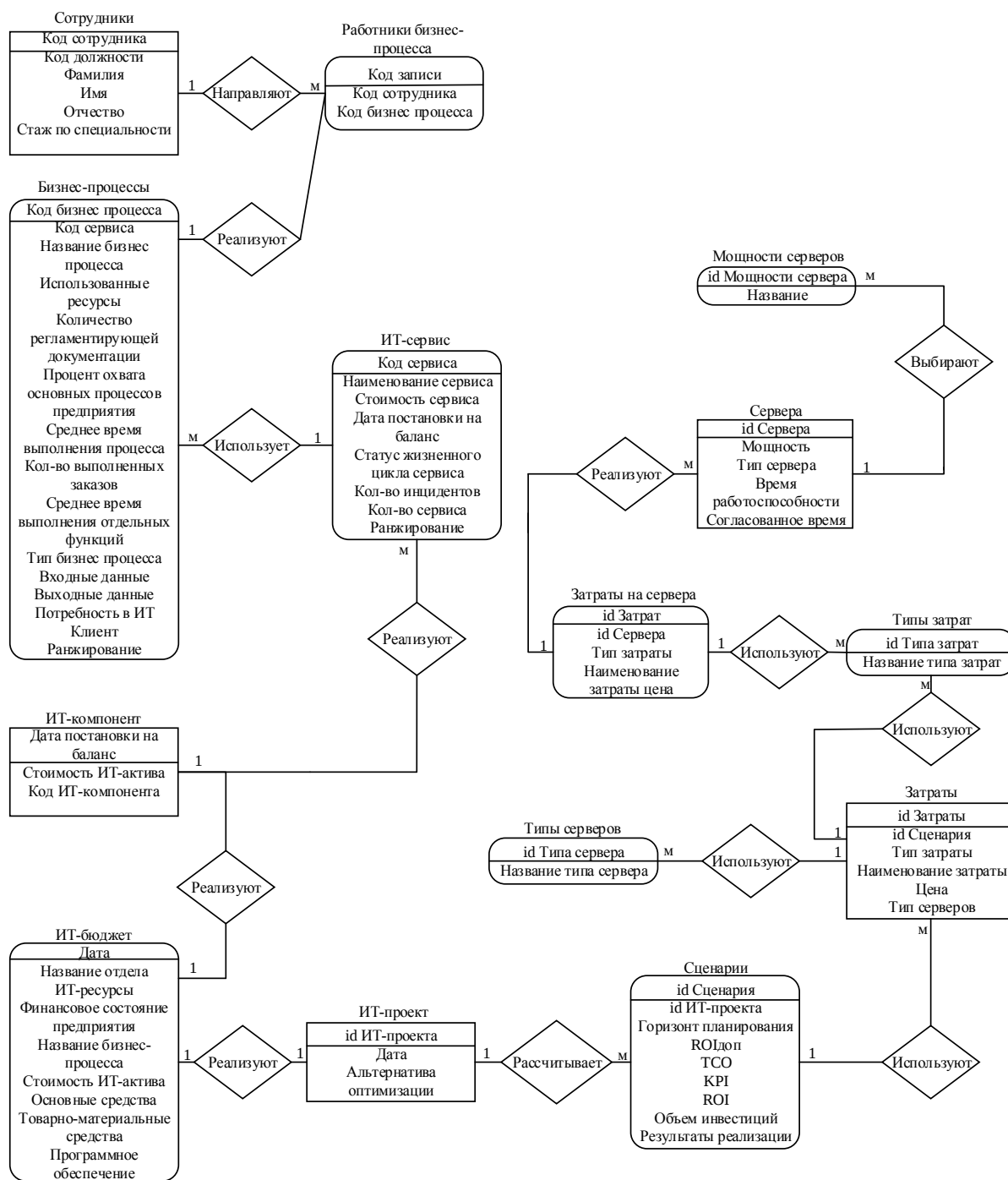


Рис. 2. Инфологическая модель базы данных системы оптимального планирования ИТ-бюджета предприятия (фрагмент)

В настоящее время разработанная модель реализована в рамках программного средства «Автоматизированное рабочее место планирования ИТ-бюджета предприятия» с использованием инструментальных средств Microsoft SQL Server 2012, Microsoft Visual Studio 2013 [3].

Использование предлагаемого информационного обеспечения позволяет реализовать методику количественного обоснования решений по совершенствованию ИТ-инфраструктуры предприятия, что способствует повышению ее технологической результативности, а также повышению отдачи от ИТ-инвестиций.

Список литературы

1. Гаибова, Т. В. Автоматизированное рабочее место планирования ИТ-бюджета [Текст] / Т. В. Гаибова, М. М. Табульдин // Молодой ученый. – 2014. – №6. – С. 80-83.
2. Гаибова, Т.В. Алгоритм оптимального планирования ИТ-бюджета предприятия [Текст] – Т. В. Гаибова, М. М. Табульдин // Современные информационные технологии в науке, образовании и практике. Материалы XI Всероссийской научно – практической конференции. – Оренбург, ООО ИПК «Университет», 2014. – С. 293 – 295. – Библиогр.: с. 295.
3. Свидетельство о регистрации электронного ресурса. Прикладная программа «Автоматизированное рабочее место планирования ИТ-бюджета предприятия» / Т.В. Гаибова, М.М. Табульдин ; Федер. агентство по образованию, Гос. координац. центр информац. технологий, Отраслевой фонд алгоритмов и программ ; Оренбург. гос. ун-т. – № 1005 ; заявл. 10.06.2014 ; зарегистр. 9.07.2014.

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЯМИ

Гасанов Ю.Н.

зам. заведующего отделом метрологии государственного комитета
по стандартизации, метрологии и патентам Азербайджанской Республики,
доктор технических наук,
Азербайджан, г. Баку

В статье рассматриваются вопросы как теоретическим, так и практическим аспектам внедрения интегрированные системы управления и ее основных составляющих компонентов и проведению их аудитов, реализации стандартных методик выполнения измерений.

Ключевые слова: процесс измерения, метрологическое подтверждение, калибровка, измерительный прибор, функциональная структура.

Система управления измерением (measurement management system) – это совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих элементов, необходимых для обеспечения метрологического подтверждения и постоянного контроля процессов измерения.

Процесс измерения (measurement process) –совокупность операций для определения значения величины (ISO 9000, ISO 10012).

Метрологическое подтверждение (metrological confirmation) – это совокупность операций, необходимых для гарантирования того, что измерительное оборудование соответствует метрологическим требованиям для его целевого использования (ISO 9000, ISO 10012). В стандарте ISO 10012 вместо термина СИ используется термин *измерительное оборудование (measuring equipment)* – измерительный прибор, программное средство, эталон (единицы физической величины), стандартный образец или вспомогательный прибор или их комбинация, необходимые для выполнения процессов измерения.

Метрологическое подтверждение обычно включает калибровку или проверку, любое нужное регулирование или ремонт и последующие калибровки, сравнение с метрологическими требованиями к целевому использованию изме-

рительного оборудования, а также необходимые пломбирование и маркировка. Его не считают законченным, пока пригодность измерительного оборудования к целевому использованию не будет доказана и документирована.

Метрологическая характеристика (*metrological characteristic*) – характерная особенность, которая может влиять на результаты измерения. Измерительное оборудование обычно имеет несколько метрологических характеристик, которые могут быть предметом калибровки (ISO 9000, ISO 10012).

Требования к целевому использованию охватывают такие характеристики как диапазон, разрешение и предельно допустимые погрешности. Метрологические требования обычно отличаются от требований к продукции и не указаны в них.

Метрологическая служба (*metrological function*) – функциональная структура, административно и технически отвечающая за определение и внедрение системы управления измерениями (СУИ) (ISO 9000, ISO 10012). Термин “*определение*” имеет значение “*установление*”. Его используют в терминологическом смысле “*определение понятия*” (в некоторых языках это отличие не является четким вне контекста).

На рис. 1 изображена понятийная диаграмма для терминологической подсистемы ISO 9000 “управление качеством процессов измерения”.



Рис. 1. Понятийная диаграмма для терминосистемы “управление качеством процессов измерения”

Результативная СУИ согласно требованиям стандарта ISO 10012 обеспечивает пригодность СИ и процессов измерения для целевого использования и играет важную роль в достижении целей относительно качества продукции и в управлении рисками получения недостоверных результатов измерений.

Назначением СУИ является управление риском того, что СИ и процессы измерения могли бы давать недостоверные результаты, которые негативно влияют на качество продукции предприятия или организации. В СУИ используется широкий диапазон методов: от проверки основных СИ, к применению статистических методов в управлении процессами измерения. В стандарте ISO 10012 термин “процесс измерения” используют в операции измерения (например, при проектировании, испытаниях, изготовлении, инспекти-

ровании). Предприятия или организации обязаны определить уровень необходимых мер контроля и установить требования СУИ, которые должны применять как часть их общей СУ. Соблюдение требований стандарта ISO 10012 упрощает обеспечение соответствия требованиям к измерению и управлению процессами измерения, установленными в других стандартах, например, в ISO 9001 и ISO 14001. Стандарт ISO 10012 не нужно использовать в качестве необходимого условия демонстрации соответствия требованиям ISO 9001, ISO 14001 или любого другого стандарта. Для проведения сертификации заинтересованные стороны могут заключить соглашение о применении этого стандарта как основы для установления соответствия требованиям к СУИ. Этот стандарт не предназначен для замены или дополнения требований стандарта ISO/IEC 17025. Модель СУИ с использованием процессного подхода согласно требованиям стандарта ISO 10012 показана на рис.2.

Стандарт ISO 10012 устанавливает общие требования и содержит руководство по управлению процессами измерения и метрологического подтверждения пригодности СИ, которое используют для поддержания и демонстрации соответствия метрологическим требованиям. Он устанавливает требования к управлению качеством СУИ, которую может использовать предприятие или организация, выполняющая измерения как часть общей СУ и для обеспечения выполнения метрологических требований



Рис. 2. Модель системы управления измерениями

Схема процессов, связанных с метрологическим подтверждением, приведена на рис.3. Нужно, чтобы СУИ обеспечивала удовлетворение установленных метрологических требований, которые определяют, учитывая требо-

вания к продукции. Эти требования необходимы как для СИ, так и для процессов измерения. Требования могут быть представлены как предельно допустимая погрешность, допустимая неопределенность, диапазон, стабильность, Разрешение, условия окружающей среды или квалификация оператора. Предприятие или организация должны установить процессы измерения СИ, на которые распространяются положения стандарта ISO 10012. Принимая решение относительно сферы и масштаба применения СУИ, нужно учесть риски и последствия несостоятельности соблюдать метрологические требования.

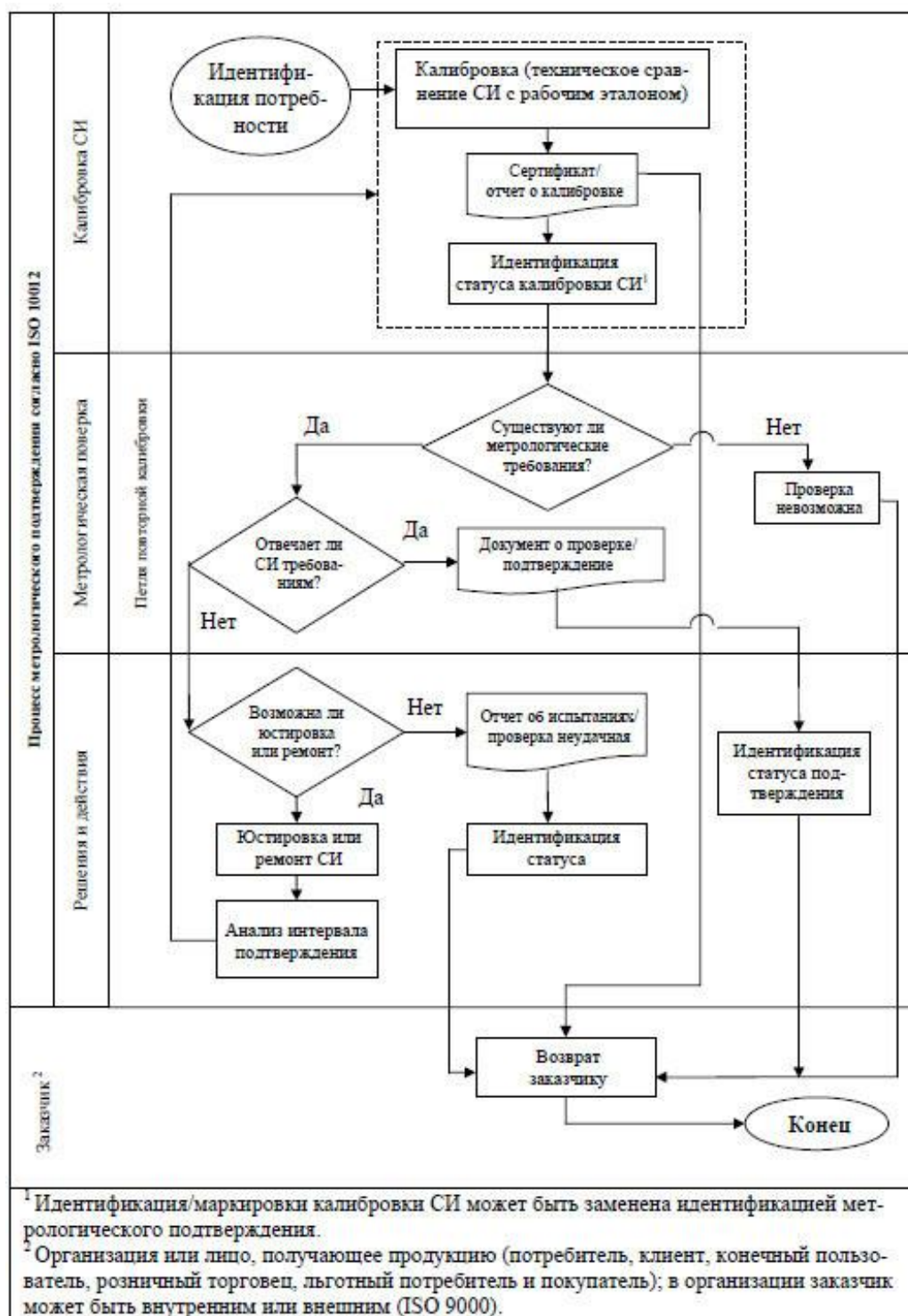


Рис.3. Процесс метрологического подтверждения СИ

СУИ включает контроль установленных процессов измерения, процессов метрологического подтверждения пригодности СИ (рис.3), а также необходимых вспомогательных процессов. Нужно, чтобы процессы измерения в пределах СУИ были контролируемы. Нужно, чтобы все СИ в рамках СУИ были метрологически подтверждены. Изменения в СУИ нужно делать в соответствии с методиками предприятия или организации.

Предприятие или организация должны создать метрологическую службу (МС). Их высшее руководство должно обеспечить необходимые ресурсы для установления и поддержания деятельности МС, которая может быть отдельным подразделением или распределенной по всему предприятию или всей организации. Руководство МС должно установить, документировать и поддерживать СУИ, и постоянно улучшать ее результативность.

Список литературы

1. Величко О. М. Метрологічне забезпечення акредитованих лабораторій // Стандартизація, сертифікація, якість. – 1999. – № 2 (5). – С. 25–28.
2. Гасанов Ю. Н., Величко О. Н., Гордиенко Т. Б. Метрологическая прослеживаемость: нормативное обеспечение и основные компоненты. Учебное пособие. – Баку: Чашиоглу, 2010. – 216 с.
3. Гасанов Ю. Н., Величко О. Н., Гордиенко Т. Б. Оценка результатов измерений: основы и нормативное обеспечение. Учебное пособие. – Баку: Чашиоглу, 2011. – 388 с.
4. Гасанов Ю., Величко О. Прослеживаемость измерений: особенности и основные компоненты // Standart. – 2010. – Noyabr. – С. 46–49.
5. Руководство по выражению неопределенности измерения / Пер. с англ. под науч. ред. проф. Слаева В. А. – СПб.: ВНИИМ им. Д.И. Менделеева, 1999. – 134 с.
6. Velichko O., Hasanov Y. N. Traceability of measurements: Peculiarities and the main components // Proceedings. – International Symposium on Engineering and Architectural Science on Balkan, Caucasus and Turkic Republics. – Isparta, Turkey, 2009 (October 22–24). – Vol. I–Vol. III. – 4 p.
7. Velychko O., Hasanov Y., Gordiyenko T. Evaluation of Test Results in Laboratories // International Symposium on Advances in Applied Mechanics and Modern Information Technology. – Baku, Azerbaijan, 2011 (22–23 September). – P. 330–334.
9. ISO 10012:2003. Measurement management systems. – Requirements for measurement processes and measuring equipment.
10. ISO/TR 10013:2001. Guidelines for quality management system documentation.
11. ISO 10014:2006. Quality management. – Guidelines for realizing financial and economic benefits.
12. ISO 10015:1999. Quality management. – Guidelines for training.
13. ISO/TR 10017:2003. Guidance on statistical techniques for ISO 9001:2000.
14. ISO 10019:2005. Guidelines for the selection of quality management system consultants and use of their services.
15. ISO 10576-1:2003. Statistical methods. – Guidelines for the evaluation of conformity with specified requirements. – Part 1: General principles.
16. ISO 10725:2000. Acceptance sampling plans and procedures for the inspection of bulk materials.

ФОРМАЛИЗОВАННЫЙ АЛГОРИТМ ВЫБОРА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ БАЗ КАК ОСНОВА СИНТЕЗА МАРШРУТА ОБРАБОТКИ КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ

Глинская Н.Ю.

Оренбургский государственный университет,
Россия, г. Оренбург,

В статье рассматривается попытка формализации синтеза маршрута обработки детали на основе решения задачи автоматизированного выбора технологических баз. Особое внимание уделяется обработке деталей на станках типа «обрабатывающий центр».

Ключевые слова: маршрут обработки детали, выбор технологических баз, формализация процесса технологического проектирования.

Уровень автоматизации принятия технических решений у большинства систем автоматизированного проектирования технологических процессов недостаточно высок. Прежде всего, этот недостаток относится к наиболее сложному этапу разработки технологического процесса – формированию маршрута обработки детали.

Проблема повышения уровня автоматизации технологического проектирования связана с решением двух принципиальных задач: внесение в систему автоматизированного проектирования информации о детали и формализация процесса технологического проектирования.

Но если задача автоматизированного формирования маршрута решалась в прошлом веке (и не только с использованием типовых техпроцессов), то в новом тысячелетии с возможностями современного программного и технического обеспечений эта задача тем более должна быть решена.

Отсутствие алгоритма синтеза технологического процесса обусловлено, прежде всего, отсутствием формализации процесса технологического проектирования.

Исходными данными для ввода являются: описание детали, размерные связи детали, планы (маршруты) обработки отдельных поверхностей.

Под описанием детали понимается задание матрицы, описывающей расположение поверхностей детали, основанной на каноническом задании поверхностей. В дальнейшем эта матрица будет называться матрицей ориентации поверхностей [1].

Размерные связи задаются в виде квадратной матрицы, строками и столбцами которой являются поверхности детали. Если две поверхности на чертеже связаны размером, то на пересечении соответствующих строк и столбцов ставится единица, а если относительно какой-то поверхности задано требование на расположение, то в строке этой поверхности на пересечении с соответствующим столбцом ставится цифра 2. Эта матрица в дальнейшем называется матрицей размерных связей.

Предполагается, что планы обработки поверхностей хранятся в базе данных (БД).

Шаг 1. Формирование матрицы лишаемых степеней свободы. Матрица формируется на основе матрицы ориентации поверхностей в предположении, что каждая поверхность лишает максимально возможного для данного типа поверхностей числа степеней свободы. Плоскость может лишать трех степеней свободы (перемещения вдоль одной оси и поворотов относительно двух других осей координат). Ось, относительно которой ограничивается перемещение, считывается из матрицы ориентации поверхностей. Для какой оси в этой матрице задана единица, вдоль той оси ограничивается перемещение. Таким образом, относительно двух других осей ограничиваются повороты. Ограничение перемещения или поворота задается в матрице единицей.

Шаг 2. Производится поиск необрабатываемых поверхностей. Если они есть, то выполняется шаг 3, если нет то шаг 7.

Шаг 3. Произвести логическое суммирование строк матрицы лишаемых степеней свободы, описывающих необработанные поверхности.

Шаг 4. Проверить, получилась ли в результате логического суммирования единичная строка. Если да то выполнить шаг 5, если нет перейти к шагу 7.

Шаг 5. Запросить у пользователя или в БД информацию о возможности применения станка типа ОЦ. Если использование ОЦ возможно, то перейти к шагу 6, если невозможно, то к шагу 7.

Шаг 6. Определить последовательность обработки поверхностей. Дифференциация переходов осуществляется путем определения их рационального состава и последовательности обработки. Алгоритмы основаны на анализе отношений между поверхностями детали.

Формирование последовательности операций выполняется путем выявления признаков технологической совместимости и предшествования. Два перехода попарно совместимы, если состояние детали на выходе одной операции может быть исходной для другой. Так фрезерованию шпоночной канавки должна предшествовать токарная обработка цилиндрической поверхности, сверлению центрального отверстия – фрезерование торца и т.д.

По выполнению данного шага переход в конец.

Шаги 7,8 и 9 выполняются цикле.

Шаг 7. Для каждой поверхности выявить математически возможные комплекты баз, то есть тройки поверхностей, которые при логическом суммировании соответствующих им строк матрицы лишаемых степеней свободы дают единичную строку. Поверхность, для которой определяются базы из суммирования, исключаются.

Шаг 8. Проверить, получилась ли в результате суммирования трех поверхностей единичная строка. Если да, то шаг 9 если нет, то перейти к следующему параметру цикла.

Шаг 9. Записать кортеж поверхностей в промежуточный массив математически возможных комплектов баз (КТБ1) для данной поверхности.

Перейти к следующему параметру цикла.

Шаги 10 и 11 выполняются совместно. Организовать поиск повторяющихся комплектов баз для нескольких поверхностей. Если КТБ используется

больше чем один раз, то шаг 11 – сформировать список поверхностей, для которых КТБ может быть использован.

Так как основной задачей работы является формирование маршрута обработки на станке типа ОЦ, а для них характерна концентрация переходов, то в цикле выполняется поиск КТБ у которых списки обрабатываемых от них поверхностей длиннее.

В шаге 12 производится анализ того, искался ли КТБ по указанному критерию для этой поверхности.

Шаг 13. Организация поиска j -ой поверхности в списках других комплектов баз.

Шаг 14. Производится анализ того, входит ли поверхность в список другой КТБ, если да то шаг 15, если нет переход к следующей поверхности.

Шаг 15. Произвести сравнение длин списков и принять в качестве КТБ₂ тот, у которого более длинный список обрабатываемых поверхностей.

Шаг 16. Проверить все ли поверхности могут быть обработаны от повторяющихся комплектов баз. Если да, то перейти к шагу 18. Если нет, то к шагу 17.

Шаг 17. Вернуться к массивам КТБ₁ и принять оттуда неповторяющиеся комплекты для найденных на шаге 16 поверхностей.

Шаг 18. Произвести на выбранные комплекты баз ограничения с использованием размерных связей. Для этого в матрице размерных связей найти строки с максимальным количеством единиц или имеющих хотя бы одну двойку.

Шаг 19. Из списка КТБ₂ выбрать те комплекты, в которые входят поверхности, определенные в пункте 18.

Шаг 20. Произвести распределение поверхностей по КТБ по лишаемым степеням свободы. Если в состав поверхностей КТБ входит поверхность, относительно которой заданы требования на расположение поверхностей, то она должна лишать максимального числа степеней свободы. Если такой поверхности нет, то максимального числа степеней свободы будет лишать поверхность, в строке которой больше всего единиц в матрице размерных связей. Если в КТБ не входит поверхности, относительно которых не заданы размеры или требования, то распределение вести по габаритным размерам поверхностей. Основные этапы описанного алгоритма представлены на рисунке.

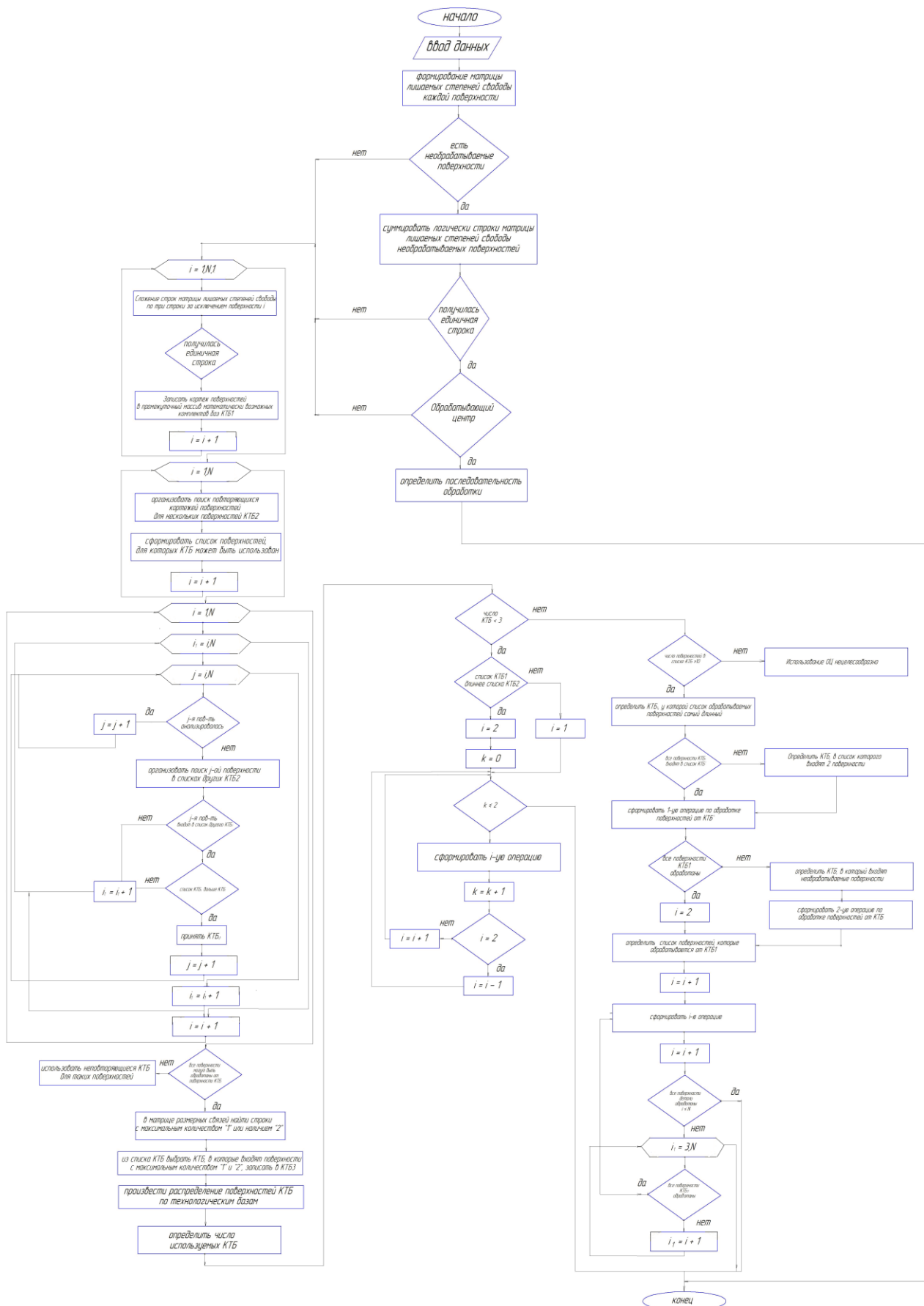


Рис. Алгоритм формирования маршрута обработки корпусной детали

Как видно из алгоритма, ведущую роль в нем играет задача выбора технологических баз. Предложенный алгоритм реализован в первой версии программы [2], которая в настоящее время дорабатывается как в направлении увеличения числа ограничений, так и в направлении формализации большего числа положений технологии машиностроения, учитываемых при принятии решения.

Список литературы

1. Глинская, Н. Ю. Проблемы формализации основных задач технологического проектирования и подходы к их решению / Н. Ю. Глинская, В. В. Елагин // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2011. – Т 13, №1(3) (39). – С. 558-562.

2. Глинская Н.Ю., Какаева В.Ю. Программа «Автоматизация выбора схем базирования» Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ 2013660182 от 28.10.2013.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПЕРЕРАБОТКИ БЕРЕГОВ ВОДОХРАНИЛИЩ

Грищенко Д.В.

студент факультета математики и информационных технологий
Алтайского государственного университета,
Россия, г. Барнаул

Киров А.М.

студент факультета математики и информационных технологий
Алтайского государственного университета,
Россия, г. Барнаул

В данной работе водохранилище рассматривается как средство преобразования природы в интересах человека и его хозяйственной деятельности. Целью исследования является разработка программного комплекса для прогнозирования переработки берегов водохранилищ. В результате текущего этапа исследования сделан вывод, что такой программный комплекс должен быть основан на методе Качугина.

Ключевые слова: водохранилище, переработка берега, методы прогнозирования.

Создание и эксплуатация водохранилищ в Сибири оказали значительное и многообразное влияние на экологию и хозяйство прилегающих территорий. При этом масштабы и глубина изменений окружающей среды в первую очередь определяются морфометрическими характеристиками водохранилищ и природными условиями региона [6]. Среди наиболее ощутимых и заметных отрицательных последствий эксплуатации водохранилищ для природной среды и хозяйственной деятельности человека можно выделить переработку (переформирование) берегов водохранилищ, которое влечет и ряд других проблем [6].

Под переработкой берегов понимается отступление берега искусственного водоема вглубь суши вследствие гидродинамического воздействия, обусловленного ветровыми волнами. В «Методических рекомендациях» Всесоюзного НИИ Гидротехники им. Веденеева [5] в качестве основных для прогнозирования переработки берегов предусмотрено использование методов Золотарева и Качугина. Эти методы достаточно просты в использовании, базируются на большом экспериментальном материале и признаны наиболее достоверными. В основе каждого метода лежат обоснованные общие физические и геоморфологические закономерности. Использование этих методов для прогнозирования на среднесрочную и долгосрочную перспективу связано с полуэмпирическим характером методов, поскольку на длительном периоде времени разнообразные вариации гидрометеорологических условий усредняются [5].

Целью исследования является разработка программного комплекса для прогнозирования переработки берегов водохранилищ. Соответствующие задачи: 1) верификация методов прогнозирования по натурным наблюдениям; 2) выбор наиболее качественного метода прогнозирования переработки берегов водохранилищ; 3) разработка программного комплекса. На текущем этапе выполнены первые две задачи.

Рассмотрим метод Качугина, основанный на следующих положениях [4]:

- в переработке берега участвуют волны всех высот и общий объем размытых пород пропорционален суммарной энергии волн в данном месте;
- интенсивность процесса переработки зависит от сопротивления пород размыву и высоты берега;
- процесс переработки затухает во времени по мере выработки профиля прибрежной отмели в соответствии с кривой параболического вида.

В соответствии с этими положениями общий объем размытых пород определяется по формуле [4]:

$$Q = \bar{E}_\Sigma \cdot K_p \cdot K_b \cdot t^b,$$

где Q – объем размытых пород на 1 м берега, м³; $\bar{E}_\Sigma$ – средняя суммарная энергия волн по всем активным румбам за сезон открытой воды, т·м; t – время размыва (число сезонов); K_b – коэффициент, учитывающий высоту берега; K_p – коэффициент размываемости пород, зависящий от литологического состава, м³/тм. Показатель степени b – отношение ширины абразионной части отмели к ширине всей отмели. Если отмель абразионная, то $b = 0,95$, в случае большой ширины аккумулятивной части отмели $b = 0,45$.

Для построения профиля переработки берега необходимо определить размеры зоны размыва, зависящие от амплитуды колебания уровней воды водохранилища [1, 4]. Для расчета характеристик волн (для случая установившегося режима волнообразования) и их суммарной энергии можно использовать современные подходы [2, 3].

Верификация методов прогнозирования производилась по данным о переработке берега Красноярского водохранилища на участке п. Куртак [1]. В качестве исходного был принят профиль берега в 1971 г., для трех наблю-

дательных створов участка выполнялся прогноз переработки берега на 10 лет и сравнивался с действительным положением берега в 1981 г. Данные по ветровому режиму получены метеостанцией Приморск (1970 – 1980 гг.) [1]. Для определения параметров волн использовался программный продукт «Береговой инженерный калькулятор» (ИВЭП СО РАН).

В результате средняя суммарная энергия волн за год была вычислена равной $\bar{E}_\Sigma = 111038,08$ тм. Значение коэффициента размываемости пород $K_p = 0,00356$ м³/тм (лессовидные суглинки, супеси); $b = 0,9$ (абразионный тип берега); $K_6 = 1$ (высота берега на участке выше 30 м). Общий объем размывной породы на метр длины берега за десятилетний период составил $Q = 3138,6$ м³.

Прогноз отступления берега на 10 лет двумя методами дал следующие результаты по трем створам наблюдений: 101, 102 и 110 м по Качугину; 90, 85 и 125 м по Золотареву (фактическое отступление 50, 80 и 109 м).

Заключение:

1) Оба метода дали завышенные значения отступления берега, что хорошо для инженерных методов прогнозирования. Точность такого прогноза следует считать удовлетворительной, поскольку речь идет о прогнозировании процессов в природной среде, отличающейся большой изменчивостью условий, неполнотой и неопределенностью исходных данных.

2) Значения отступления берега, полученные по методу Золотарева, показывают значительный разброс, а величины отступления по Качугину имеют меньшую дисперсию. Последний результат более реалистичен, поскольку створы наблюдений располагаются близко друг к другу (волновые воздействия для них можно считать идентичными).

Таким образом, программный комплекс для прогнозирования переработки берегов водохранилищ должен быть основан на методе Качугина. Выбор наиболее качественного метода прогноза позволит точнее оценивать экологические и хозяйственные последствия разрушения берегов водохранилищ для Сибирского региона.

Список литературы

1. Грищенко Д.В., Журавлева В.В., Марусин К.В. Методы прогнозирования переработки побережья водохранилищ. Сборник научных статей международной конференции «Ломоносовские чтения на Алтае: фундаментальные проблемы науки и образования», Барнаул, 11-14 ноября 2014. Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2014. С.364–372.
2. Дьякова Т.В., Журавлева В.В. Исследование динамики потока наносов на береговой линии Новосибирского водохранилища // Известия АГУ. 2014. №1/2(81). С.101–107.
3. Дьякова Т.В., Журавлева В.В. Исследование повторяемости ветров на Новосибирском водохранилище // Известия АГУ. 2012. №1/2(73). С.82–83.
4. Качугин Е.Г. Рекомендации по изучению переработки берегов водохранилищ / Всесоюзный институт гидрогеологии и инженерной геологии (ВСЕГИНГЕО). М: Госгеолтехиздат, 1959. 89 с.
5. Методические рекомендации по прогнозированию переформирования берегов водохранилищ / под ред. Д.П. Финарова. Л.: Изд-во ВНИИГ им. Веденеева, 1975. 64 с.
6. Савкин В.М. Водохранилища Сибири, водно-экологические и водно-хозяйственные последствия их создания // Сибирский экологический журнал. 2000. №2. С.109–121.

ПОКАЗАТЕЛИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ДОСТАВКИ ГРУЗОВ

Домке Э.Р.

зав. кафедрой организация и безопасность движения Автомобильно-дорожного института, канд. техн. наук, профессор,
Россия, г. Пенза

Жесткова С.А.

ст. преподаватель кафедры организация и безопасность движения
Автомобильно-дорожного института, канд. техн. наук,
Россия, г. Пенза

Панькина Е.А.

студентка кафедры организация и безопасность движения
Автомобильно-дорожного института,
Россия, г. Пенза

В статье разработана модель описывающая процесс функционирования интегрированной системы доставки грузов с учетом дискретного характера транспортной работы. Приводятся ее основные показатели.

Ключевые слова: модель, перевозка, груз, эффективность.

На сегодняшний день необходимость моделирования процесса функционирования интегрированной системы доставки грузов (ИСДГ) появляется в результате не кратности времени ездки по маршруту с продолжительностью погрузки, когда влиянием работы автомобилей друг на друга пренебречь нельзя. Возникают две организационные проблемы, которые необходимо решить для повышения производительности перевозочного процесса:

- минимизировать затраты времени в очередях под разгрузкой и погрузкой;
- рационально распределить автомобили по маршрутам.

Эти две проблемы взаимосвязаны. Для решения первой из них требуется увеличить количество постов погрузки и организовать четкую работу диспетчерской службы. В работе основное внимание уделяется решению второй проблемы.

В модели приняты следующие условия и допущения:

- пункты и базы начинают и заканчивают работу одновременно;
- время ездки с грузом не превышает времени работы системы;
- известна грузоподъемность и количество автомобилей, а так же масса перевозимого однородного груза;
- известна продолжительность всех операций транспортного процесса;
- количество ездок, необходимое для перевозки груза, меньше максимального их числа, которое могут обслужить базы [1, с.94].

Создаем массив затрат времени на каждую езду. Время нахождения i -го автомобиля на j -ом маршруте вычисляем по формуле:

$$t_{ij} = \sum_{\xi=1}^{\Gamma} \frac{l_{\xi}^{\Gamma E}}{V_{\xi}^T} + \sum_{\omega=1}^X \frac{l_{\omega}^X}{V_{\omega}^T} + \sum_{\nu=1}^B t_{\nu}^p + \sum_{\nu=1}^B t_{\nu}^{op} + \sum_{\varphi=1}^N t_{\varphi}^{\Pi} + \sum_{\varphi=1}^N t_{\varphi}^{OP}, \quad (1)$$

где: $\xi = 1, 2, 3 \dots \Gamma$ – количество участков груженого пробега;

$\omega = 1, 2, 3 \dots X$ – количество участков холостого пробега;

$\nu = 1, 2, 3 \dots B$ – количество пунктов разгрузки;

$\varphi = 1, 2, 3 \dots N$ – количество пунктов погрузки;

$l_{\xi}^{\Gamma E}$ – длина ξ -го участка груженой езды;

l_{ω}^X – длина ω -го участка холостого пробега;

t_{ν}^p – время разгрузки груза в ν -ом пункте;

t_{ν}^{op} – время ожидания в ν -ом пункте;

t_{φ}^{Π} – время погрузки груза на φ -ой базе;

t_{φ}^{OP} – время ожидания на φ -ой базе;

V_{ξ}^T – техническая скорость на ξ -ом звене груженого пробега;

V_{ω}^T – техническая скорость на ω -ом звене холостого пробега.

Так как ритм обслуживания автомобиля на периферийных больше, чем на центральном пункте, то первая ездка автомобилей осуществляется по разным маршрутам. При этом необходимо руководствоваться принятым приоритетом обслуживания на центральных пунктах. В первую очередь выбирается маршрут, имеющий наибольшую протяженность и массу заявленного груза. После первой поездки у автомобиля будет остаток времени, за которое он может совершить дополнительную езду по этому же или другому маршруту:

$$\Delta T_{ij} = T_{ie} - T_{ij}. \quad (2)$$

В формуле (2) величина T_{ie} – время работы i -го автомобиля в ИСДГ с учетом приоритета его подачи под погрузку. Значение t_{ij} вычисляем по выражению (1). Найденный остаток времени сравниваем со множеством величин времени поездок по всем маршрутам по формуле:

$$\Delta T_{ij} \geq \epsilon \begin{pmatrix} t_{ij} + \Delta t^{nep} \\ t_{ij}^{ze} + \Delta t^{nep} \end{pmatrix}. \quad (3)$$

Здесь время езды с грузом вычисляем по выражению:

$$l_{ij}^{ze} = \sum_{\xi=1}^{\Gamma} \frac{l_{\xi}^{\Gamma E}}{V_{\xi}^T} + \sum_{\nu=1}^B t_{\nu}^p + \sum_{\nu=1}^B t_{\nu}^{op} + \sum_{\varphi=1}^N t_{\varphi}^{\Pi} + \sum_{\varphi=1}^N t_{\varphi}^{OP}. \quad (4)$$

В формуле (3) добавка времени на переезд с одного маршрута на другой составляет:

$$\Delta t^{nep} = \frac{l_{ijk}^{nep}}{V_{ijk}^T} - \frac{l_{ij}^X}{V_{ij}^T}, \quad (5)$$

где: l_{ijk}^{nep} – порожний пробег при переезде с конечного пункта разгрузки j -го маршрута одной на другую базу погрузки k -го маршрута;

l_{ij}^x – холостой пробег i -го автомобиля от конечного пункта разгрузки j -го маршрута до базы его погрузки.

Заметим, что $\Delta t^{nep} = 0$, если переезд осуществляется на маршрут, отправляющийся с этой же базы. Если условие (3) выполняется, то в план предыдущей поездки добавляется найденный маршрут, а его массив корректируется. В результате расчетов может получиться несколько вариантов поездок за остаток времени ΔT_{ij} . Тогда из них выбирается маршрут наибольшей протяженности. Однако, на езду с приоритетным обслуживанием второй автомобиль может быть отправлен не ранее интервала времени на ξ -ом участке [2, с.94]:

$$\Delta t_{\xi} = \max \left(\frac{l_{\xi}^{FE}}{V_{\xi}^T} + t_{\xi}^p + t_{\xi}^{op} \right). \quad (6)$$

Представленная процедура должна выполняться для всех автомобилей до тех пор, пока не будет выполняться условие (3). Следует подчеркнуть, что поскольку есть приоритет подачи автомобилей под погрузку, то время их работы на линии будет различным. Поэтому на последнем маршруте, перед возвратом автомобиля в АТП, остаток времени ΔT_{ij} сравнивается, только с последним выражением $t_{ij}^{FE} + \Delta t^{nep}$ в условии (3). Если оно выполняется, то полученная таким образом поездка включается в план работы i -го автомобиля. При этом должно выполняться дополнительное условие, чтобы время нахождения автомобиля на всех маршрутах с учетом первого и второго нулевых пробогов, а также порожних пробогов при переездах T_{ijk} не превышало нормированного времени нахождения его в наряде – $T_{нар}$:

$$T_{нар} \geq T_{ijk}. \quad (7)$$

Количество груза перевозимого i -ым автомобилем и его транспортную работу на j -ом маршруте находим по выражениям:

$$Q_{ij} = \sum_1^{\Gamma} M_{\xi j}, P_{ij} = \sum_1^{\Gamma} M_{\xi j} \cdot l_{\xi j}^{FE}, \quad (8)$$

где: $M_{\xi j}$ – масса груза в кузове автомобиля на j -ом участке грузовой ездки;

$l_{\xi j}^{FE}$ – длина участка ездки с грузом.

Длину j -го маршрута без нулевых пробогов определяем по формуле:

$$L_{ij} = \sum_1^{\Gamma} l_{\xi j}^{FE} + \sum_1^X l_{\omega j}^x + \sum_1^{\Pi} l_{ijk}^{nep} \quad (9)$$

где Π – количество переездов с одного на другой маршрут.

Время перевозки груза планового объема на j -ом маршруте составит:

$$T_{ij} = \sum_{i=1}^A t_{ij}, \quad (10)$$

где A – количество автомобилей направленных на маршрут.

Количество груза, транспортную работу и общий пробег по j -ому маршруту для всех автомобилей определяем по выражениям:

$$Q_i = \sum_{i=1}^A Q_{ij}, P_j = \sum_{i=1}^A P_{ij}, L_i = \sum_{i=1}^A L_{ij}. \quad (11)$$

Количество груза, транспортную работу и общий пробег i -го автомобиля по маршрутам в ИСДГ определяем по формулам, соответственно:

$$Q_i = \sum_{i=1}^C Q_{ij}, P_j = \sum_{i=1}^C P_{ij}, L_i = \sum_{i=1}^C L_{ij}, \quad (12)$$

где: C – количество маршрутов в системе.

Общее количество груза, транспортную работу и общий пробег в интегрированной системе развозки находим по формулам:

$$Q_{uc} = \sum_{i=1}^A Q_i, P_{uc} = \sum_{i=1}^A P_{ij}, L_{uc} = \sum_{i=1}^C L_{ij}. \quad (13)$$

Таким образом, предложена модель, описывающая процесс функционирования интегрированной системы развозки грузов, учитывающая дискретный характер транспортной работы.

Список литературы

1. Домке Э. Р. Особенности модели функционирования интегрированной системы развозки грузов / Э. Р. Домке, С. А. Жесткова / Мир транспорта и технологических машин: Орел, Госуниверситет-УНПК, №3(38) 2012, 94-99 с.
2. Домке Э.Р. Совершенствование организации перевозочного процесса грузов автомобилями: моногр. / Э.Р. Домке, С.А. Жесткова. – Пенза: ПГУАС, 2013. – 120 с.

ТЕХНОЛОГИИ ДИСТАНЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ

Елашина В.С.

студентка 3 курса кафедры экономической информатики и управления
Волгоградского государственного университета,
Россия, г. Волгоград

Трухляева А.А.

доцент кафедры экономической информатики и управления Волгоградского государственного университета, кандидат экономических наук,
Россия, г. Волгоград

В статье рассматривается понятие дистанционного образования, которое позволяет развернуть на базе высшего учебного заведения платформы для обучения студентов. Так-

же проводится анализ существующих основных технологий, применяемых в сфере дистанционного обучения в высших учебных заведениях.

Ключевые слова: высшее учебное заведение, дистанционное образование, технологии дистанционного обучения, методы дистанционного университетского образования.

Дистанционное обучение, зародившись в конце 20-го столетия, вошло в 21 век как одна из наиболее эффективных и перспективных систем подготовки специалистов. Появление и активное распространение дистанционных форм обучения является адекватным откликом систем образования многих стран на происходящие в мире процессы интеграции, движение к информационному обществу.

В России и многих других странах дистанционные формы обучения до недавнего времени не применялись в широком масштабе из-за ряда объективных причин – в основном из-за недостаточного развития и широкого распространения технических средств новых информационных и телекоммуникационных технологий, но в настоящее время созданы технические предпосылки для широкого использования дистанционного обучения в образовании [1].

Дистанционное образование можно определить как форму организации обучения, при которой преобладает самостоятельное изучение материала студентом с помощью информационных технологий и интерактивное взаимодействие с преподавательским составом [2].

Успешное внедрение электронного обучения основывается на правильном выборе программного обеспечения, соответствующего конкретным требованиям, целям и задачам, предъявляемыми к нему организацией.

Используемые в настоящее время технологии дистанционного обучения можно разделить на три группы:

- неинтерактивные (печатные материалы, аудио- и видео-носители);
- компьютерные технологии (электронные учебники, системы контроля знаний обучающихся, мультимедиа);
- телекоммуникации по видеоканалам, аудиоканалам и сети Интернет.

Аудиовизуальные носители, а также *печатные материалы* не интерактивны, обладают низкой коммуникационностью. Преимуществом данной традиционной технологии являются высокая долговечность и широкий ассортимент выбора различных материалов по разным дисциплинам, которые могут рассматриваться в различных аспектах. Также методика разработки учебных материалов прозрачна и преимущественно универсальна. Стоимость материалов линейно зависит от количества обучающихся.

Использование *компьютерных технологий* (электронных учебников, систем контроля знаний студентов, компьютерных презентаций, электронной почты) имеет среднюю степень интерактивности, предоставляет возможность рассмотреть предмет обучения с различных точек зрения, в том числе межкультурных, благодаря использованию большего количества источников

информации (инфографики, новостных сюжетов, статей деловых газет, электронных ресурсов зарубежных вузов). Электронные системы контроля знаний позволяют студенту сосредоточиться на задании и грамотно планировать время его выполнения. С помощью электронной почты можно взаимодействовать студентам с преподавателями и оперативно получать информацию по дисциплинам.

Телекоммуникации по аудио-, видеоканалам и сети Интернет являются наиболее эффективными в процессе дистанционного обучения, поскольку обладают высокой степенью интерактивности, позволяют студенту получать ответы на возникающие вопросы в режиме реального времени, а также создать наиболее комфортные условия для изучения материала.

На протяжении последних двух десятилетий в сфере Internet-образования лидируют LMS – системы управления обучением [3]. Но они не могут решить всех технологических нюансов, поэтому помогло создание таких систем, как *E-Learning Framework* (ELF), *IMS Abstract Framework* и *Open Knowledge Initiative* (OKI). Данные системы управления обучением предоставляют собой среды для размещения учебных курсов и управления ими.

Предлагая пакеты инструментальных средств, помогающих создавать онлайн-курсы, поддерживать их и генерировать отчеты о работе, LMS разделяются на две категории:

- свободно распространяемые инициативы (т.к. Moodle, www.moodle.org; Sakai www.sakaiproject.org; ATutor, www.atutor.ca; Whiteboard, www.whiteboard.sourceforge.net);
- проприетарные решения (т.к. WebCT/Blackboard, www.blackboard.com; Graderpoint, www.graderpoint.net; Desire2Learn, www.desire2learn.com; Learn.com, www.learn.com).

Свободно распространяемые инициативы позволяют расширять функционал систем обучения в соответствии с конкретными требованиями. В *проприетарных решениях* такой подход не нашел отклика, но эти системы предоставляют связь программного обеспечения сторонних поставщиков с LMS.

Крупная корпорация IBM предлагает свою систему обучения *IBM Lotus Workplace Collaborative Learning* (LWCL). Это универсальная система, представляющая собой гибкую, надежную и масштабируемую систему управления традиционным и электронным обучением, ресурсами и учебными материалами. Система может применяться как в крупных предприятиях и холдингах, так и в учебных заведениях. Но привязанность к решениям IBM, низкая русская локализация и преимущественная ориентация на корпоративного пользователя создают трудности во внедрении системы в образовательные программы высших учебных заведений РФ.

Российские компании также представляют свои сервисы дистанционного обучения, например, систему дистанционного обучения «*Прометей*».

Данный сервис имеет модульную архитектуру, что позволяет расширять, модернизировать и масштабировать систему по мере необходимости. Структуру представляет набор html-страниц, заполняемый учебным контентом, роли Администратора, Организатора, Слушателя, Тьютора. Также включены возможности создавать тесты, генерировать отчеты. Есть положительный опыт внедрения данного сервиса в российских вузах. Но степень масштабируемости недостаточна, и привязка к продуктам Microsoft крайне высока.

Выявлено, что наиболее эффективным является система, которая дает возможность управлять не только системой обучения, но и системой управления учебным контентом. Таким комплексом программных приложений для реализации электронного обучения является **Learn eXact**, которая позволяет управлять учебным порталом и предоставлять доступ к дистанционным курсам и сервисам, возможности серверного приложения, управления компетенциями, виртуальной учебной аудитории, электронной коммерции, offline обучения (CD обучение), мобильного доступа к portalу.

Система Learn eXact состоит из 3-х основных компонентов:

- учебный портал eXact Siter;
- хранилище знаний (репозиторий учебных объектов) eXact Lobster;
- средство разработки дистанционных курсов eXact Package.

Таким образом, проанализировав существующие основные технологии дистанционного образования, авторы статьи пришли к выводу, что внедрение комплексных информационно-технологических систем в процесс обучения студентов положительно сказывается на понимании и усвоении материала. Изменение формы обучения с «монолога» на «диалог» повысит степень самостоятельности студентов и их активность в обучении. Гибкость учебного материала позволит адаптировать обучение для разных групп студентов.

Университеты могут достичь максимальной степени эффективности процесса обучения студентов, внедряя подобные учебные комплексы в образовательные программы.

Список литературы

1. Дистанционная система обучения: история, технологии, цифры и факты, мировая практика, истории успеха [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ra-kurs.spb.ru/2/0/2/1/?id=13>
2. Тихонов, А.Н. Технологии дистанционного обучения в России / А.Н. Тихонов, А.Д. Иванников //Высшее образование в России. – 2010. – №3 – С. 3-10.
3. Системы дистанционного обучения [Электронный ресурс]– Режим доступа: <http://hotuser.ru/distanczionnoe-obuchenie/764--moodle>

АНАЛИЗ И ПРИНЦИП РАБОТЫ СТАНДАРТА БЕСПРОВОДНОЙ СВЯЗИ 802.11N

Енин А.В.

магистр по направлению прикладная информатика,
Финансово-технологическая академия,
Россия, г. Королев

Когтев П.А.

магистр по направлению прикладная информатика,
Финансово-технологическая академия,
Россия, г. Королев

В статье проводится анализ одного из новейших стандартов беспроводной связи 802.11n. Стандарт был утверждён в сентябре 2009 года. Данный стандарт практически вчетверо повышает скорость беспроводной передачи данных. Теоретически 802.11n способен обеспечить скорость до 480 Мбит/с. Устройства, в которых применяется данный стандарт, могут работать в диапазонах 2,4 или 5 ГГц и в трех режимах: наследуемый, смешанный и чистый.

Ключевые слова: ММО, анализ, Wi-Fi, беспроводные, сети, стандарт 802.11n.

Так как ММО-версия стандартов беспроводной связи принята в сентябре 2009 г., большинство ведущих производителей уже приступили к выпуску соответствующей аппаратуры и элементной базы для локальных сетей. Проанализируем плюсы и минусы улучшенной версии беспроводных сетей спецификации 802.11n, обеспечивающей более высокую скорость передачи данных по сравнению с Wi-Fi. Рассмотрим принципы работы сетей 802.11n, режимы работы станций и схемы построения передатчиков и приемников.

Беспроводные сети обладают большим недостатком – низкая по сравнению с кабельными сетями скорость передачи данных. При максимальной возможной скорости 54 Мб/с для Wi-Fi, в проводных стандартах данный параметр достигает 1000 Мбит/с в зависимости от типа кабеля и используемых протоколов [1–5].

Немаловажной проблемой является защита сетей от несанкционированного доступа и прослушивания. В этом смысле наиболее приемлемый вариант – оптоволоконная линия. Такие линии никак не подвержены воздействию внешних электромагнитных помех. Канал в беспроводных сетях, напротив, на всей зоне покрытия открыт для доступа. В связи с этим нужно предусмотреть специальные способы защиты – пароли, ключи и т.д.

Сравнительно не так давно появилась улучшенная версия беспроводных сетей (Wi-Fi) спецификации 802.11n, которая по скорости передачи сравнима с проводными стандартами. Максимальная скорость передачи стандарта 802.11n приблизительно в 10 раз превосходит производительность традиционного Wi-Fi [6, 7].

Можно отметить следующие основные достоинства стандарта 802.11n:

- большая скорость передачи данных (около 500 Мбит/с);
- равномерное, устойчивое, надежное и качественное покрытие зоны действия станции, отсутствие непокрытых участков;
- совместимость с предыдущими версиями стандарта Wi-Fi.

Недочеты:

- большая мощность потребления;
- два рабочих диапазона (вероятная замена оборудования);
- усложненная и наиболее габаритная аппаратура.

Стандарт 802.11n гарантирует более высокую скорость передачи данных, сохраняя при этом совместимость с прошлыми версиями Wi-Fi. Устройства, поддерживающие 802.11n, возникли на рынке еще до официального принятия стандарта.

Принцип работы системы MIMO

Для увеличения пропускной способности сети самое простое решение – повышение количества каналов передачи. В стандарте 802.11n это реализовано путем применения принципа MIMO и мультиплексирования с ортогональным частотным разделением канала (Orthogonal Frequency Division Multiplexing – OFDM) [8-10].

В самом широком значении MIMO – это система, имеющая «немало входов и много выходов» (Multiple Input Multiple Output). Применительно к беспроводным сетям и системам связи в целом это означает, что сигнал передается и принимается не одной, а несколькими антеннами сразу (см. рисунок) [11].

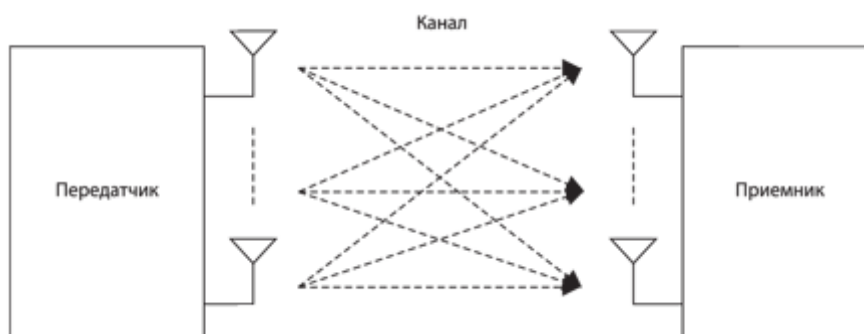


Рис. Принцип работы системы MIMO

Передаваемая последовательность распределяется на параллельные потоки, из которых на приемном конце восстанавливается исходный сигнал. Тут возникает некоторая сложность – каждая антенна принимает суперпозицию сигналов, которые нужно отделять друг от друга. Для этого на приемном конце используется специально разработанный алгоритм пространственного обнаружения сигнала. Этот алгоритм базируется на выделении поднесущей и оказывается тем сложнее, чем больше их число.

Единственным недостатком использования MIMO является сложность и массивность системы и, как следствие, более высокое потребление энергии.

Для обеспечения совместимости MIMO-станций и традиционных станций предусмотрено три режима работы [12, 13]:

1. Унаследованный режим (legacy mode).
2. Смешанный режим (mixed mode).
3. Режим зеленого поля (green field mode).

Любому режиму работы соответствует своя структура преамбулы – служебного поля пакета, которое указывает на начало передачи и служит для синхронизации приемника и передатчика. В преамбуле содержится информация о длине пакета и его типе, включая вид модуляции, выбранный метод кодирования, а также все параметры кодирования. Для исключения конфликтов в работе станций ММО и обычных (с одной антенной) во время обмена между станциями ММО пакет сопровождается особой преамбулой и заголовком. Получив эту информацию, станции, работающие в унаследованном режиме, откладывают передачу до окончания сеанса между станциями ММО.

Кроме того, структура преамбулы определяет некоторые первичные задачи приемника, такие как оценка мощности принимаемого сигнала для системы автоматической регулировки усиления (АРУ), обнаружение начала пакета, смещение по времени и частоте.

Таким образом, осуществлен анализ и принцип работы стандарта беспроводной связи 802.11n. Показано, что данный стандарт практически в четыре раза повышает скорость беспроводной передачи данных. Теоретически 802.11n способен обеспечить скорость до 480 Мбит/с. Устройства, в которых применяется данный стандарт, могут работать в диапазонах 2,4 или 5 ГГц и в трех режимах: наследуемый, смешанный и чистый.

Список литературы

1. Артюшенко, В. М. Современные исследования в области теоретических основ информатики, системного анализа, управления и обработки информации [Текст] // В.М. Артюшенко, Т. С. Аббасова, И.М. Белюченко, Н.А. Васильев, В.Н. Зиновьев, Ю.В. Стреналюк, Г.Г. Вокин, К.Л. Самаров, М.Е. Ставровский, С.П. Посеренин, И.М. Разумовский, В.Ю. Фоминский. Монография / под науч. ред. док. техн. наук, проф. В.М. Артюшенко. – Королев, ГБОУ ВПО ФТА, 2014. – 318 с.
2. Артюшенко В.М. Защита структурированных кабельных систем от внешних электромагнитных воздействий [Текст] // Промышленный сервис. – 2005. – №3. – С.20-27.
3. Артюшенко В.М., Корчагин В.А. Анализ беспроводных технологий обмена данными в системах автоматизации жизнеобеспечения производственных и офисных помещений [Текст] // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2010. – Т.6. – № 2. – С. 18-24.
4. Артюшенко В.М., Корчагин В.А. Оценка влияния электромагнитных помех радиоэлектронных средств на беспроводные устройства малого радиуса действия [Текст] // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2010. – Т.6. – № 2. – С. 10-17.
5. Артюшенко В.М., Шелухин Д.О. Электротехнические системы жизнеобеспечения зданий на базе технологий VASNET. Монография [Текст] / Под ред. д.т.н., проф. В.М. Артюшенко. – М., ГОУ ВПО «МГУС». – 2006. – 138 с.
6. Артюшенко В.М. Исследование и разработка радиолокационного измерителя параметров движения протяженных объектов. [Текст] / В.М. Артюшенко: монография, ФГБОУ ВПО ФТА. – М., – 2013 – 214 с.

7. Артюшенко В.М., Воловач В.И. Анализ параметров спектра доплеровского сигнала, отраженного от протяженного объекта [Текст] // Известия высших учебных заведений. Приборостроение. – 2012. – Т.55. – №9. – С.62-66.
8. Артюшенко В.М., Гуреев А.К., Абраменков В.В., Енютин К.А. Мультимедийные гибридные сети. [Текст] / Монография. – М.: МГУС. – 2007. – 94 с.
9. Артюшенко В.М., Аббасова Т.С. Расчет и проектирование структурированных мультисервисных кабельных систем в условиях мешающих электромагнитных воздействий [Текст] / под. ред. д.т.н., профессора Артюшенко В.М. – Королев МО: ФТА, 2012. – 264 с.
10. Артюшенко В.М., Сотников И.А. Расчет и оптимизация уровней напряжений сигналов в распределительной сети системы кабельного телевидения [Текст] // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2006. – Т.2. – №2. – С. 3-7.
11. Артюшенко В.М. Обработка информационных параметров сигнала в условиях аддитивно-мультипликативных негауссовских помех [Текст] / В.М. Артюшенко: монография. – Королев МО: Изд-во «Канцлер», 2014. – 298 с.
12. Joint Proposal: High throughput extension to the IEEE 802.11 Standard: MAC. – IEEE 802.11-05/1095r5.
13. Слюсар В. Системы ММО: принципы построения и обработка сигналов [Текст]. – ЭЛЕКТРОНИКА: НТБ. – 2005. – №8. С. 52 – 58.

СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ КУРСОВОЙ И ПОПЕРЕЧНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ АВТОМОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ ПРИ КРИВОЛИНЕЙНОМ ДВИЖЕНИИ

Жарков Р.Р.

курсант V курса факультета технического обеспечения
Пермского военного института внутренних войск МВД России,
Россия, г. Пермь

Свиридов Е.В.

доцент кафедры конструкций автобронетанковой техники
факультета технического обеспечения Пермского военного института
внутренних войск МВД России, канд. техн. наук, доцент,
Россия, г. Пермь

В статье описывается конструкция системы контроля и ограничения скорости автомобильного транспортного средства по параметрам курсовой и поперечной устойчивости на повороте на основе определения сцепных качеств опорной поверхности и радиуса поворота. Система способствует снижению аварийности с автомобильной техникой за счет идентификации скорости движения автомобиля и сравнения ее значения с критическими по заносу и опрокидыванию.

Ключевые слова: курсовая устойчивость, поперечная устойчивость, критическая скорость по заносу, критическая скорость по опрокидыванию.

Анализ дорожно-транспортных происшествий (ДТП) показывает, что актуальность безопасности эксплуатации автомобильной техники, в части

касающейся безопасности дорожного движения, не снижается и с каждым годом приобретает динамичный характер.

Сложившаяся в целом негативная обстановка с аварийностью по стране во многом влияет на показатели травматизма и гибели людей.

Основными предпосылками к ДТП явились личная недисциплинированность водителей, нарушение ими скоростного режима движения.

Исходя из этого, устранение причин аварийности выступает сегодня одним из главных государственных приоритетов в защите человека, его здоровья и имущественных интересов.

В настоящее время наряду с вопросами исключения «человеческого фактора» реализуются мероприятия по повышению уровня технического состояния транспортных средств, их активной и пассивной безопасности.

Одним из очевидных путей повышения подвижности и безопасности движения автомобильной техники является ее оснащение бортовыми автоматизированными системами управления движением вообще и, в частности, системами контроля скоростью движения.

Анализ большинства подобного рода систем указывает на наличие ряда недостатков, заключающихся в идентификации скорости движения транспортного средства расчетным методом по частоте вращения вторичного вала коробки передач; невозможности определения сцепных качеств опорной поверхности; критической скорости по опрокидыванию транспортного средства в том случае, если по условиям сцепления колес с опорной поверхностью существует вероятность опрокидывания, предшествующего заносу. При этом некоторые системы начинают работать в том случае, когда занос уже начался.

С целью повышения степени точности определения скорости движения транспортного средства, определения сцепных качеств опорной поверхности и идентификацию критической скорости движения по заносу и опрокидыванию в зависимости от сцепных качеств опорной поверхности и радиуса поворота машины предлагается устройство контроля и ограничения скорости транспортного средства, схема которого показана на рис. 1.

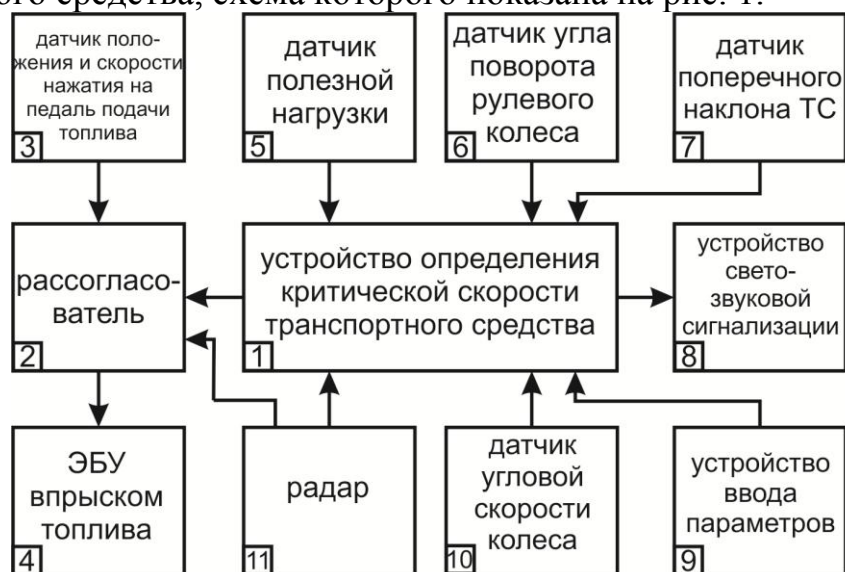


Рис. 1. Структурная схема системы контроля и ограничения скорости транспортного средства

Система содержит электронное устройство 1 (рис. 1) определения критической скорости транспортного средства, рассогласователь 2, который разрывает связь между датчиком 3 положения педали подачи топлива и электронным блоком 4 управления впрыском при достижении действительной скорости транспортного средства, равной критической, датчики 5, фиксирующие усредненную полезную нагрузку, датчик 6, установленный на валу рулевого механизма, фиксирующий угол поворота руля, датчик 7, установленный на кузове транспортного средства, фиксирующий поперечный наклон дорожного профиля, устройство 8 светозвуковой сигнализации, расположенное на панели приборов, заблаговременно предупреждающее водителя о приближении действительной скорости к критической, устройство 9 ввода параметров технической характеристики транспортного средства, датчик 10 угловой скорости одного из ведущих колес, радар 11, установленный над ведущим колесом, на котором установлен датчик 10 угловой скорости и определяющий абсолютную линейную скорость этого колеса, при этом датчики 5, фиксирующие усредненную полезную нагрузку определяют вертикальную координату центра масс.

На рис. 2 представлен алгоритм работы электронного устройства определения критической скорости транспортного средства.

Работа системы осуществляется следующим образом. Посредством устройства 9 ввода в систему вводятся значения параметров технической характеристики транспортного средства: база, колея, высота центра масс, передаточное число рулевого управления, радиус колеса.

В случае загрузки транспортного средства в устройство 1 определения критической скорости со стороны датчика 5 поступает измененное значение высоты центра масс. В устройстве 1 происходит определение коэффициента поперечной устойчивости автомобиля [1]:

$$\eta = \frac{B}{2h}, \quad (1)$$

где B – ширина колеи, м;

h – высота центра масс при снаряженной массе транспортного средства, м;

Со стороны датчика 7, установленного на кузове транспортного средства, в устройство 1 поступает сигнал о значении угла поперечного наклона дорожного профиля, со стороны датчика 10 угловой скорости ведущего колеса – сигнал о значении угловой скорости его вращения, со стороны датчика 6 – сигнал о значении угла поворота рулевого колеса, со стороны радара 11, установленного над ведущим колесом, – значение абсолютной (реальной) линейной скорости этого колеса. При этом в устройстве 1 происходит определение среднего угла поворота управляемых колес и радиуса поворота транспортного средства [1]:

$$\Omega_{\text{упр}} = \frac{\theta_{\text{рк}}}{U_{\text{пу}}}; \quad (2)$$

$$v_T = r_k \cdot \omega, \quad (4)$$

где r_k – радиус колеса, м;

ω – угловая скорость вращения колеса, рад/с.

После чего определяется коэффициент скольжения колеса [2]:

$$s = (v_a - v_T) / v_a, \quad (5)$$

где v_a – реальная линейная скорость автомобиля, определяемая радаром, м/с.

Далее по функциональной зависимости определяется значение коэффициента сцепления колеса с опорной поверхностью $\varphi = f(s)$ [2]. Затем происходит сравнение коэффициента сцепления с коэффициентом поперечной устойчивости транспортного средства. В том случае, если $\varphi < \eta$, тогда при повороте существует вероятность нарушения курсовой устойчивости, проявляющегося в виде заноса. Если $\varphi \geq \eta$, то при повороте существует вероятность нарушения поперечной устойчивости, проявляющегося в виде опрокидывания транспортного средства.

Если при повороте транспортного средства может наступить занос, то в устройстве 1 происходит определение критической скорости по заносу [2]:

$$v_{кр\ зан} = \sqrt{\frac{(\varphi + tg\beta)g \cdot R}{1 - tg\beta}}, \quad (6)$$

где β – угол поперечного наклона дорожного профиля, град;

g – ускорение свободного падения, $g = 9,81 \text{ м/с}^2$.

Если при повороте транспортного средства может наступить опрокидывание, то в устройстве 1 происходит определение критической скорости по опрокидыванию [2]:

$$v_{кр\ опр} = \sqrt{\frac{(tg\beta + 0,5 \cdot B)g \cdot R}{h - 0,5 \cdot B \cdot tg\beta}}. \quad (7)$$

Далее в устройстве 1 происходит сравнение реальной скорости транспортного средства по линейной скорости колеса v_a с критической $v_{кр}$. В том случае, если реальная скорость транспортного средства достигает значения $v_a = 0,85v_{кр}$, устройство 8 выдает звуковой и световой сигнал водителю о приближении значения скорости движения транспортного средства к значению критической скорости. Если скорость транспортного средства продолжает расти и становится равной $0,9v_{кр}$, то устройство 1 подает сигнал на рассогласователь 2.

Рассогласователь 2 разрывает связь между датчиком 3 положения педали подачи топлива и электронным блоком 4 управления впрыском и выдает эквивалентный сигнал сигналу датчика 3 положения педали подачи топлива. Кроме того, на рассогласователь 2 поступают: сигнал с радара 11 о мгновенной скорости движения транспортного средства; сигнал с датчика 3 о скорости нажатия на педаль подачи топлива. Если значение мгновенной скорости транспортного средства v_a соответствует значению $0,9v_{кр}$, то рассогласователь 2 выдает сигнал, соответствующий малому перемещению педали подачи топлива.

Электронный блок 4 управления впрыском топлива, получая такой сигнал, полностью прекращает выдачу командных импульсов на топливную форсунку, которая при этом прекращает подачу топлива в цилиндры двигателя, обеспечивая тем самым процесс торможения транспортного средства.

В результате достигается повышение степени точности определения скорости движения транспортного средства, определение сцепных качеств опорной поверхности и идентификация критической скорости движения по заносу и опрокидыванию в зависимости от сцепных качеств опорной поверхности и радиуса поворота.

Список литературы

1. Васильченков В.Ф. и др. Военная автомобильная техника. Книга вторая. Военные автомобили и гусеничные машины. Теория эксплуатационных свойств: учебник для курсантов высш. воен.-учеб. заведений. – Рязань: ООО ПК «Тигель», 2004. – 432 с.
2. Смирнов Г.А. Теория движения колесных машин: учеб. для студентов машиностроит. спец. вузов. – М.: Машиностроение, 1990. – 352 с.

ЭКСПЕРТИЗА КАЧЕСТВА СТОЛОВЫХ ПРИБОРОВ И СПЛАВОВ ДЛЯ ИХ ИЗГОТОВЛЕНИЯ

Журавлева В.А.

студент Самарского государственного технического университета,
Россия, г. Самара

Морозова Е.А.

доцент кафедры материаловедения и товарной экспертизы Самарского государственного технического университета, канд. технич. наук, доцент,
Россия, г. Самара

Муратов В.С.

декан кафедры материаловедения и товарной экспертизы Самарского государственного технического университета, д-р технич. наук, профессор,
Россия, г. Самара

В статье рассматривается экспертиза качества трех комплектов столовых приборов и принадлежностей российского, итальянского и китайского. Даны практические рекомендации при выборе изделий.

Ключевые слова: столовые приборы и принадлежности, экспертиза качества, нержавеющая сталь.

Одним из главных ассортиментов группы столовых приборов и принадлежностей – это ложки. В Древней Руси, во времена, когда в Европе обычно ели руками, деревянная ложка была уже вполне привычным предметом. Столовая ложка из металла в том виде, какой мы ее знаем, появилась в

Европе примерно к 1760 году. С тех пор непрерывно совершенствуются материалы и качество изготовления этих приборов.

Рассмотрим основные материалы, из которых в настоящее время преимущественно изготавливают ложки. Самые распространенные и оптимальные по цене – это ложки из углеродистой стали У8, У9. При этом следует помнить, что обязательным условием является нанесение хромового или никелевого покрытия. К материалу для торжественных мероприятий можно отнести ложки из мельхиора и нейзильбера. На такие ложки наносят золотое или серебряное покрытие. Алюминиевые сплавы также используются при изготовлении столовых приборов и принадлежностей. Одно из современных направлений при изготовлении алюминиевых ложек – ионно-плазменное покрытие. Результаты данных экспериментов более детально представим в наших работах. Самым гигиеничным и повседневным материалом для ложки является нержавеющая сталь 12Х18Н10Т. Ложка из нержавеющей стали доступна, обладает хорошими эстетическими свойствами. В связи с этим, объектом исследования служили 3 комплекта (по 6 ложек) отечественного (г. Павлово, Нижегородская область) и импортного производства (Италия и Китай).

Известно, что при маркировке на столовых приборах указывается марка стали и товарный знак завода изготовителя.

На ложках Российского и Китайского производителя указывается маркировка в виде «нерж», товарный знак завода изготовителя не указан. На ложках Итальянского производства указан завод-изготовитель и маркировка 18/10 стоит на упаковочной коробке. Производитель ссылается на то, что такой вариант выглядит более эстетично. По нормативным документам ГОСТ 5632-72 [3] наименование и марка образцов должны соответствовать стали марок: 12Х18Н9, 08Х18Н10, 12Х18Н10Т, 18/10.

Цель работы – провести экспертизу качества приобретенных столовых приборов и сплавов, из которых они изготовлены.

Первый этап экспериментальных исследований – соответствие требованиям ГОСТ Р 51687-2000 [4]. Установлено, что основные параметры, куда включены размеры и вместимость черпака, с требованием указанного ГОСТ совпадают только у Российских и Итальянских производителей.

Последующий этап – испытание на коррозионную стойкость, проводимые по требованиям ГОСТ 28973-91 [5]. В соответствии с указанной методикой образцы были в 1% р-р хлористого натрия, где образцы находились 6 часов при постоянной температуре 60°C. После проведения испытаний, были установлены небольшие дефекты на ложке китайского производства, портящие защитные свойства и эстетический вид.

Известно, что марки нержавеющих сталей обусловленные в ГОСТе 5632-72 [3] должны оптимально иметь аустенитную структуру, допускается также структура мартенсита. С целью выявления структуры, образцы шлифовали, полировали, протравливали в 4% растворе азотной кислоты. Выявлено, что ложки итальянского производства имеют ярко выраженные двойники, что свидетельствует о структуре аустенита (рис.1). Столовые приборы

российского производства указывают на структуру мартенсита (рис.2). Ложка из нержавеющей стали китайского производства показала структуру перлит + феррит (строчечная структура). Данная ложка не соответствует структуре ложки, изготовленной из нержавеющей стали.

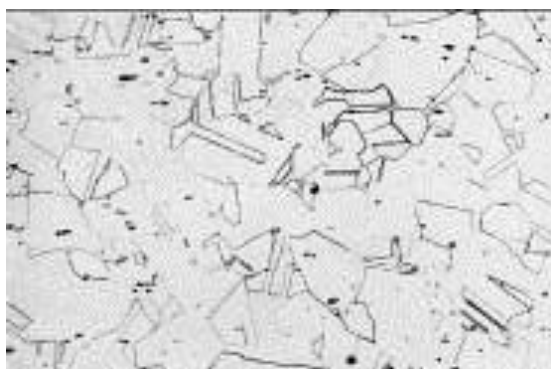


Рис. 1. Структура аустенита в ложках итальянского производства (x 500)

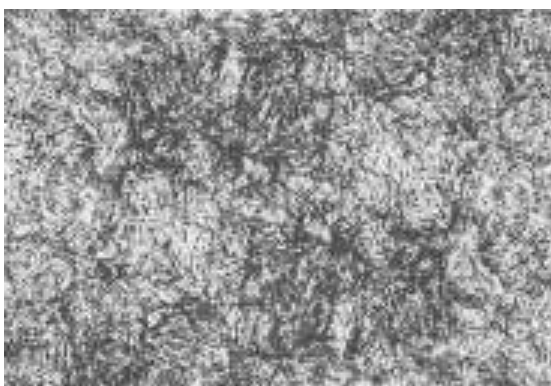


Рис. 2. Структура мартенсита в ложках российского производства (x500)

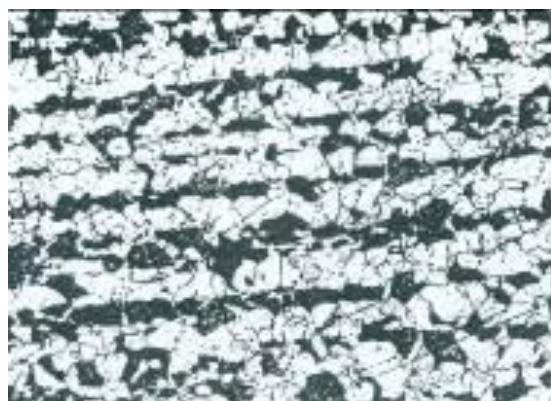


Рис. 3. Структура феррит + перлит в ложках китайского производства (x 300).

Завершающий этап исследований – измерение твердости по Роквеллу. Следует отметить, что HRC итальянских и российских ложек имеют значения 50HRC и 45HRC, соответственно, это укладывается в требования ГОСТ 50HRC [6], сталь китайского производства имеет резко заниженное значение твердости – 25HRC.

Таким образом нами проведены экспертиза качество трех комплектов столовых приборов российского, итальянского и китайского производства.

Список литературы

1. Дворова, Н.В., Закопец, О.И., Морозова, Е.А., Муратов, В.С., Хамин, О.Н. Получение качественных нано-плазменных покрытий и предшествующая обработка алюминиевых сплавов. Международный журнал экспериментального образования. – 2012. – № 5, – С.56.
2. Условия кристаллизации и старения алюминиевых сплавов. Муратов В.С, Дворова Н.В, Морозова Е.А. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2011 г. №5. с. 43.
3. ГОСТ 5632-72. Стали высоколегированные и сплавы коррозионно-стойкие, жаростойкие. Марки.
4. ГОСТ Р 51687-2000 Приборы столовые и принадлежности кухонные из коррозионностойкой стали. Общие технические условия.
5. ГОСТ 28973-91. Приборы столовые из нержавеющей стали с серебряным покрытием. Общие требования и методы контроля.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ ЭЛЕКТРОННОГО ПРАКТИКУМА ПО КУРСУ «ТЕОРИЯ АЛГОРИТМОВ»

Завьялов И.А.

магистр кафедры «Кибернетика», факультет «Кибернетика и информационная безопасность», Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
Россия, г. Москва

Тихомирова А.Н.

доцент кафедры «Кибернетика», Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», кандидат технических наук,
Россия, г. Москва

В статье изучение и написание алгоритмов в различных формах рассматривается в качестве способа обучения студентов основам построения алгоритмов и изучения принципов построения компьютерных программ. Развитие сферы ИТ технологий и всё усложняющиеся машиностроение требуют чёткого понимания принципов функционирования сложных кибернетических систем, играющих в жизни людей всё большую роль. Для формирования представления об этой сфере деятельности человека у начинающих специалистов необходимо значительное количество наглядного и подробного обучающего материала. Эту задачу решает программный комплекс, включающий в себя теоретические материалы по курсу, эмуляторы построения разного типа алгоритмов, систему проверки выполненных заданий и ряд других функций.

Ключевые слова: обучение, алгоритм, машины Тьюринга, алгоритмы Маркова, машина Поста, алгоритмическая неразрешимость, построение алгоритмов.

На сегодняшний день одной из самых активно и динамично развивающихся областей науки является сфера ИТ технологий. Различные электронные устройства, со всё расширяющимся функционалом, под управлением всё более сложных программ активно проникают во все аспекты жизни современ-

ного человека. Пользователь требует от машин всё новых возможностей, всё более гибкого и сложного поведения, способности адаптироваться под меняющиеся обстоятельства. Таким образом, встаёт вопрос если не о разумной машине, то о машине, способной обучаться. Данный вопрос был поднят Тьюрингом ещё в 1950 году, в известной статье «Могут ли машины мыслить?», где автор выражает надежду, что машины в будущем смогут успешно соперничать с человеком во всех чисто интеллектуальных областях [6]. Однако, в основе работы любой машины, даже самой сложной и уже почти интеллектуальной, лежит какая-либо программа, алгоритм. Алгоритмы могут быть различной сложности и разветвлённости и иметь в своей основе различные принципы. Одни основаны на переборе возможных вариантов действий и выборе наилучшего в данных условиях при заданных критериях выбора. Другие используют более сложные принципы работы, например, различные правила и аналогии, специализированные знания о предметной области. На этих принципах построены интеллектуальные системы и системы распознавания образов. Однако, в основе и простых, и сложных систем всё также лежит некий алгоритм, которому подчиняется система.

Таким образом, возникает необходимость в создании сложнейших алгоритмов, способных описать поведение той или иной техники в самых различных ситуациях. Но для этого начинающий специалист должен максимально чётко представлять себе работу самых простых алгоритмов, понимать принципы их построения и логику работы. Для достижения этих и других целей во многих вузах в России и за рубежом изучается курс «Теория Алгоритмов», позволяющий студентам освоить азы построения программ и создать прочную базу для последующей более сложной работы. Данный предмет изучается в ведущих отечественных вузах, таких как МГУ, МГТУ имени Баумана, МФТИ, МАИ, СПбГУ, а так же в НИЯУ МИФИ. Для повышения эффективности преподавания указанного курса разработан программный комплекс, позволяющий наглядно продемонстрировать работу различных алгоритмов, упростить понимание предмета для студентов, облегчить работу преподавателей, автоматизировать процессы тестирования и выполнения лабораторных работ, и т.о. сделать курс «Теории Алгоритмов» более эффективным в целом.

В состав программного комплекса входят эмуляторы машин Тьюринга, алгоритмов Маркова [2] и машины Поста [7], теоретический материал, система проверки корректности работы и оценивания написанных студентами алгоритмов. Схематично строение программного комплекса проиллюстрировано на рисунке.

Машина Тьюринга – абстрактная (воображаемая) «вычислительная машина» некоторого точно охарактеризованного типа, дающая пригодное для целей математического рассмотрения уточнение общего интуитивного представления об алгоритме. Той же цели служат и алгоритмы Маркова и машина Поста. Доказано, что все перечисленные абстракции эквивалентны [5].

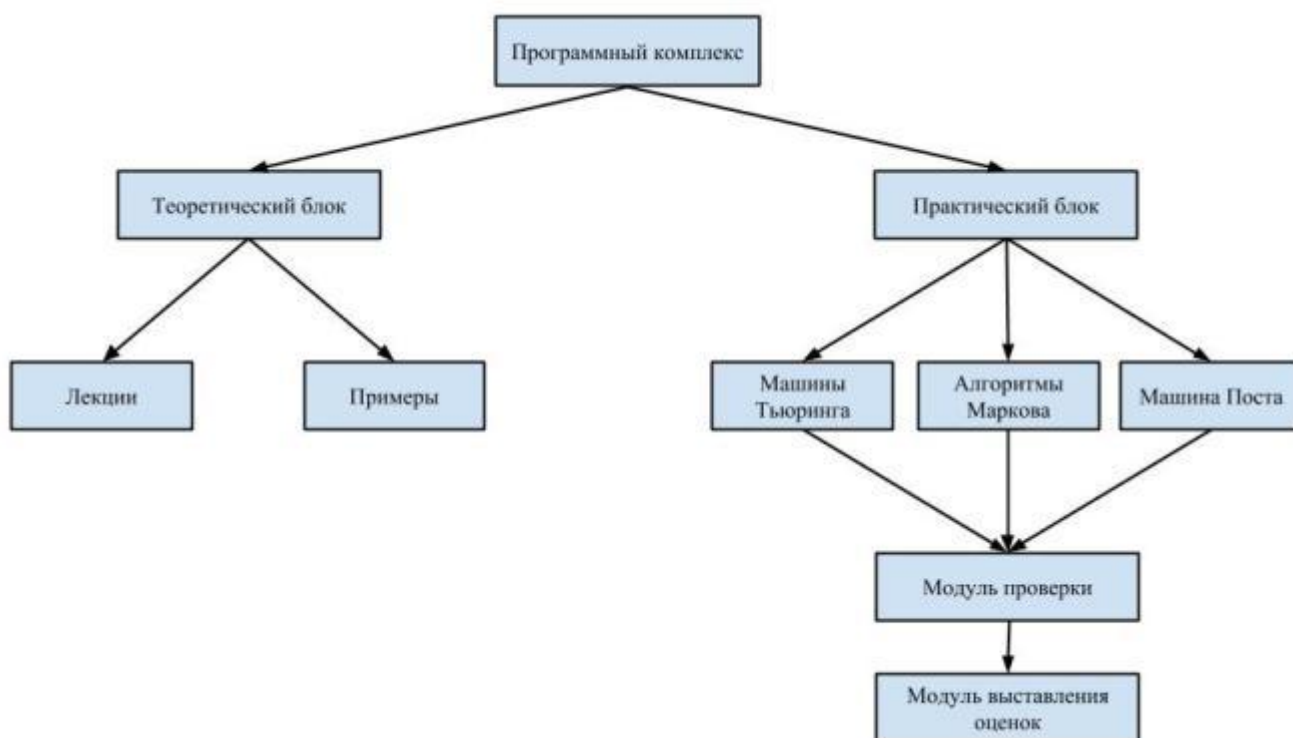


Рис. Схема программного комплекса

На сегодняшний день существует значительное количество программных средств, иллюстрирующих работу машины Поста, Тьюринга и алгоритмы Маркова. Но все они имеют существенные недостатки, не позволяющие использовать их в образовательных целях.

Отсутствие какого-либо теоретического материала и пояснений к интерфейсу программы, единственный режим работы (пользовательский), не достаточно детализированная система проверки – всё это не позволяет использовать существующие эмуляторы никак иначе, кроме как в качестве демонстрационных приложений или не самых удобных элементов для самообучения.

Программный комплекс, сопровождающий изучение курса «Теория алгоритмов», позволит студентам практиковаться в написании программ для классических машин Тьюринга, алгоритмов в соответствии с нотацией алгоритмов Маркова, а так же программ для машин Поста.

Для обеспечения легкого доступа к лабораторному комплексу он размещается на сайте, при входе на который студент сможет практиковаться в работе над курсом и выполнять контрольные задания. Так же на сайте представлен теоретический материал по курсу «Теория Алгоритмов», позволяющий разобраться в работе программ и вникнуть в суть написания алгоритмов [4]. Пользовательская документация, описывающая интерфейс и его работу существенно упрощает использование комплекса для начинающего пользователя.

Одной из главных проблем, возникающих при создании лабораторного комплекса, является проблема проверки правильности работы введенного алгоритма [1, 3].

Для решения данной проблемы в комплексе реализованы два режима – пользовательский и режим преподавателя. В пользовательском режиме система позволяет ввести любые инструкции, а после подтверждения студентом окончательной конфигурации программы выдаёт только итоговую оценку. В режиме преподавателя будут выделены ошибочные (приводящие к некорректной работе) строки кода, не пройденные тесты, заикливание программы и другие ошибки. Однако именно этот момент вызывает наибольшие трудности при реализации комплекса, что связано с принципиальной теоретической невозможностью эффективного (алгоритмического) определения любых нетривиальных инвариантных свойств машин, к которым в т.ч. относится классическая задача остановки машины Тьюринга. Фактор остановки машины является индикатором окончания процесса выполнения алгоритма, что в свою очередь необходимый шаг при проверке его корректности.

В рамках комплекса данная проблема решается двумя путями. Во-первых, для проверки знаний студентов составлены задачи, алгоритмы для решения которых заведомо имеют незначительную для данных вычислительных мощностей сложность. При таком условии появляется возможность установить критичный временной интервал, в рамках которого алгоритмы, структура которых корректна (нет заикливания или недопустимых конфигураций), обязательно остановятся. В противном случае алгоритм считается некорректным. Для проверки алгоритмов, структура которых признана корректной, на предмет правильности решения поставленной задачи используются тестовые последовательности символов входного слова, разработанные специально для каждого из вариантов задания, а также правильные последовательности символов слова выходного (результата выполнения алгоритма). В списке таких последовательностей присутствуют, в том числе, крайние случаи: пустое слово, слова, состоящего из одного символа, из нескольких одинаковых символов алфавита и т.д.

Использование данной обучающей программы позволит повысить усвояемость материала, создать чёткое представление об алгоритме и методике построения программ у студентов, а также существенно снизить нагрузку на преподавателей.

Список литературы

1. Игошин, В. И. Математическая логика и теория алгоритмов [Электронный ресурс] / В. И. Игошин. – Режим доступа: http://www.e-reading.link/djvureader.php/134621/Igoshin_-_Matematicheskaya_logika_i_teoriya_algoritmov.html.
2. Марков, А. А. Нагорный, Н. М. Теория алгоритмов [Текст] : А. А. Марков, Н. М. Нагорный. – Москва, 1984.
3. Носов, В. А. Основы теории алгоритмов и анализ их сложности. Курс лекций [Текст] : В. А. Носов. – Москва, 1992.
4. Рублёв, В. С. Основы теории алгоритмов [Электронный ресурс] / В. С. Рублёв. – Режим доступа: http://ivt.corp7.uniyar.ac.ru/moodle/pluginfile.php/65/mod_page/content/1/edu/Informatika.pdf.
5. Тихомирова, А. Н. Сафоненко, Н. В. Практикум по теории алгоритмов [текст] : доцент / А. Н. Тихомирова. – Москва, 2010.

6. Тьюринг, А. Могут ли машины мыслить? [Электронный ресурс] / А. Тьюринг. – Режим доступа: <https://inf.1september.ru/2000/2/art/alan1.htm>.
7. Успенский, В. А. Машина Поста [Текст] : В. А. Успенский. – Москва, 1988.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО СОСТАВА ПОЕЗДА НА ПУТЯХ НЕОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

Золотарев С.А.

инженер отдела телекоммуникаций, аспирант кафедры «Математических и естественнонаучных дисциплин»,
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ФГБОУ
ВПО «Иркутский государственный университет путей сообщения»,
Россия, г. Красноярск

Сиразетдинова А.Д.

доцент кафедры «Эксплуатация железных дорог»,
Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ФГБОУ
ВПО «Иркутский государственный университет путей сообщения», к.т.н.,
Россия, г. Красноярск

В статье рассматривается разработанный программный продукт, предназначенный для формирования оптимального состава поезда исходя из сложившейся оперативной ситуации в конкретный момент времени на путях необщего пользования.

Ключевые слова: пути необщего пользования (ПНП), оператор подвижного состава, программный продукт, оптимальный состав поезда.

Тенденцией последнего десятилетия является увеличение доли частного подвижного состава и появление большого количества операторов подвижного состава с различными признаками. В условиях большого количества операторов подвижного состава на путях необщего пользования (ПНП) возникает задача выбора конкретного оператора для каждой перевозки.

Особенность выбора заключается во множестве факторов, которые нужно учитывать при формировании оптимального состава поезда. Количество собственников может быть очень большим на определенных путях необщего пользования (до 120), количество вагонов, находящихся одновременно на путях необщего пользования также может достигать больших значений (до 9000), поэтому размер пространства оптимизации задачи не позволяет лицам, принимающим решения, сформировать оптимальный состав за приемлемое время.

Оперативное формирование состава поезда на ПНП осуществляется в условиях неравномерности интенсивности и структуры вагонопотоков, основным требованием предлагаемого программного продукта является необходимость быстрого принятия эффективных управленческих решений. Быстрый просчет возможного варианта формирования состава в текущей опера-

тивной ситуации на ПНП возможно только с применением ЭВМ. Все крупные промышленные предприятия имеют мощную базу данных по ведению, обработке и хранению информации о железнодорожных перевозках и операторах, предоставляющих подвижные составы для отгрузки готовой продукции. Для эффективного формирования состава поезда на ПНП, был разработан программный продукт, который формирует оптимальный состав поезда исходя из сложившейся оперативной ситуации в конкретный момент времени на ПНП.

Программный продукт оценивает имеющихся операторов, чьи вагоны доступны для формирования состава по 3 показателям: стоимость, скорость, качество. Для каждого показателя были заложены факторы, влияющие на данные показатели:

1. Показатель стоимости S:

- регламентированное время оборота вагона по ПНП для 1-й операции;
- регламентированное время оборота вагона по ПНП для 2-х операций;
- коэффициент неравномерности;
- тарифная ставка.

2. Показатель скорости V:

- степень доступности и время отклика;
- круглосуточный режим работы службы поддержки;
- процент обеспечения требованиям количества вагонов под переработку 1-го оператора;
- время оборота вагона по ПНП для 1-й операции;
- время оборота вагона по ПНП для 2-х операций;
- время доставки вагона под погрузку;
- количество вагонов у оператора подвижного состава.

3. Показатель качества K:

- средний возраст вагонного парка;
- количество типов подвижного состава;
- наличие представителей компании на станции;
- организационно правовая форма организации компании;
- форма собственности вагонного парка.

Некоторые значения факторов рассчитываются программно, некоторые значения вносятся вручную при заключении договорных отношений, некоторые подтягиваются стандартными процедурами запросов из БД АСУ «Транспорт».

Для вычисления каждого показателя в систему были заложены нормализованные векторы приоритетов и для каждого фактора были определены его возможные значения. Из фактических значений на текущий момент каждого фактора для i-го количества операторов строятся расчетные матрицы по трем показателям: стоимость, скорость, качество.

Результирующий вектор данной матрицы используется для вычисления комплексного показателя путем умножения расчетной матрицы на данный вектор.

Вычисление вектора показателя стоимости производится по формуле:

$$\vec{S} = (a_{ij}) \cdot \vec{N}^{ст}, \quad (1)$$

где (a_{ij}) – матрица фактических значений функций принадлежности всех факторов для показателя стоимости;

$\vec{N}^{ст}$ – нормализованный вектор матрицы попарных сравнений факторов для показателя стоимости.

Вычисление вектора показателя скорости производится по формуле:

$$\vec{V} = (a_{ij}) \cdot \vec{N}^{ск}, \quad (2)$$

где (a_{ij}) – матрица фактических значений функций принадлежности всех факторов для показателя скорости;

$\vec{N}^{ск}$ – нормализованный вектор матрицы попарных сравнений факторов для показателя скорости.

Вычисление вектора показателя качества производится по формуле:

$$\vec{K} = (a_{ij}) \cdot \vec{N}^к, \quad (3)$$

где (a_{ij}) – матрица фактических значений функций принадлежности всех факторов для показателя качества;

$\vec{N}^к$ – нормализованный вектор матрицы попарных сравнений факторов для показателя качества.

Корректность применения данного метода производится проверкой согласованности матриц путем расчета индекса согласованности и отношения согласованности для всех матриц.

Получив три показателя по каждому оператору, оптимальный состав поезда рассчитывается исходя из сложившейся ситуации на ПНП методом перебора по формуле:

$$O_i = \sum_i^n (1 \pm S_i)(1 \pm V_i)(1 \pm K_i) \quad (4)$$

где n – количество доступных составов.

Один из результатов формирования оптимального состава поезда, представлен на рисунке.

В процессе проектирования были использованы программные продукты: AllFusion BPWIN (4.1), AllFusion ERWIN (4.1), MS Visio 2010, UML.

Программа выполнена с использованием языков программирования СУБД MS SQL 2000, Transact SQL. Данные программы применяются для выборки данных, их обработки и расчетов статистических параметров. Пользовательский интерфейс, по работе с данными реализуется на WEB-сервере, с разработкой кода при помощи Microsoft Visual Studio, C+Microsoft Visual Studio, набора средств .NET и языков, VB.NET, JavaScript.

Результат формирования состава			
Формирование нового состава			
Ст. формирования: Сортировочная Ст. назначения: Новолесная			
Дата: 28/10 Время: 16.05 № поезда: 2001 № состава: 719 Маршрут: 1			
ОАО ФГК: 8; ООО ПГК-ЛИЗИНГ: 5; ОАО НПК УРАЛВАГОНЗАВ: 8; ООО АЛЬФА-ЛИЗИНГ: 4; ОАО ПЕРВАЯ ГРУЗОВАЯ: 5; ЗАО ТРЕК СЕРВИС: 9; ОАО ВТЬ-ЛИЗИНГ: 8;			
Собственник ПС	№ вагона	Текущая станция	Ожидаемое время
ОАО ФГК	53578225	Входная	16:36
ООО ПГК-ЛИЗИНГ	56667603	Входная	16:36
ОАО НПК УРАЛВАГОНЗАВ	59392381	Входная	16:36
ОАО НПК УРАЛВАГОНЗАВ	64577273	Входная	16:36
ОАО НПК УРАЛВАГОНЗАВ	53393047	Входная	16:36
ООО АЛЬФА-ЛИЗИНГ	54105903	Входная	16:36
ОАО ПЕРВАЯ ГРУЗОВАЯ	68386218	Входная	16:36
ОАО ВТЬ-ЛИЗИНГ	53477337	Входная	16:36
ОАО ВТЬ-ЛИЗИНГ	59904656	Входная	16:36
ОАО ФГК	52309705	Кольцевая	16:47
ОАО ФГК	53776357	Кольцевая	16:47
ООО ПГК-ЛИЗИНГ	61584785	Кольцевая	16:47
ОАО НПК УРАЛВАГОНЗАВ	64391378	Кольцевая	16:47
ОАО НПК УРАЛВАГОНЗАВ	53441804	Кольцевая	16:47
ООО АЛЬФА-ЛИЗИНГ	52812534	Кольцевая	16:47
ООО АЛЬФА-ЛИЗИНГ	55461156	Кольцевая	16:47
ЗАО ТРЕК СЕРВИС	58431123	Кольцевая	16:47
ЗАО ТРЕК СЕРВИС	53465134	Кольцевая	16:47
ЗАО ТРЕК СЕРВИС	53486940	Кольцевая	16:47
ОАО ВТЬ-ЛИЗИНГ	66442351	Кольцевая	16:47
ОАО ВТЬ-ЛИЗИНГ	56640121	Кольцевая	16:47
ОАО ФГК	61450839	Сортировочная	16:09
ООО ПГК-ЛИЗИНГ	62821677	Сортировочная	16:09

Рис. Результат формирования состава

Достоинством применения программного продукта можно считать не только оптимальность состава по минимуму транспортных затрат на плату за пользование вагонами при соблюдении заданных параметров качества, но и определение первоначального плана маневровой и поездной работы, как видно из рисунка. В результате работы программного продукта скорость принятия решения составила в среднем 2,34 минуты, что сокращает суммарные затраты времени оперативного персонала в 3,25 раза.

Список литературы

1. Киселев И.С. Показатель согласованности количественных предпочтений в матрице парных сравнений // Известия Томского политехнического университета. 2011. № 5. С. 22-24.
2. Козлов П.А., Александров А.Э., Козлова В.П. Теоретическая модель транспортной системы // Транспорт Урала. 2008. № 3. С. 2-4.
3. Конышева Л.К., Назаров Д.М. Основы теории нечетких множеств. СПб.: Питер, 2011. 192 с.
4. Куликова И.В. Системы поддержки принятия решений как инструмент современного управления материально-техническими ресурсами на железнодорожном транспорте // Экономика железных дорог. 2011. № 11. С. 103.
5. Методы построения функций принадлежности [электронный ресурс]. URL: <http://dit.isuct.ru/ivt/books/IS/Model/gl42.htm> (дата обращения: 29.08.2014).

6. Мозолевиц Г.А. Задача рационального распределения потоков поездов по железнодорожному полигону, который принадлежит нескольким собственникам // Труды Ростовского гос. унив. путей сообщ. 2013. № 2 (23). С. 60-65.

7. Недосекин А.О. Применение теории нечетких множеств к задачам управления финансами // Аудит и финансовый анализ. 2000. № 2.

8. Нормализованный вектор [электронный ресурс]. URL: http://stu.scask.ru/book_ns.php?id=81 (дата обращения: 29.08.2014).

9. Огурцов А.Н., Староверова Н.А. Алгоритм повышения согласованности экспертных оценок в методе анализа иерархий // Вестник Ивановского гос. энергетического унив. 2013. № 5. С. 81-84.

РОЛЬ ПОДКОЖНО-ЖИРОВОЙ КЛЕТЧАТКИ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ С ПАТОЛОГИЕЙ ОЖИРЕНИЯ

Иващенко И.Н.

доцент кафедры дизайна костюма Кубанского государственного
университета, канд. технич. наук,
Россия, г. Краснодар

Зимина О.А.

доцент кафедры дизайна костюма Кубанского государственного
университета, канд. педагогич. наук,
Россия, г. Краснодар

Муравлева Е.М.

ст. преподаватель кафедры дизайна костюма Кубанского государственного
университета, Член Союза дизайнеров России,
Россия, г. Краснодар

В статье представлен анализ степени развития подкожно-жировой клетчатки детей и подростков с патологией ожирения.

Ключевые слова: дети и подростки, подкожно-жировая клетчатка, проектирование одежды, соразмерность и сбалансированность, здоровье.

Каждый четвертый житель нашей планеты имеет избыточную массу тела. Во всех странах отмечается прогрессирующее увеличение численности больных ожирением, как среди взрослого, так и среди детского населения.

В настоящее время ожирение относится к числу самых распространенных заболеваний в мире. Ученые и клиницисты рассматривают различные метаболические нарушения и заболевания, ассоциированные с ожирением, в комплексе, который получил название «метаболический синдром» (МС) [1, 3].

Телосложение детей и подростков с МС определяется сочетанием признаков развития мускулатуры и жиротложений. Различная степень развития

этих признаков обусловлена особенностями развития организма таких детей, их обменом веществ – метаболизмом.

Исследование развития степени жировотложений у современных детей и подростков представляет особый интерес для антропологии, медицины и проектирования одежды и имеет не только диагностическое значение, но и морфофункциональное, психологическое, эстетическое, социальное.

В настоящее время телосложения детей и подростков с патологией ожирения не исследованы. Нет достоверных данных о влиянии современных условий жизнедеятельности на морфофункциональное развитие детей. Нет исчерпывающей информации об особенностях телосложения и степени распределения подкожно-жировой клетчатки у детей и подростков. При конструировании детской одежды нельзя не считаться с изменениями формы фигуры, обусловленными чрезмерным жировотложением. Увеличение веса влечет за собой, прежде всего увеличение всех обхватных размеров тела. Связь веса тела человека с обхватами груди, талии и бедер значительна.

Изменчивость степени развития жировотложений и мускулатуры влечет за собой изменение других признаков телосложения: формы грудной и брюшной области, туловища, а также спины. Так с повышением степени жировотложений грудная область приобретает конусообразную форму, брюшная область округляется и принимает округленно-выпуклую форму. [8]

В норме масса тела нарастает неравномерно. Метаболический синдром в разном возрастном периоде детей имеет свои особенности. Существуют периоды наибольшей прибавки веса (период активного полового развития 12-15 лет), и возникновение в эти периоды ожирения наиболее опасно, т.к. оно значительно прогрессирует и плохо поддается лечению [2]. По мнению Международной Диабетической Федерации, у детей младше десяти лет метаболический синдром диагностироваться не должен.

Распределение подкожно-жировой клетчатки по абдоминальному типу – наиболее частый признак МС у детей и подростков с ожирением. Значимость этого признака подтверждалась многочисленными исследованиями, которые показали, что такое ожирение сопровождается наиболее ярко выраженными метаболическими и клиническими нарушениями [2].

Объем талии (ОТ) выше 90-го перцентиля указывает на ожирение центрального типа, которое является не только основным скрининговым показателем, но и ведущим фактором риска развития МС и его осложнений [2]. Поэтому измерение окружности талии – это обязательная манипуляция для определения степени жировотложения не только у взрослых, но и у детей и подростков. Однако в России нормативные значения ОТ у детей отсутствуют.

Антропологи выделяют степень жировотложений слабую, сильную и обильную [5]. Слабой считается степень жировотложений, при которой ясно различимы под кожей рельеф костей и сочленений. При средней степени жировотложений рельеф костей не выражен ясно. Обильные жировотложения характеризуются сглаженным костным рельефом и округлостью контуров тела, толщиной жировых складок более 1,5 см. Для их оценки у детей и подростков целесообразно использовать перцентильные (норма) значения.

Зачастую в практике педиатра и эндокринолога используются критерии Ю.А. Князева (1982), основанные на сравнении массы тела ребенка со средним табличным показателем для данного возраста, пола и длины тела, и на расчете процента избытка веса [6]. При этом ожирение диагностируется при избытке массы тела, начиная с 15%, и делится по степеням: 15–24% – I степень, 25–49% – II, 50–99% – III, более 100% – IV степень [7].

В научной литературе и клинической практике основным показателем степени избыточности жировой массы является индекс массы тела (ИМТ) /синоним – индекс Кетле/. Он представляет собой отношение массы тела (кг) к квадрату роста человека (м^2). По классификации Международной группы по ожирению ИМТ ($\text{кг}/\text{м}^2$) составит:

- 25,0 – 29,9 – избыток массы тела (I ст)
- 30,0 – 34,9 – ожирение (IIa ст);
- 35,0 – 39,9 – резко выраженное ожирение (IIb ст);
- 40,0 и более – очень резко выраженное ожирение (III ст).

Однако, расчет индекса массы тела более целесообразен для взрослых и подростков. Национальных нормативов для российских детей не разработано. В исследовании В.К. Полякова с соавт. (2009) выявлены различия при сопоставлении параметров ИМТ и ОТ детей г. Саратова с другими нормами, предложенными исследователями для детей США, что указывает на необходимость разработки региональных норм. Кроме того, ИМТ позволяет лишь косвенно судить о количестве жировой ткани и не отражает тип распределения подкожно-жировой клетчатки [4].

В результате произведенных реальных измерений фигур можно распределить их по степеням развития жировых отложений в соответствии с их размерными признаками для проектирования одежды. Степень развития подкожно-жировой клетчатки подростковой возрастной группы мальчиков представлена на рис.1. Проецирование степеней развития подкожно-жировой клетчатки фигур мальчиков старшей школьной возрастной группы, младшей и подростковой можно представить на рис. 2.

Подростковая группа девочек по новой типологии состоит из трех полнотных групп, в которых показатель «обхвата талии» заменен на «обхват бедер с учетом выступа живота». Объясняется это тем, что в изменчивости девочек-подростков талия становится тоньше в этот период физического развития. Из действующего сегодня ГОСТа невозможно подобрать типовую фигуру из-за отсутствия группировки по обхвату бедер, на которую этот же ГОСТ рекомендует изготавливать одежду.

Степень подкожно-жировой клетчатки у детей и подростков распределяется на типы: абдоминальный, гиноидный и равномерный. Типы распределения жировых отложений классифицированы.

Организм детей склонен к гипертермическим реакциям, снижению эффективности теплоотдачи. Самочувствие детей и подростков с патологией ожирения связано с комфортным состоянием пододежного пространства, ко-

торое значительно зависит от степени распределения подкожно-жировой клетчатки, особенностей кожных покровов детей и подростков.

Размерные признаки

182-100-17-94

182-100-84-103

188-118-117-117

188-128-124-132

Степень ожирения

1

2

3

4

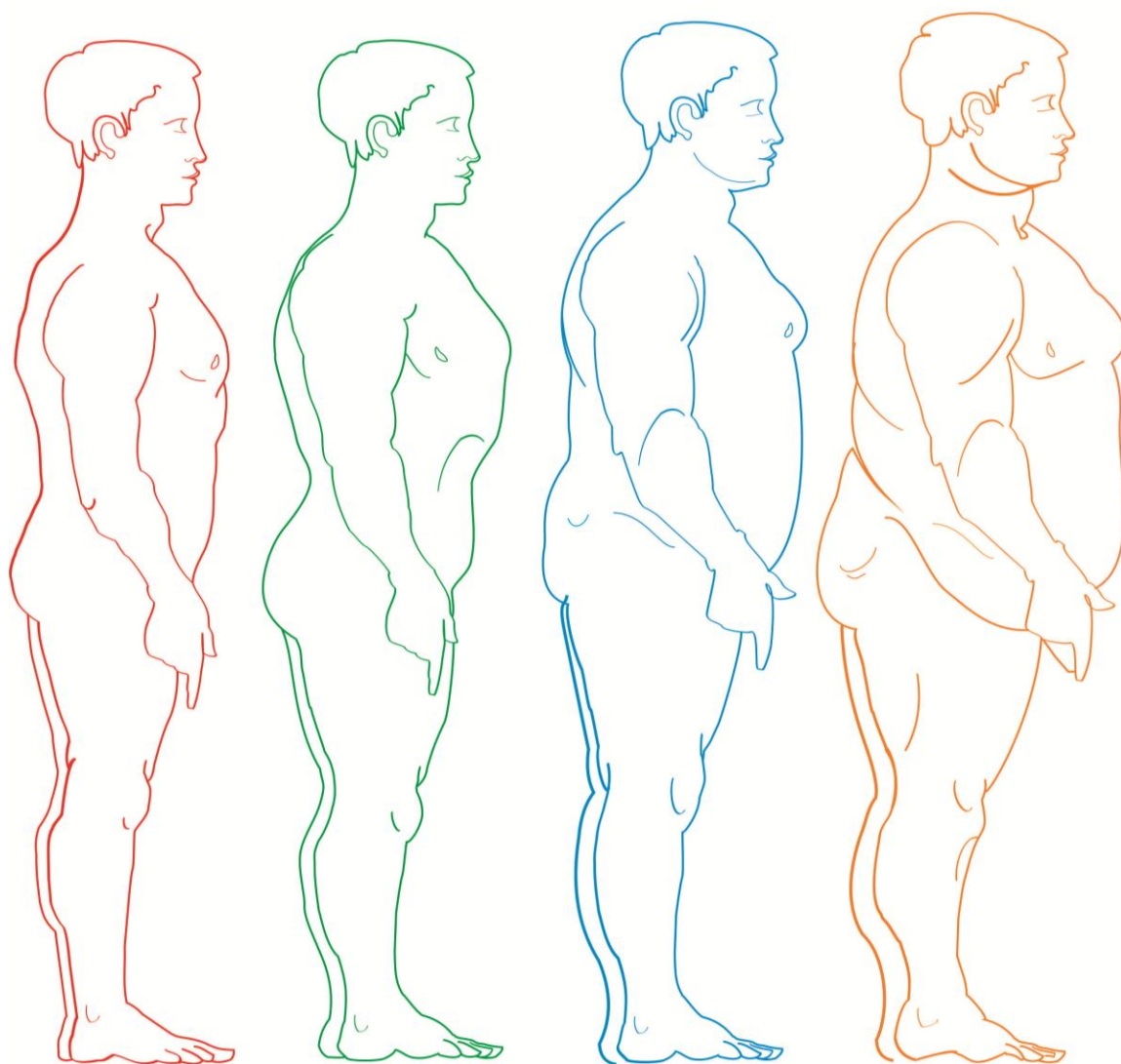
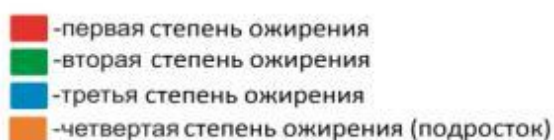


Рис. 1. Распределение степени развития подкожно-жировой клетчатки мальчиков-подростков
(рост – обхват груди – обхват талии – обхват бедер)

Проецирование полнот подростка , средней школьной группы и младшей школьной группы.



Подростки

Старшие школьники

Младшие школьники

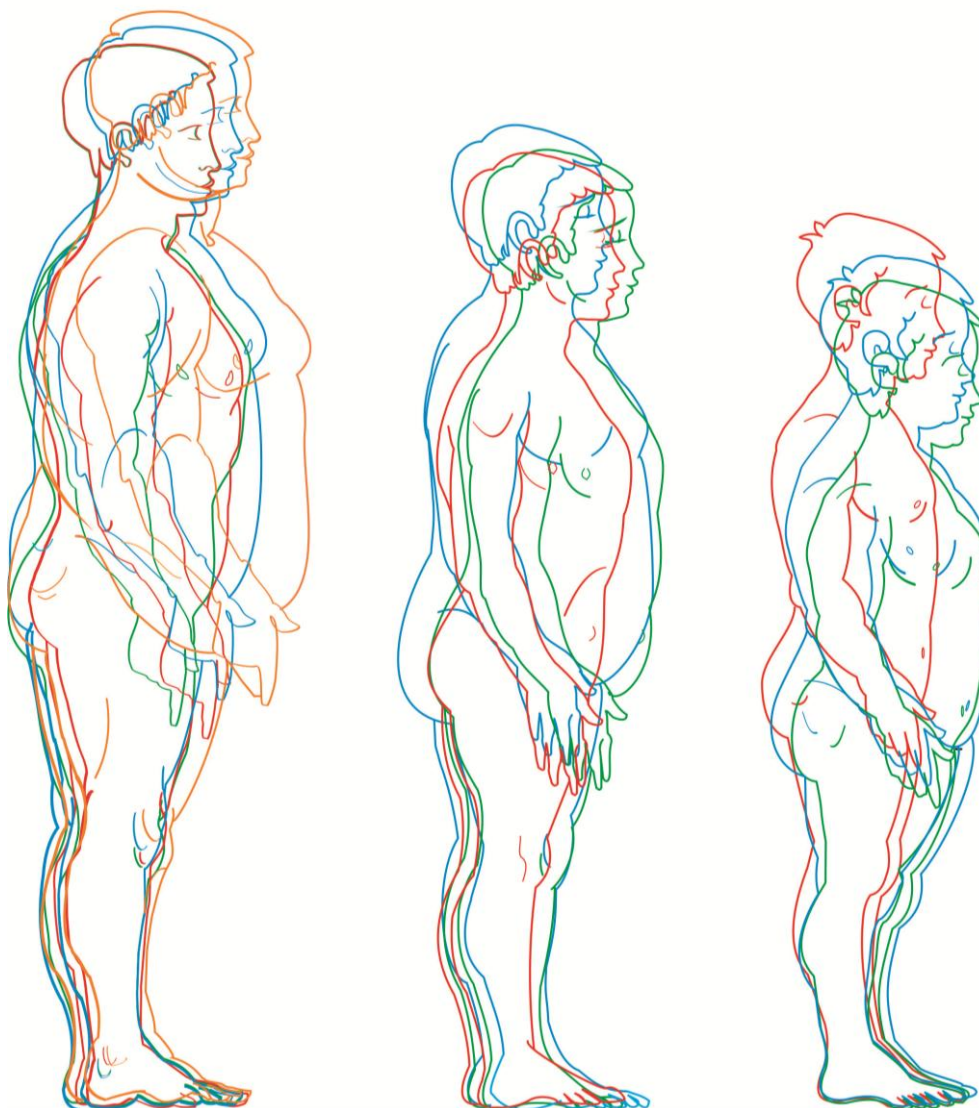


Рис. 2. Проецирование полнот мальчиков старшей школьной возрастной группы, младшей и подростков

Проектирование одежды соразмерной и сбалансированной с особенностями теплообмена, по степени распределения подкожно-жировой клетчатки способствует улучшению качества жизни и формированию благоприятных условий жизнедеятельности детей и подростков с МС.

Список литературы

1. Ройтберг Г.Е. Метаболический синдром. М.: МЕДпресс-информ, 2007. 224 с.
2. Махрова И.А. Наследственная предрасположенность к метаболическому синдрому у детей: Автореф. дис. ...к-та мед. наук. Санкт-Петербург, 2011. 23 с.

3. Болотова Н.В., Лазебникова С.В., Аверьянов А.П. Особенности формирования метаболического синдрома у детей и подростков. // Педиатрия. 2007; Том 86, № 3: 35 – 39.
4. Аверьянов А.П., Болотова Н.В., Дронова Е.Г. Диагностика ожирения у школьников: значение определения массы жировой ткани // Педиатрия. 2003. № 5. С. 66–69.
5. Дунаевская Т.Н., [Текст] Основы прикладной антропологии и биомеханики / Е.Б. Коблякова, Г.С. Ивлева ; под редакцией Е.Б. Кобляковой. – М.: МГУДТ, 2009
6. Лисс В.Л., Шабалов Н.П. (ред.) Эндокринные заболевания. Детские болезни. СПб.: ООО «Питер Пресс», 2008. 928 с.
7. Лисс В.Л., Шабалов Н.П. (ред.). Ожирение. Диагностика и лечение эндокринных заболеваний у детей и подростков. М.: МЕДпресс-информ, 2009. 528 с.
8. Zimmet P., Alberti G., Kaufman F. et al. The metabolic syndrome in children and adolescents. Diabetes Voice. December 2007; Vol. 52, No.4: 29-32.

СПОСОБ БОРЬБЫ СО СНЕЖНО-ЛЕДЯНЫМИ ОБРАЗОВАНИЯМИ НА АЭРОДРОМАХ

Игнатович Н.С.

студент гр. НГ 11-02 Института нефти и газа, 4 курс,
ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет»,
Россия, г. Красноярск

Серебrenикова Ю.Г.

ассистент кафедры АвиаГСМ Института нефти и газа,
ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет»,
Россия, г. Красноярск

Кайзер Ю.Ф.

заведующий кафедрой АвиаГСМ Института нефти и газа, ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет», канд. техн. наук, доцент,
Россия, г. Красноярск

Лысянников А.В.

ст. преподаватель кафедры АвиаГСМ Института нефти и газа, ФГАОУ ВПО
«Сибирский федеральный университет», канд. техн. наук,
Россия, г. Красноярск

В статье обоснован выбор электрической системы обогрева (СО) дорожного покрытия аэродрома, как наиболее эффективного и экологически безопасного способа борьбы со снежно-ледяными образованиями (СЛО).

Ключевые слова: снежно-ледяные образования, электрическая системы обогрева, дорожное покрытие, аэродром.

В зимний период времени на дорожном покрытии аэродрома возникают снежно-ледяные образования, которые могут стать причиной аварийных ситуаций. В аэропортах получили широкое распространение следующие способы борьбы со снегом и снежно-ледяными образованиями:

- механический (используется снегоуборочная техника, оснащенная отвалами, щетками, роторами);
- тепловой (газоструйные снегоочистители) [4].

В настоящее время данные способы применяются в случаях, когда на дорожном покрытии аэродрома уже имеются СЛЮ, они обеспечивают эффективную очистку покрытия, но не направлены на предотвращение их образования. Способом предотвращения появления СЛЮ является установка системы обогрева дорожного покрытия аэродрома.

Преимуществами установки системы обогрева по сравнению с механической очисткой дорожного покрытия от снега являются следующие:

- сокращение финансовых расходов на очистку дорожного покрытия аэродрома от СЛЮ, за счет отсутствия необходимости использования снегоуборочных и тепловых машин;
- отсутствие повреждений дорожного покрытия, которые неизбежны при контакте снегоуборочного отвала с покрытием [3].

На сегодняшний день существуют несколько распространенных систем обогрева:

- обогрев электрическим током с использованием нагревательного кабеля;
- обогрев с помощью установленных трубопроводов в дорожном покрытии, по которым циркулирует нагретая жидкость [1].

Наибольшее распространение получила система обогрева с помощью трубопроводов, установленных в дорожном покрытии, в которых циркулирует нагретая вода. Данный способ обогрева для Северных территорий Российской Федерации является неэффективным, вследствие пониженных температур. Существуют системы обогрева, в которых в качестве циркулирующей жидкости используется нагретое масло. Недостатком данной конструкции является возможность попадания масла в почву, вследствие нарушения герметичности трубопроводов, что отразится на экологической обстановке.

Наиболее простым и выгодным способом обогрева дорожного покрытия аэродрома является использование электрической системы (рисунок), которая представляет собой встроенные в конструкцию дорожного полотна нагревательные кабели. В конструкции данной системы используются термостаты, регулирующие температуру, необходимую для таяния снега или испарения жидкости [2].



Рис. Установка электрической системы обогрева

Электрической системы обогрева дорожного покрытия аэродрома отличается высокой надежностью, прочностью и долговечностью, а при полной автоматизации – еще и легкостью в управлении и эксплуатации.

Установка электрической системы обогрева взлетно-посадочной полосы сможет полностью предотвратить появление снежно-ледяных образований. Опыт зарубежных стран показывает, что данные системы могут бесперебойно работать несколько десятилетий. Учитывая климат Северных территорий Российской Федерации, предложенный метод обогрева ВПП является современным, перспективным, эффективным и экологически безопасным.

Список литературы

1. Бартц, Х. Зимнее содержание дорог // Транспорт, 1977.
2. Игнатович Н.С., Серебrenикова Ю.Г., Кайзер Ю.Ф., Лысянников А.В., Плехотникова М.А. Современный способ борьбы со снежно-ледяными образованиями в Красноярске // Игнатович Н.С. – Новокузнецк, 2014
3. Мерданов, Ш.М. Машины для растепления снежной массы [Электронный ресурс] / Ш.М. Мерданов – Режим доступа: [http:// ivdon.ru/](http://ivdon.ru/)
4. Смишко Д.В., Лысянников А.В., Желукевич Р.Б., Кайзер Ю.Ф. Развитие современного рабочего оборудования и способов разрушения уплотненного снега на покрытиях автомобильных дорог // Смишко Д.В. – Новокузнецк, 2014

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДАЛЬНОСТИ ДЕЙСТВИЯ БЕСПРОВОДНОЙ СЕТИ СТАНДАРТА 802.15.4

Когтев П.А.

магистр по направлению прикладная информатика,
Финансово-технологическая академия,
Россия, г. Королев

Енин А.В.

магистр по направлению прикладная информатика,
Финансово-технологическая академия,
Россия, г. Королев

В статье проводится анализ дальности действия сети малой области действия стандарта беспроводной связи 802.15.4. Для проверки дальности сеть была использована как основа для беспроводной охранной системы загородного коттеджного участка.

Ключевые слова: ZigBee, анализ, охрана, датчики ZigBee, беспроводные, сети, стандарт 802.15.4.

Задачи построения всевозможных систем, использующих беспроводные каналы там, где раньше в качестве линий связи использовались провода, актуальны в самых разных прикладных областях. Особенно важен вопрос перехода на беспроводную связь в распределенных системах сбора данных, управления и автоматизации, где число устройств в сети может достигать со-

тен и тысяч [10-12]. Рассмотрим и проанализируем одну из современных технологий создания WPAN, призванной заменить проводные связи в выше-названных системах мониторинга – технологии ZigBee, а точнее о ее применении как основы для беспроводной охранной системы загородного коттеджного участка. Технология сетей ZigBee лишена проблем с топологией сети и обладает высокой автономностью по питанию и гибкостью инсталляции [11-12], позволяя «обходить» различные препятствия, если есть такая необходимость, и дублировать радиоканалы в проблемных зонах [1-7]. Обладая в каждом узле отдельным микроконтроллером, сеть ZigBee способна эффективно решать сетевые задачи по самоорганизации, маршрутизации данных и самовосстановлению. Если сравнивать такой микроконтроллер с платой обычного проводного пожарного датчика, первый способен заменить работу более чем 75% узлов на плате, что однозначно положительно сказывается на электропотреблении автономного датчика на базе узла сети ZigBee.

Алгоритм работы беспроводной охранной системы на основе ZigBee:

1. После инсталляции и первоначальной настройки устройство-координатор сети через заданные промежутки времени передает в сеть тестовые пакеты данных, в которых содержится маршрут передачи пакета.

2. По запросу с терминальной станции координатор передает на конечные устройства запросы на получение данных от этого устройства, а затем передает эти данные обратно на терминальную станцию.

3. В случае срабатывания одного или нескольких датчиков охранной системы конечное ZigBee устройство, к которому этот датчик подключен, передает на вышестоящий маршрутизатор запрос на передачу данных. После подтверждения маршрутизатором готовности принять данные от конечного устройства последнее передает ему пакеты данных.

4. Маршрутизатор, в свою очередь, посылает эти данные через сеть ZigBee на устройство-координатор, которое передает данные на терминальную станцию.

5. Диспетчерское ПО на терминальном ПК анализирует содержимое пакета и отправляет на пост охраны информацию о том, где и какой датчик сработал.

6. В процессе нормального функционирования сети (все узлы исправны, нет причин для срабатывания датчиков охраны) диспетчерское ПО на терминальном ПК через заданные промежутки времени отправляет на пост охраны информацию о состоянии беспроводной сети.

7. С поста охраны или с терминальной станции могут вручную делаться запросы на получение информации от определенного датчика, подключенного к беспроводной сети.

Рассмотрим и проанализируем результаты практических исследований дальности беспроводной связи ZigBee модулей компании Digi в условиях загородного коттеджа. Одним из вариантов применения результатов исследований на практике может служить беспроводная охранная система для коттеджного участка на основе технологии ZigBee.

Тесты проводились с использованием стандартного набора для разра-
ботчиков XB24-DKS от Digi (ранее MaxStream).

Основные технические параметры используемых ZigBee модулей:

- Выходная мощность: 1 мВт (+0 дБм).
- Чувствительность: -92 дБм.
- Версия программного обеспечения ПО X-CTU: 5.1.0.0.

Помещение представляет собой первый этаж большого загородного
коттеджа. Как видно, помещение имеет довольно сложную конфигурацию
(рисунок).



Рис. Области уровня сигнала в коттедже

Кроме того, при строительстве этого коттеджа использовалось не толь-
ко дерево, но и кирпич. Так же в некоторых местах стоят перегородки тол-
щиной 0,15 м, с внешней стороны отделанные деревянной вагонкой, а внутри
заполненные стекловолоконным утеплителем. Вообще, это не совсем типич-
но для загородного коттеджа. Однако выбран этот дом был неслучайно. Та-
кая сложная структура помещений и разнообразие использованных при стро-
ительстве и отделке материалов позволяют в достаточной степени объектив-
но взглянуть на возможности ZigBee в условиях даже такого строения. Ре-
зультаты тестов, проведенных в коттедже, представлены в таблице.

Результаты тестов

Уровень сигнала (дБм), количество потерянных пакетов (шт.) в точке (Высота расположения переносного модуля во всех случаях 1,8 м)	№	База №1 Высота 2 м	База №2 Высота 2 м	База №3 Высота 2 м
	1.	-60 0/1000	-57 0/1000	-64 * 0/1000
	2.	-59 0/1000	-58 0/1000	-63 * 0/1000
	3.	-59 0/1000	-64 0/1000	-58 * 0/1000
	4.	-75 0/1000	-66 0/1000	-94 * 0/1000
	5.	-85 0/1000	-67 0/1000	-75 * 0/1000
	6.	Не исп.	-80 0/1000	-88 * 0/1000
	7.	Не исп.	Не исп.	-90 * 0/1000

Как видно, практически во всех случаях связь между беспроводными устройствами стабильна и потери пакетов данных отсутствуют.

Список литературы

1. Артюшенко, В. М. Современные исследования в области теоретических основ информатики, системного анализа, управления и обработки информации [Текст] // В.М. Артюшенко, Т. С. Аббасова, И.М. Белюченко, Н.А. Васильев, В.Н. Зиновьев, Ю.В. Стрелюк, Г.Г. Вокин, К.Л. Самаров, М.Е. Ставровский, С.П. Посеренин, И.М. Разумовский, В.Ю. Фоминский. Монография / под науч. ред. д.т.н., проф. В.М. Артюшенко. – Королев, ГБОУ ВПО ФТА, 2014. – 318 с.
2. Артюшенко В.М. Защита структурированных кабельных систем от внешних электромагнитных воздействий [Текст] // Промышленный сервис. – 2005. – №3. – С.20-27.
3. Артюшенко В.М., Корчагин В.А. Анализ беспроводных технологий обмена данными в системах автоматизации жизнеобеспечения производственных и офисных помещений [Текст] // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2010. – Т.6. – №2. – С. 18-24.
4. Артюшенко В.М., Корчагин В.А. Оценка влияния электромагнитных помех радиоэлектронных средств на беспроводные устройства малого радиуса действия [Текст] // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2010. – Т.6. – №2. – С. 10-17.
5. Артюшенко В.М., Шелухин Д.О. Электротехнические системы жизнеобеспечения зданий на базе технологий VACNET. Монография [Текст] / Под ред. д.т.н., проф. В.М. Артюшенко. – М., ГОУ ВПО «МГУС». – 2006. – 138 с.
6. Артюшенко В.М. Исследование и разработка радиолокационного измерителя параметров движения протяженных объектов. [Текст] / В.М. Артюшенко: монография, ФГБОУ ВПО ФТА. – М., – 2013 – 214 с.
7. Артюшенко В.М., Воловач В.И. Анализ параметров спектра доплеровского сигнала, отраженного от протяженного объекта [Текст] // Известия высших учебных заведений. Приборостроение. – 2012. – Т.55. – №9. – С.62-66.
8. Артюшенко В.М., Гуреев А.К., Абраменков В.В., Енютин К.А. Мультимедийные гибридные сети. [Текст] / Монография. – М.: МГУС. – 2007. – 94 с.
9. Артюшенко В.М., Аббасова Т.С. Расчет и проектирование структурированных мультисервисных кабельных систем в условиях мешающих электромагнитных воздействий [Текст] / под. ред. д.т.н., профессора Артюшенко В.М. – Королев МО: ФТА, 2012. – 264 с.

10. Артюшенко В.М., Сотников И.А. Расчет и оптимизация уровней напряжений сигналов в распределительной сети системы кабельного телевидения [Текст] // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2006. – Т.2. – №2. – С. 3-7.

11. Артюшенко В.М. Обработка информационных параметров сигнала в условиях аддитивно-мультипликативных негауссовских помех [Текст] / В.М. Артюшенко: монография. – Королев МО: Изд-во «Канцлер», 2014. – 298 с.

12. Когтев П.А. Использование технологии ZigBee в определении местоположения объектов [Текст] / П.А. Когтев Поволжский гос. ун-т сервиса. Тольятти: Изд-во ПВГУС, 2014. – 252 с.

УНИФИКАЦИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ДЕКОМПОЗИЦИИ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Комраков А.А.

магистрант кафедры ИТУС Финансово-технологической академии,
Россия, г.Королёв

Рассмотрен способ унификации программного обеспечения для декомпозиции телеметрических данных за счёт выноса информации содержащей подробности структуры передаваемых данных и правил их интерпретации в отдельный файл с использованием языков разметки, с учётом возможной зависимости правил интерпретации одних параметров от значения других.

Ключевые слова: телеметрия, декоммутация.

При проведении испытаний сложных динамических объектов контроль и оценка состояния объекта осуществляются на основе анализа передаваемой с объекта телеметрической информации [5]. Передаваемые данные содержат информацию, полученную от датчиков, установленных на объекте, и представляют собой структурированный двоичный поток. Для извлечения контролируемых параметров из двоичного потока (декоммутация параметров) необходимо детальное описание структуры потока [1-3].

Двоичное представление данных по сути совпадает с внутренним представлением данных в оперативной памяти компьютера. Выше уровня отдельных байтов большинство двоичных форматов используют минимальное количество примитивных типов данных: различные представления чисел, текстовые строки, битовые поля и так далее, которые затем комбинируются в более сложные структуры.

Для декоммутации параметров из потока данных программа должна точно знать структуру потока, формат пакетов, размерность и типы данных, формулы преобразования параметров, правила интерпретации функционально зависимых параметров и т.п.

В литературе [4] формально процесс декоммутации представляется как отображение

$$D: \langle B_1 \dots B_n \rangle \times S \rightarrow \langle P_1 \dots P_k \rangle \quad (1)$$

где $\langle B_1 \dots B_n \rangle$ двоичная последовательность данных; S —набор информации, достаточный для распаковки на наборы измерений отдельных параметров $\langle P_1 \dots P_k \rangle$.

Однако эта формула не отражает того, что на практике часто интерпретация одних параметров может быть функциональна зависима от значений других параметров.

Правильнее было бы написать так:

$$\begin{cases} D: \langle B_1 \dots B_n \rangle \times S \rightarrow \langle P_1 \dots P_k \rangle \\ D: \langle B_1 \dots B_n \rangle \times S(P_x) \rightarrow \langle P'_1 \dots P'_m \rangle \end{cases} \quad (2)$$

где $P_x \in \langle P_1 \dots P_k \rangle$.

Примером P_x может быть параметр сообщающий о варианте исполнения какого-либо блока, входящего в состав сложной системы, соответственно в зависимости от варианта блока, процедуры интерпретации полученных от него параметров могут различаться.

Описание структуры данных внутри программного кода программ обработки имеет существенный недостаток. При любом изменении формата потока требуется внесение соответствующих изменений в исходный код программы. Внесение изменений в программный код всегда связано с вероятностью появления новых ошибок. Сопровождение многочисленных версий программного продукта может стать существенной нагрузкой на штат, занятый сопровождением (см. рис.).

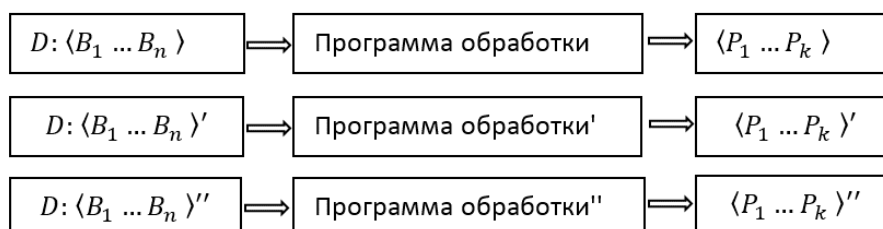


Рис. 1. Традиционный подход

В ряде случаев, когда применение программного обеспечения может приводить к проявлению рисков, обусловленных внутренними свойствами самих программных продуктов, ПО проходит различные независимые экспертизы, на проверку соответствия характеристик программы определенным стандартам. Внесение изменений в код таких программ может быть особенно затруднительным.

На практике целесообразно использовать подход, основанный на онтологии. В данном случае под онтологией понимается некая структура, концептуальная схема, описывающая (формализующая) значения элементов некоторой предметной области. Онтология состоит из набора терминов и правил описывающих связи, правила и ограничения, принятые в этой области.

Технически это может быть реализовано как текстовый файл использующий какой-либо язык разметки, содержащий подробности структуры данных и правила их интерпретации. При использовании такого метода с одной стороны возрастает сложность программы, работающей с данными, с другой стороны мы можем унифицировать ПО.

При таком подходе набор информации S из формул 1,2 можно считать онтологическим описанием и вынести за пределы программы обработки (рис. 2).



Рис. 2. Предлагаемый подход

Допустим поток двоичных данных состоит из последовательности пакетов, содержащих заголовки, с помощью которого можно идентифицировать к какой части предметной области относится дальнейшие данные и некоторая последовательность байтов. Тогда если структура потока не содержит зависимостей между декоммутированными параметрами, онтологическое описание может быть довольно простым. Оно должно содержать:

- идентификатор пакета(id)
- смещение внутри пакета в байтах или битах(offset)
- тип данных, битовое поле, числа в различных представлениях и т.п.(type)
- формула преобразования и/или значение подставляемые в формулу преобразования (в примере ниже cmr – цена младшего разряда)
- название параметра (name)
- описание параметра (description)
- единицы измерения (unit)

С использованием языка разметки xml это может выглядеть так:

```
<param id="0x75" offset="2" type="int16" cmr="0.2" name="h" description="Высота" unit="m">
```

С учётом формулы (2) тип и назначение какого-либо параметра P_i может зависеть от значения другого параметра P_k . Поэтому часто S нельзя свести к простой таблице содержащий информацию о положении параметра в потоке.

В таком случае описание параметра должно содержать несколько вариантов интерпретации, каждый из которых помимо выше перечисленного списка содержит условие с ссылкой на другой параметр. К перечисленному выше списку обязательных полей онтологического описания добавляется:

- ссылка на параметр (link)
- условие (condition)

Например:

```
<param id="0x74" offset="2" type="int16"
name="flags" description="Признаки" >
<param id= "0x74" >
    <case link="flags" condition=" ( flags AND 0x0001) == true">
        <value offset="4" type="int16" cmr="1" name="h"
        description="Высота" unit = "m" />
    </case>
    <case link="flags" condition=" ( flags AND 0x0001) == false">
        <value offset="4" type="int32" cmr="1" name="h"
        description="Высота" unit = "mm" />
    </case>
</param>
```

В данном примере интерпретация параметра "h" зависит от значения младшего бита в другом полученном параметре "flags". Если младший бит установлен в единицу мы интерпретируем параметр как шестнадцатитрёхбитный целочисленный измеряемый в метрах, в противном случае как тридцатидвухбитный измеряемый в миллиметрах.

Так же вместо ссылки на другой параметр может использоваться полное его описание согласно приведённого для простого параметра списка.

Данный подход был успешно применён при разработке системы информационного сопровождения изделий на этапе проведения опытно-конструкторских работ [6] на ОАО «Корпорация «Тактическое ракетное вооружение».

Список литературы

1. Артющенко, В. М. Современные исследования в области теоретических основ информатики, системного анализа, управления и обработки информации // В.М. Артющенко, Т. С. Аббасова, И.М. Белюченко, Н.А. Васильев, В.Н. Зиновьев, Ю.В. Стреналюк, Г.Г. Вокин, К.Л. Самаров, М.Е. Ставровский, С.П. Посеренин, И.М. Разумовский, В.Ю. Фоминский. Монография / под науч. ред. док. техн. наук, проф. В.М. Артющенко. – Королев, ГБОУ ВПО ФТА, 2014.– 318с.
2. Артющенко, В. М. Исследование параметров модели потока ошибок в дискретных каналах связи // Научный журнал. Вопросы региональной экономики. №1(6), 2011. С.96 – 107.
3. Артющенко, В. М., Чекмаев С.Ю. Анализ влияния величины квантования сигнала по времени на запаздывание в канале регулирования // Научный журнал. Вопросы региональной экономики. №3, 2010. С.38 – 50.
4. Васильев А.В., Геппенер В.В., Дерипаска А.О., Жукова Н.А., Тристанов А.Б. Организация процесса обработки телеметрической информации с использованием технологии семантических веб-служб // Компьютерные и информационные технологии в науке и образовании, СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2010.
5. Соколов И.С., Жукова Н.А., Балтрашевич В.Э. Графовая модель группового телеметрического сигнала со сменой кадра.
6. Ступнев В.Ю., Комраков А.А. Система информационного сопровождения изделий на этапе проведения опытно-конструкторских работ // Труды МАИ. 2011. № 45. С. 65.

О ПРАКТИКООРИЕНТИРОВАННОЙ ПОДГОТОВКЕ БАКАЛАВРОВ СТРОИТЕЛЬНОГО НАПРАВЛЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ГИДРАВЛИКА»

Константинов Н.М.

профессор кафедры гидравлики Московского государственного автомобильно-дорожного технического университета (МАДИ), канд. техн. наук,
Россия, г. Москва

В статье рассмотрены требования к разработке учебно-методического комплекса для практикоориентированной подготовки бакалавров в строительной отрасли по дисциплине «Гидравлика».

Ключевые слова: практикоориентированный, образовательный, процесс, программа, стандарт.

Как показали результаты эксперимента по созданию прикладного бакалавриата в образовательных учреждениях высшего профессионального обучения [1], главной особенностью программ прикладного бакалавриата является их практикоориентированный характер, направленный на усиление прикладного компонента в высшем образовании. Для того чтобы значительно повысить мобильность выпускников на рынке труда, необходим активный диалог образовательного сообщества и работодателей в определении видов профессиональной деятельности, общих и профессиональных компетенций. Необходимо формировать механизмы взаимодействия с рынком труда, ведущими предприятиями города, которые должны стать социальными партнерами. Вместе с ними следует проводить поиск технологий обучения, дающих оптимальную интеграцию образовательной и практической деятельности, чтобы в идеале работодателям не приходилось доучивать выпускников вузов. Одной из важнейших задач является также сокращение сроков обучения молодежи до начала производственной деятельности в условиях демографического кризиса и старения кадров, обеспечение трудоустройства выпускников по полученной профессии. Практика показала, что в ряде случаев целесообразно объединить теоретическую подготовку из высшего образования и практикоориентированную – из среднего.

Как известно, в настоящее время существуют две модели прикладного бакалавриата. – По первой модели абитуриент поступает учиться в колледж. В основе данного уровня образования – образовательные программы среднего профессионального образования, ориентированные на овладение практическими навыками работы на производстве, в сочетании с программами высшего образования, ориентированными на получение серьезной теоретической подготовки. При этом объем практической части программы, включая лабораторные и практические занятия, учебную и производственную практику, составляет не менее половины всего времени, отведенного на обучение. После третьего года обучения он проходит государственную (итоговую) аттестацию по основной профессиональной образовательной программе СПО и

продолжает обучение в течение года в вузе по программе ВПО. После успешного прохождения государственной (итоговой) аттестации выпускник соответственно получает диплом государственного образца о ВПО – диплом бакалавра. В итоге выпускник имеет два диплома: о среднем и высшем профессиональном образовании.

На наш взгляд наиболее привлекательной моделью реализации программ прикладного бакалавриата для технических направлений является модель подготовки прикладных бакалавров на базе вуза в партнерстве с предприятием-работодателем по собственным образовательным стандартам университета.

В соответствии с этой моделью абитуриент поступает на тип образовательной программы «Прикладной бакалавриат» в вуз. Обучение осуществляется в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом. Отличительной особенностью данной модели обучения от академического или традиционного бакалавриата является тесная связь с предприятием – партнером, которое студенты посещают, начиная с первого курса. Кроме того, в ходе такого практикоориентированного обучения предусматривается получение рабочей профессии на предприятии или в учебных центрах профессиональной квалификации (УЦПК).

Другими словами, задача практикоориентированной подготовки бакалавров в строительной отрасли – сделать так, чтобы вместе с дипломом о высшем образовании молодые люди получали полный набор практических знаний и навыков, необходимых для того, чтобы сразу же, без дополнительных стажировок, начать работать по специальности.

Основные отличия прикладного бакалавриата от академического бакалавриата заключаются в следующем:

- ориентации на прикладные, технологические виды деятельности; региональный рынок труда, его промышленный сегмент;
- наличие работодателя, т.е. конкретных предприятий, организаций, фирм реального сектора региональной экономики, являющихся заказчиками подготовки специалистов данного профиля;
- возможность получения в ходе обучения профессии рабочего, должности служащего, содержательно сопряженных с реализуемой программой прикладного бакалавриата;
- возможность получения по желанию обучающегося одновременно среднего профессионального образования (СПО) по сопряженной специальности с выдачей соответствующего диплома.

При разработке и реализации программ практикоориентированной подготовки используют различные модели кластерного взаимодействия с потенциальными работодателями (образовательно-производственный кластер для инженерно-технических профилей, образовательный кластер "вуз-школа и т.д.); модульную технологию построения образовательных программ, сетевую форму реализации образовательных программ, создание базовых кафедр.

Привлечение потенциального работодателя должно начинаться на стадии проектирования образовательной программы, при этом происходит раз-

работка и согласование результатов обучения, осуществляется учет требований работодателя через существующие и востребованные предприятием профессиональные стандарты, согласовываются понятные как работодателю, так и работнику вуза формулировки результатов обучения, которые планируется достигнуть в процессе реализации программы.

Разработчики образовательных программ для практикоориентированной подготовки должны предусмотреть существенное увеличение объёмов различных видов практик, возможность получения студентами в процессе обучения дополнительных квалификаций. Поскольку общий объем подготовки бакалавра составляет 240 зачетных единиц, то при разработке таких образовательных программ неизбежно сокращение курсов общетеоретических и общетехнических дисциплин.

Для осуществления основных принципов практикоориентированной подготовки бакалавров кафедра гидравлики МАДИ в рамках выполнения внутриуниверситетского гранта разрабатывает интерактивный учебно-методический комплекс. При этом авторы считают необходимым учесть адресные особенности курса гидравлики и уровень подготовки студентов по базовым дисциплинам, таким как математика, физика, теоретическая и строительная механика.

Курс гидравлики традиционно трудно воспринимается учащимися. Основные особенности курса гидравлики заключаются в том, что, имея теоретическое обоснование основных законов и уравнений, на практике при выполнении конкретных расчетов неизбежно приходится применять результаты экспериментов, как в виде корректирующих коэффициентов, так и в качестве справочных данных. Вторая особенность заключается в том, что при общетехнической направленности курс имеет выход на инженерное обеспечение строительной практики по широкому кругу сооружений в гидротехнике, мелиорации, дорожном, гражданском и промышленном строительстве и т.д. Кроме того, при разработке учебно-методических материалов необходимо принимать во внимание современный уровень подготовки студентов.

В результате анализа изложенных выше требований и положений авторы пришли к выводу, что разработку практикоориентированного учебно-методического комплекса по основам гидравлики целесообразно осуществить следующим образом – необходимо свести в комплексе воедино все элементы – теоретический курс, примеры расчетов, основной справочный материал, принципиальный лабораторный практикум, пакет тестового контроля по ведущим темам. Предельно краткий теоретический курс следует ограничить только физическим обоснованием явлений и процессов. Соответствующие зависимости приводятся в комплексе без математических выводов, математическое обоснование вынесено в интерактивные ссылки, которые построены на базе традиционного учебника. Аналогичным образом построены ссылки на различные справочные данные. Примеры расчетов охватывают всю линейку от простейших ситуаций по теме до основных инженерных решений по разным направлениям строительства. Наиболее сложные для восприятия темы проиллюстрированы с помощью компьютерных технологий.

Разработанный таким образом комплекс наиболее приближен к профессиональным задачам будущих выпускников, позволяет применять его для дистанционной формы обучения.

Список литературы

1. Постановление Правительства РФ от 19 августа 2009 № 667 «О проведении эксперимента по созданию прикладного бакалавриата в образовательных учреждениях среднего профессионального и высшего профессионального обучения».

ОБРАБОТКА ЗУБНЫХ ПРОТЕЗОВ МЕТОДОМ МИКРОДУГОВОГО ОКСИДИРОВАНИЯ

Кривенков А.О.

доцент кафедры «Сварочное, литейное производство и материаловедение»
Пензенского государственного университета, канд. техн. наук, доцент,
Россия, г. Пенза

Чугунов С.Н.

доцент кафедры «Сварочное, литейное производство и материаловедение»
Пензенского государственного университета, канд. техн. наук, доцент,
Россия, г. Пенза

Крюков Д.Б.

доцент кафедры «Сварочное, литейное производство и материаловедение»
Пензенского государственного университета, канд. техн. наук, доцент,
Россия, г. Пенза

Баранов А.Н.

научный сотрудник кафедры «Сварочное, литейное производство и материаловедение» Пензенского государственного университета,
Россия, г. Пенза

В статье рассматривается способ, позволяющий создавать биосовместимые материалы нового типа для изготовления зубных протезов с оксидокерамическими покрытиями, используемыми при лечении адентии.

Ключевые слова: зубной протез, микродуговое оксидирование, оксидокерамика, покрытие, биосовместимость.

В современной медицине широко применяются биотехнические изделия и системы из металлов и сплавов, в которых различные элементы и части взаимодействуют с биологическими жидкостями, мягкими и твердыми тканями организма. Материалы данных изделий должны обладать определенным комплексом биологических, физико-химических, медико-технических свойств. Особенное значение имеет биосовместимость материалов при изготовлении и применении дентальных протезов и конструкций, используемых в стоматологической и ортопедической хирургии.

В этой связи, актуальным является разработка способа, позволяющего создать новый тип биосовместимых материалов с оксидокерамическими покрытиями, используемыми в медицине и в частности при лечении адентии.

Одним из современных видов восстановления структуры и анатомической целостности зубов является зубопротезирование металлокерамикой. Для металлокерамики в настоящее время используются инертные металлы, не вызывающие воспалительную или аллергическую реакцию, а также не поддающиеся коррозии – сплавы на основе никеля, хромокобальтовые сплавы, сплавы драгоценных металлов (золото, платина).

Титан и его сплавы, отличаясь многими ценными технологическими и эксплуатационными качествами по сравнению с другими конструкционными материалами, занимают особое место среди применяемых в медицине материалов. Высокая коррозионная стойкость и совместимость с биологическими тканями позволяют использовать указанные материалы для изготовления искусственных протезов в травматологии и стоматологии. Однако существуют технические трудности при изготовлении каркаса из титана и нанесения на него керамики (для облицовки применяется особая дорогостоящая титановая керамика, используемая только для облицовки титана).

Для того чтобы избавиться от данных недостатков предлагается использовать технологию микродугового оксидирования (МДО) титановых протезов для формирования переходного оксидокерамического слоя, который бы являлся переходным между металлической основой и облицовочным слоем стоматологической керамики (глазури).

Применение МДО позволит формировать оксидные слои заданной толщины, цвета, топографии, фазового состава и структуры, что определит свойства получаемых изделий (биосовместимость, коррозионную стойкость, износостойкость, декоративные свойства и пр.).

Разработанный способ обработки зубных протезов основан результатах научных достижений и исследований в области электрохимической обработки и МДО [1, 2], разработки защищены патентом РФ № 2346089 от 10.02.2009 г.

Проведенные предварительные сравнительные исследования показали, что зубные протезы из титановых сплавов, обработанных МДО, по некоторым показателям (биосовместимость, удельный вес, коррозионная стойкость, теплопроводность, механические свойства, косметические свойства, стоимость) на порядок превосходят существующие сейчас аналоги – протезы на основе сплавов Ni, Co, Au, Ag.

Основные технико-экономические характеристики разрабатываемых зубных протезов, изготовленных из сплавов титана с последующим МДО:

- МДО обеспечивает снижение трудоемкости технологического цикла изготовления зубного протеза;
- эксплуатационная надежность, позволяющая увеличить срок функциональности зубных протезов (не менее 24 месяцев);
- высокая адгезия покрытия к поверхности металла (не менее 25 МПа);
- низкий риск травмы пульпы зуба при обработке;

– возможность регулирования толщины, цвета и состава керамики.

Таким образом, применение технологии МДО при изготовлении зубных протезов из сплавов титана, является актуальным и перспективным для современной стоматологии.

Список литературы

1. Казанцев И.А., Кривенков А.О. Технология получения композиционных материалов микродуговым оксидированием: монография / И.А. Казанцев, А.О. Кривенков. – Пенза: Информационно-издательский центр ПГУ, 2007. – 240 с.

2. Казанцев И. А., Кривенков А. О., Чугунов С. Н., Крюков Д.Б. Теплофизические свойства материалов, полученных микродуговым оксидированием / Thermophysical properties of microarc oxide coated materials / Материаловедение №3, изд-во «Наука и технологии», 2011 г. – С. 22-27.

К ВЫБОРУ ОПТИМАЛЬНОГО ТИПА ЦИКЛОНА

Кузьмин В.В.

доцент кафедры процессов и аппаратов химических производств Белорусского государственного технологического университета, канд. техн. наук, доцент,
Республика Беларусь, г. Минск

Ходик Е.А.

студент Белорусского государственного технологического университета,
Республика Беларусь, г. Минск

Выполнено сравнение наиболее распространенных циклонов НИИОГАЗ по экономическим затратам на очистку газа при различной эффективности пылеулавливания. Показаны области предпочтительного применения отдельных типов циклонов.

Ключевые слова: газоочистка, пылеуловитель, циклон, оптимальный типоразмер, экономические затраты, технико-экономическое обоснование.

Экономические и энергетические затраты на очистку газа в циклонах существенно зависят от выбранного типоразмера аппарата (прежде всего – от типа циклона, а также количества и диаметра циклонов в группе). НИИОГАЗом, разработчиком самых распространенных и рекомендуемых к применению циклонов [9, 4], в качестве наиболее эффективного рекомендовался ЦН-11, как имеющий меньшее гидравлическое сопротивление при одинаковой эффективности очистки [8]. По той же причине данный циклон был включен Госстроем СССР в унифицированный ряд пылеулавливающего оборудования [3, 9].

Поскольку данные рекомендации и обосновывающие их расчеты были выработаны еще в семидесятые годы прошлого века, актуальным является сопоставление различных циклонов по технико-экономическим показателям в современных условиях.

Экономически оптимальный типоразмер циклона будет соответствовать минимуму общих затрат Z на очистку газа (приведенных путем дисконтирования) [7]:

$$Z = K + \sum_{n=1}^T (\mathcal{E} + P)(1 + E)^{-n}$$

где K – капитальные затраты; $\mathcal{E}$ – затраты на электроэнергию; P – другие текущие издержки (затраты на ремонт, обслуживание и т.п.); T – горизонт расчета; n – номер шага расчета (шаг примем равным одному году); E – норма дисконта.

Капитальные затраты K (с учетом затрат на транспортировку, монтаж и т.п.) примем выше стоимости циклона на 70% [1]. В эксплуатационных затратах на очистку газа в циклонах основную долю [8] составляют затраты на электроэнергию $\mathcal{E}$. В свою очередь затраты электроэнергии на очистку газа N при заданной производительности определяются гидравлическим сопротивлением циклона ΔP [5]:

$$N = \frac{\Delta P \cdot Q}{1000 \cdot \eta_g \cdot \eta_n \cdot \eta_{дв}} \tau_g, \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

где Q – производительность циклона (расход очищаемого газа), $\text{м}^3/\text{с}$; $\eta_g, \eta_n, \eta_{дв}$ – КПД вентилятора, передачи и двигателя соответственно; τ_g – количество часов работы в год;

$$\Delta P = \xi \frac{w^2 \cdot \rho}{2}, \text{ Па}$$

ξ – коэффициент гидравлического сопротивления циклона;
 w – условная скорость газа в циклоне, $\text{м}/\text{с}$;
 ρ – плотность очищаемого газа, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Производительность связана с диаметром циклона D (м) и количеством циклонов в группе N (для одиночного циклона $N = 1$) следующим соотношением:

$$Q = N \cdot w \frac{\pi D^2}{4}, \text{ м}^3/\text{с}$$

Стоимость электроэнергии зависит от многих факторов: региона, выбранного тарифа, числа часов использования заявленной мощности, подведенного напряжения и т.д. Примем 3,6 руб. за кВт·ч в качестве средней для европейской части России [6].

Величину P примем равной 0,033 K [2].

Определим оптимальный, т.е. наиболее экономически выгодный типоразмер циклона при различных эффективностях очистки газа (в диапазоне 70÷95%) от частиц пыли размером $d_y = 20$ мкм, плотностью $2700 \text{ кг}/\text{м}^3$ [9] при среднем расходе газа $Q = 3 \text{ м}^3/\text{с}$. Расчеты проведем для циклонов НИИОГАЗ: цилиндрических ЦН-11, ЦН-15, ЦН-24, высокоэффективных конических циклонов СДК-ЦН-33 и СК-ЦН-34, а также для циклона СЦН-40, разработанного позже предыдущих и потому не участвовавшего в сравни-

тельных испытаниях [3, 8]. Выполним их для условий: $E = 0,1$ [2]; $T = 10$ лет; $\tau_r = 4160$ ч (2-х сменный график работы с двумя выходными) [1]; $\rho = 1,2$ кг/м³ (воздух при атмосферном давлении и 20°C), общий КПД вентиляторного агрегата (произведение η_v , η_n , η_{dv}) равен 0,6. Эффективность очистки определим по известной методике [3–5, 8], цены на циклоны по прайс-листам наиболее известных фирм-производителей, с последующим усреднением.

В таблице приведены результаты технико-экономического обоснования выбора типоразмера циклона по заданной минимальной эффективности очистки – соответственно 70%, 75%, 80%, 85%, 90%, 95 % (показаны варианты с наименьшей величиной общих затрат на очистку газа).

Таблица

Результаты технико-экономических расчетов к выбору оптимального типоразмера циклона

Тип аппарата	Диаметр циклона D , м	Количество циклонов N	Общие затраты 3, тыс. руб.	Эффективность очистки, %
ЦН 24	0,5	6	556,3	71,9
ЦН-15	1,2	1	581,6	75,8
ЦН-15	0,6	4	696	81,06
ЦН-11	0,5	6	914	85,08
СЦН-40	0,8	4	1216	92,51
СЦН-40	0,6	2 (3 группы)	1512	95,73

Как видно, общие затраты на очистку газа ожидаемо возрастают вместе с увеличением требуемой эффективности. При задании обеспечить эффективность очистки не менее 70% достаточно будет установки относительно малоэффективного, высокопроизводительного циклона ЦН-24 в групповом исполнении. Для достижения минимально 75% наиболее экономически предпочтительным при заданных условиях оказывается одиночный циклон ЦН-15, для достижения эффективности более 80% – группа циклонов ЦН-15. Требованию обеспечить не менее 85% удовлетворяет групповой циклон ЦН-11, не менее 90% – группа циклонов СЦН-40.

В случае необходимости достижения высокой эффективности очистки газа (более 95%) потребуется установка 3 групп циклонов СЦН-40 (нижняя строка таблицы), поскольку добиться ее в одной группе циклонов возможно лишь при значительном превышении рекомендуемых для данного типа циклона значений условной скорости газа ($1,3 \div 1,9$ м/с [4]) и соответственно весьма высоком гидравлическом сопротивлении (около 5 кПа).

Выполненные технико-экономические расчеты, таким образом, подтверждают обоснованность более широкого распространения циклонов ЦН-15, которую обычно объясняют универсальностью данного типа циклонов. Циклон ЦН-11 предпочтительнее, очевидно, только в определенном диапазоне, при относительно высокой эффективности очистки газа.

Полученные данные позволяют также говорить об экономической целесообразности применения циклонов СЦН-40 вместо СДК-ЦН-33 и СК-ЦН-34 при необходимости повышенной эффективности очистки. Проведенные

ранее одним из авторов расчеты для других условий работы также показали преимущественно большую экономичность циклона ЦН-15 при средней, а СЦН-40 при высокой (для циклонов) эффективности пылеулавливания.

Список литературы

1. Вентиляция. Оборудование и технологии. Учебно–практическое пособие. – М.: НТС "Стройинформ", 2007. – 424 с.
2. Воробьев, И.Е. Определение экономической эффективности природоохранных мероприятий в тепловой энергетике [Текст] / И.Е. Воробьев // Энергетика и электрификация. – 2003. – № 5. – С. 2- 4.
3. Коузов, П. А. Очистка газов и воздуха от пыли в химической промышленности / П. А. Коузов, А. Д. Мальгин, Г. М. Скрябин. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Химия, 1993. – 320 с.
4. Лазарев, В. А. Циклоны и вихревые пылеуловители: справочник / В.А. Лазарев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Н.Новгород: Фирма "ОЗОН-НН", 2006. – 320 с.
5. Машиностроение. Энциклопедия: в 40 т. / ред. совет: К. В. Фролов (пред.) [и др.]. – М.: Машиностроение. – Т. IV–12: Машины и аппараты химических и нефтехимических производств / М. Б. Генералов [и др.]; под общ. ред. М. Б. Генералова. – 2004. – 832 с.
6. ОАО "Администратор торговой системы оптового рынка электроэнергии" – Статистика и Прогнозы / Прогнозы / Прогнозирование розничной цены для конечного потребителя [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.atsenergo.ru/results/statistic/fcast/fcconsumer/index.htm>
7. Теплоэнергетика и теплотехника: Общие вопросы: Справочник / Под общ. ред. чл.-корр. РАН А.В. Клименко и проф. В.М. Зорина. – М.: Издательство МЭИ, 1999. – 528 с. – (Теплоэнергетика и теплотехника; Кн. 1).
8. Циклоны НИИОГАЗ. Руководящие указания по проектированию, изготовлению, монтажу и эксплуатации / под науч. ред. В. Н. Ужова. – Ярославль: Верх.-Волж. книж. изд-во, 1970. – 95 с.
9. Швыдкий, В.С. Очистка газов: Справочное издание / В.С. Швыдкий, М.Г. Ладыгичев – М.: Теплоэнергетик, 2002 – 640 с.

РАЗРАБОТКА ГИБРИДНЫХ ANDROID-ПРИЛОЖЕНИЙ

Кулешов Д.В.

студент Магнитогорского государственного
технического университета имени Г.И. Носова,
Россия, г. Магнитогорск

Тутарова В.Д.

доцент Магнитогорского государственного технического
университета имени Г.И. Носова, кандидат технических наук,
Россия, г. Магнитогорск

В статье приведена основная информация о гибридных приложениях для мобильных операционных систем, на примере операционной системы Android. Рассмотрены основные достоинства и недостатки, общие черты и различия встроенных и гибридных мобильных приложений и необходимые элементы гибридных приложений.

Ключевые слова: гибридные Android-приложения, PhoneGap, Dojo, web-сервис.

Введение

Ноутбук, планшетный компьютер, электронная книга, смартфон – вот лишь неполный список мобильных устройств, которые используют люди каждый день для работы, учебы, общения и отдыха. Однако, данные устройства, как правило, управляются своей отдельной операционной системой (ОС) (iOS, Android, Windows Phone, BlackBerry и т.д.). Это создает определенные неудобства для обмена информацией между ними через встроенные приложения.

Для создания встроенного мобильного приложения для какой-либо ОС необходимо изучить язык программирования, а так же SDK – software development kit – специализированный пакет разработки, который учитывает особенности определенной мобильной операционной системы. К примеру, для создания встроенного мобильного приложения для операционной системы Android нужно знать язык программирования Java и Android SDK пакет. Данное условие накладывает определенные ограничения на разработчиков, которым приходится выбирать определенное направление для работы.

Решением данной проблемы, с одной стороны, может считаться создание web-приложений, данный вариант знаком web-разработчикам, которые в своей работе используют HTML, PHP и JavaScript. Другими словами данный вид приложений является web-сервисом в сети Интернет. Для его применения пользователю необходимо открыть на своем мобильном устройстве web-браузер набрать в адресной строке адрес сайта и начать пользоваться сервисом. Вышеописанный алгоритм, зачастую, очень неудобен.

У этих двух технологий существуют свои достоинства и недостатки. Встроенные приложения единожды загружаются из общедоступного хранилища приложений и, в дальнейшем, не требуют подключения к сети Интернет, но, с другой стороны, как было сказано выше, процесс создания встроенных приложений для разных мобильных ОС – сложное и трудозатратное дело. Web-приложения являются кроссплатформенными и требуют лишь наличие web-браузера и подключения к сети Интернет. С другой стороны, таким приложениям в значительной мере ограничен доступ к внутренним ресурсам устройства/

Своеобразным решением являются гибридные мобильные приложения. Для их создания необходимы минимальные знания встроенных мобильных приложений, а так же знания web-технологий.

Цель исследования

Основной целью данной работы является исследование структуры гибридных мобильных приложений и необходимых инструментальных средств для их разработки.

Материалы и методы исследования

В качестве основного материала для исследования выбран минимально необходимый набор инструментальных средств разработки гибридных мобильных приложений для устройств под управлением мобильной ОС Android.

Основным методом исследования выбран метод системного анализа исследуемого объекта.

Результаты исследования и их обсуждение

Гибридные приложения, как и web-приложения, программируются с использованием web-технологий, но пакетируются как встроенные приложения. Данные мобильные приложения распространяются через общедоступные хранилища приложений, так же, как и встроенные. В отличие от web-приложений они имеют прямой доступ к ресурсам мобильного устройства, что делает их более функциональными.

Наиболее популярным инструментальным средством для разработки гибридных мобильных приложений является программная платформа PhoneGap. Это бесплатный open-source фреймворк для создания мобильных приложений, позволяет создать приложения для мобильных устройств, используя JavaScript, HTML5 и CSS3, без необходимости знания «родных» языков программирования под все мобильные ОС [1]. Движок PhoneGap расширяет API браузера и добавляет следующие возможности: доступ к акселометру, доступ к фотокамере, компасу, списку контактов, запись и прослушивание аудио файлов, предоставляет доступ к файловой системе, позволяет работать с разными HTML5 хранилищами localStorage, Web SQL и позволяет безболезненно обращаться к любому кросс-доменному адресу [2].

PhoneGap предоставляет набор JavaScript-интерфейсов для доступа ко многим функциям устройств, недоступным из мобильных Web-браузеров для типичных Web-приложений. Это достигается путем использования Web-приложения внутри встроенной программы-оболочки. PhoneGap объединяет код Web-приложения с визуализатором браузера устройства для создания "родного" приложения, которое можно развернуть в хранилище приложений и установить на устройстве [3].

Помимо этого, базовый функционал PhoneGap можно расширить путем использования дополнительных плагинов из специального репозитория. На данный момент существует набор плагинов для четырех операционных систем: iOS, Android, BlackBerry и Palm.

Кроме самой платформы для мобильных приложений, PhoneGap предоставляет доступ к своему «облаку», в котором можно собрать проект, и загрузить на мобильное устройство уже исполняемый файл. Для доступа к «облаку» необходимо зарегистрироваться на официальном сайте PhoneGap Build и после чего станет доступен онлайн-«сборщик» программ. Достоинством данного сервиса является его общедоступность и большая библиотека разработок других пользователей с открытым кодом. С другой стороны, данное достоинство является и недостатком. Дело в том, что в бесплатной версии сервиса доступна сборка лишь приложений с открытым кодом, т.е. после сборки код вашего приложения публикуется в библиотеке приложений и становится доступным другим разработчикам как Open Source проект. Сборка приложений с закрытым кодом доступна только в платной версии сервиса.

Как было сказано выше, PhoneGap это фреймворк, позволяющий «переработать» web-сайт и сделать его условно встроенным приложением. Бла-

годаря использованию встроенных JavaScript-интерфейсов, осуществляется доступ к многим функциям устройств, недоступным из мобильных Web-браузеров. При использовании функционала PhoneGap можно значительно расширить функционал web-сервиса, но он все так же будет оставаться ресурсом в сети Интернет. Для того чтобы web-сервис стал мобильным приложением необходимо еще создать мобильный интерфейс, который будет являться частью встроенного приложения. Существует большое количество фреймворков для создания мобильного интерфейса. Одним из таких фреймворков является Dojo.

Элементы интерфейса Dojo – это пакеты, сформированные из компонентов: JavaScript-кода, разметки HTML и CSS. На самом деле, они не являются «родными» View-элементами для Android-приложений, это все те же web-элементы, но специально адаптированы и стилизованы для мобильных устройств. Таким образом, у пользователя формируется полное ощущение, что он работает со встроенным мобильным приложением.

Части пакета Dojo могут быть использованы для добавления различных интерактивных возможностей сайту:

- меню, закладок, всплывающих подсказок;
- селекторов даты, времени, часов;
- сортируемых таблиц, динамических диаграмм, векторной 2D графики;
- элементов интерфейса «дерево», с возможностями drag-and-drop (nested sets, вложенные множества);
- Rich Text Editor;
- анимированных эффектов, и построения своих собственных.

Следовательно, PhoneGap адаптирует сайт для мобильного устройства и с помощью элементов Dojo-интерфейса делает его похожим на встроенное приложение, поэтому основным элементом встроенной части Android-приложения будет являться Webview, т.е. встроенный web-браузер в простое мобильное приложение. Для создания гибридных приложений, встроенной его части, разработчики мобильной ОС Android рекомендуют использовать среду разработки Eclipse.

Так же как и для обычного встроенного приложения, для гибридного используется стандартный AndroidApplicatoин-проект, в котором в качестве дополнения библиотека PhoneGap.jar и набор Dojo-скриптов, включаемых в проект по необходимости в виде js-файлов.

Отличием от стандартного проекта является использование метода loadurl() в основном файле App.java, который в принципе и делает встроенное приложение частью гибридного, т.е. при запуске приложения идет загрузка web-сервиса, а не встроенного Activity.

При разработке гибридных приложений сначала необходимо создать простое web-приложение с использованием web-технологий, тщательно его отладить и протестировать в браузере на компьютере, а затем приступить к

его адаптации для мобильных устройств, путем создания встроенной части приложения.

Заключение

В ходе работы были рассмотрены структура гибридных приложений, включающая в себя стандартный web-сервис, доступный также и через web-браузер для настольного компьютера, и встроенную часть, которая содержит PhoneGap-элементы и Dojo-элементы интерфейса. Рассмотрены основные отличия от встроенных мобильных приложений, а так же достоинства использования гибридных приложений.

Список литературы

1. Бровард, А. PhoneGap кроссплатформенный фреймворк [Электронный ресурс] / А. Бровард. – Режим доступа: <http://www.salon.com/writer/tech>.
2. Мейхер, С. PhoneGap разработчикам [Электронный ресурс] / С. Мейхер. – Режим доступа: <http://PhoneGap.com/developer>.
3. Кертис, Б. Разработка мобильных приложений [Электронный ресурс] / Б. Кертис. – Режим доступа: <http://www.ibm.com/developerworks/ru/library/wa-mobappdev1>.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СТАНОЧНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ АВИАЦИОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Кульга К.С.

профессор кафедры мехатронных станочных систем Уфимского государственного авиационного университета, д-р. технич. наук, профессор,
Россия, г. Уфа

Половинкин А.В.

аспирант кафедры мехатронных станочных систем
Уфимского государственного авиационного университета,
Россия, г. Уфа

В статье рассматривается актуальная научная проблема, связанная с созданием программного обеспечения автоматизированной информационной системы *Stalker MTA* для проектирования станочных приспособлений, предназначенных для закрепления и изготовления деталей авиационных двигателей. Для решения научной проблемы использованы методы системного проектирования и CASE-технологий, теория процессных методов управления, аппарат реляционной алгебры, теория множеств, методы объектно-ориентированного программирования, методы функционального и информационного моделирования, теория баз данных и ряд других смежных научных дисциплин. Для иллюстрации возможностей системы приведены результаты автоматизированного проектирования оправки, предназначенной для закрепления и механической обработки детали «тело вращения» на токарном металлорежущем станке.

Ключевые слова: детали авиационного двигателя, проектирование, станочные приспособления, модели, методы, автоматизированная информационная система.

Актуальность научной проблемы. Детали авиационных двигателей характеризуются сложностью и разнообразием конструкций, что приводит к необходимости разработки значительного количества станочных приспособлений (СП). К конструкции СП предъявляются высокие требования по точности изготовления и качеству базовых поверхностей.

Системный анализ существующих бизнес-процессов (БП) проектирования СП, основанных на применении стандартной функциональности программного обеспечения (ПО) CAD (*Computer Aided Design*)-систем, выявил следующие недостатки:

- Создание нового СП основано на экспертных оценках конструкции, включает значительные затраты времени на изучение проектной и справочной информации;
- проектирование выполняется как для обычных деталей и сборочных единиц (ДСЕ), без автоматизации формирования 3D-геометрической модели и проекционного сборочного чертежа (электронный кульман);
- учитываются только общие вопросы базирования заготовок с профильными посадочными поверхностями;
- не учитываются особенности проектирования и технологичности базовых деталей СП, что приводит к снижению качественного уровня конструкции СП;

Таким образом, можно сделать вывод, что создание автоматизированной информационной системы (АИС), предназначенной для комплексного решения задач проектирования 3D-геометрических моделей и проекционных сборочных чертежей типовых СП, включая все виды точностных и силовых расчётов, является актуальной научной задачей.

Теоретическая часть. Разработка ПО АИС для проектирования СП осуществлялась на основе методологии, подробно описанной в монографии [1].

Функциональная модель АИС. Этапы разработки объектно-ориентированной функциональной модели (ФМ) АИС [2]: бизнес-моделирование; определение функциональных и нефункциональных требований; анализ и проектирование; реализация; тестирование; развертывание. Каждый этап включал выполнение задач для достижения конечной цели функционального моделирования – разработка ПО АИС для проектирования СП.

Этап бизнес-моделирования (*Business Modeling*) ФМ АИС. На этом этапе решены следующие задачи:

- Определены бизнес-цели проектирования. В предполагаемой структуре АИС реализована реструктуризация бизнес-целей проектирования СП;
- Описаны БП проектирования СП. Данная задача решена для формирования единого понимания БП предлагаемой структуры АИС разработчиком и сотрудниками предприятия. Для этого ФМ БП спроектирована как иерархия диаграмм. На самом последнем уровне иерархии ФМ на диаграмме прецедентов (*use case diagram*) размещаются собственно БП и связанные с ними бизнес-роли, работники, классы, сущности;

– Установлены требования. Одна из важнейших задач этапа бизнес-моделирования – определение функциональных и нефункциональных требований (*requirements*) к ФМ АИС. Установление требований к ФМ реализовано на основе анализа перспективных тенденций развития АИС и результатов исследования БП проектирования СП;

– Определены бизнес-объекты АИС: бизнес работники, бизнес-роли, сущности, классы.

Этап определения требований. Реализованы функциональные и нефункциональные требования в виде ПО ФМ предлагаемой структуры АИС.

Этап анализ и проектирование. Для реализации перехода от этапа бизнес-моделирования к разработке ПО в ФМ прецедентов (*use case model*) разработаны следующие диаграммы:

– прецедентов (*use case diagram*) – функции АИС при работе с сущностями и видами деятельности (*activity diagram*) – формы интерфейса, последовательность реализации бизнес-логики и классы (рис. 1);

– динамического взаимодействия объектов каждого прецедента в виде графа (*sequence diagram*) и в табличной форме (*collaboration diagram*).

На этом этапе разработана логическая и физическая модель данных АИС проектирования СП. Целью разработки модели данных является отображение классов, которые реализуют функциональные и нефункциональные требования к АИС. Модель данных АИС разработана на основе диаграммы классов (*class diagram*). На первом уровне размещались пакеты с классами подсистем, на следующем уровне – пакеты с классами каждого требования, на самом последнем уровне собственно классы, относящиеся к конкретному требованию.

Этап реализации. Алгоритм реализации проекта АИС включает формирование кодов программы классов объекта, программирование процедур методов классов объектов, наполнение базы данных. Для автоматизации процесса формирования классов объектов использовались разработанные диаграммы классов. Формирование шаблонов процедур методов класса объектов, производилась на основе диаграмм взаимодействия объектов. Программирование процедур методов класса объектов, осуществлялось на основе шаблонов процедур методов классов объектов по спецификациям диаграмм деятельностей и состояний объектов. Предложенный алгоритм реализации осуществлен на основе диаграммы компонентов (*component diagram*).

Этап тестирование. Цель этапа – обнаружение, локализация и устранение дефектов в ПО и данных. Для этого использовалась ФМ тестирования (*test suite*).

Этап развертывание. Цель данного этапа – функциональное моделирование АИС с точки зрения механизма доступа к данным, конфигурации узлов, где производится обработка информации, размещение компонентов на каждом узле. Функциональное моделирование осуществлялось с помощью диаграммы развертывания (*deployment diagram*), которые предназначены для визуализации, специфицирования, документирования и управления АИС.

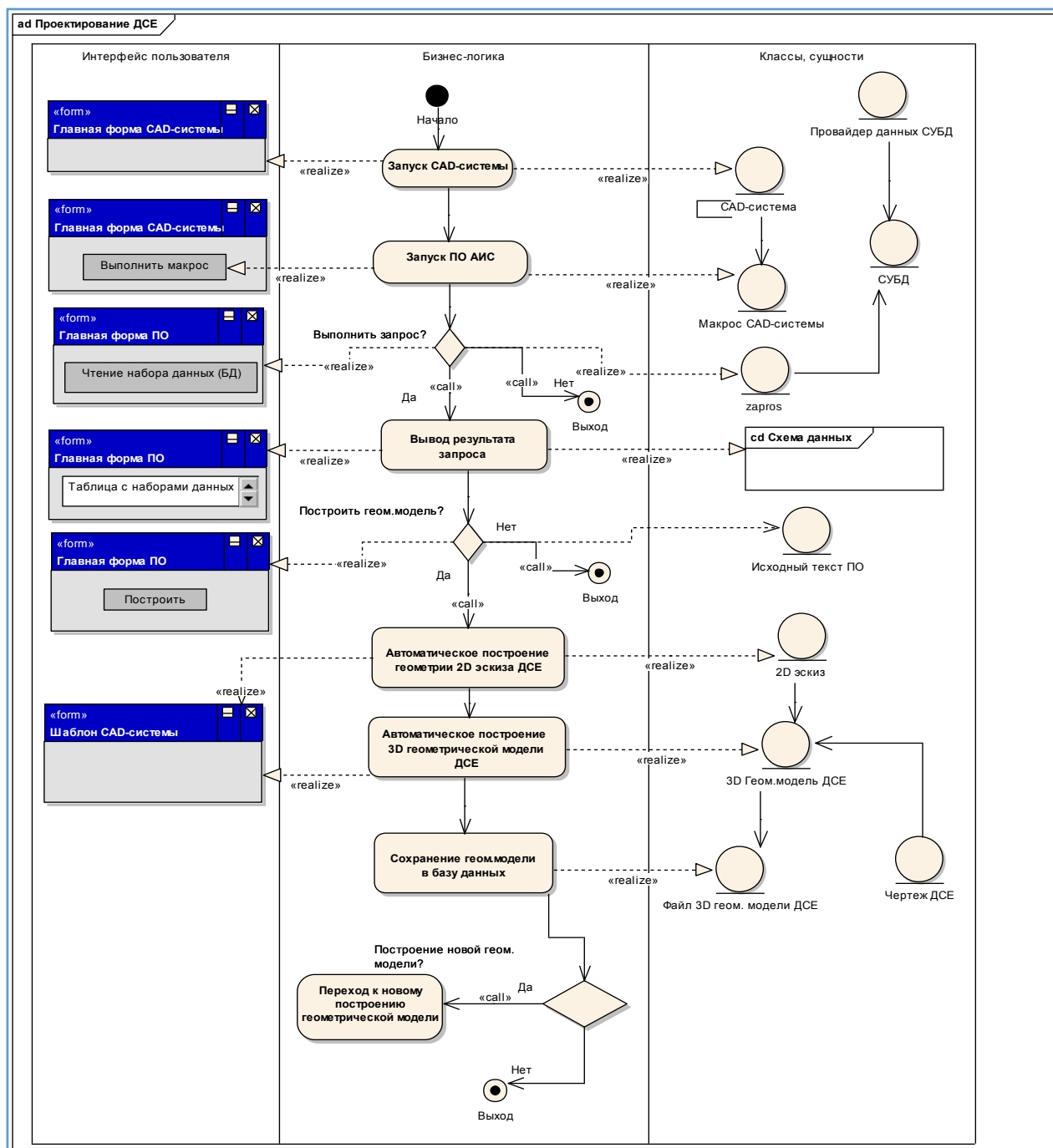


Рис. 1. Пример Activity diagram ФМ АИС

Разработанная ФМ является основой для создания информационно-математической модели АИС проектирования СП.

Информационно-математическая модель (ИММ) АИС. Основой для создания ИММ является разработанная объектно-ориентированная ФМ АИС, модели и методы для проведения точностных и силовых расчётов конструкций СП [3], а также алгоритмическое обеспечение для автоматизации построения 3D геометрических моделей и проекционных сборочных чертежей СП на основе API (Application Programming Interface)-функций CAD-системы.

Базовые информационные технологии АИС. Для реализации этого этапа методологии [1] разработано ПО АИС *Stalker MTA* для автоматизиро-

ванного проектирования типовых конструкций СП. Системный анализ отечественных и зарубежных САД-систем выявил, что САД-система КОМПАС-3D [4], обладает возможностями 3D параметрического геометрического моделирования, ПО API-функций геометрического ядра (реализация программного доступа к объектам САД-системы), возможностью использования объектно-ориентированного языка программирования для создания ПО АИС и программного обмена наборами данных с базой данных СП. В качестве иллюстрации предлагаемого ПО АИС *Stalker MTA*, рассмотрим результат автоматизированного проектирования оправки, предназначенной для закрепления и механической обработки детали «тело вращения» на токарном станке (рис. 2).

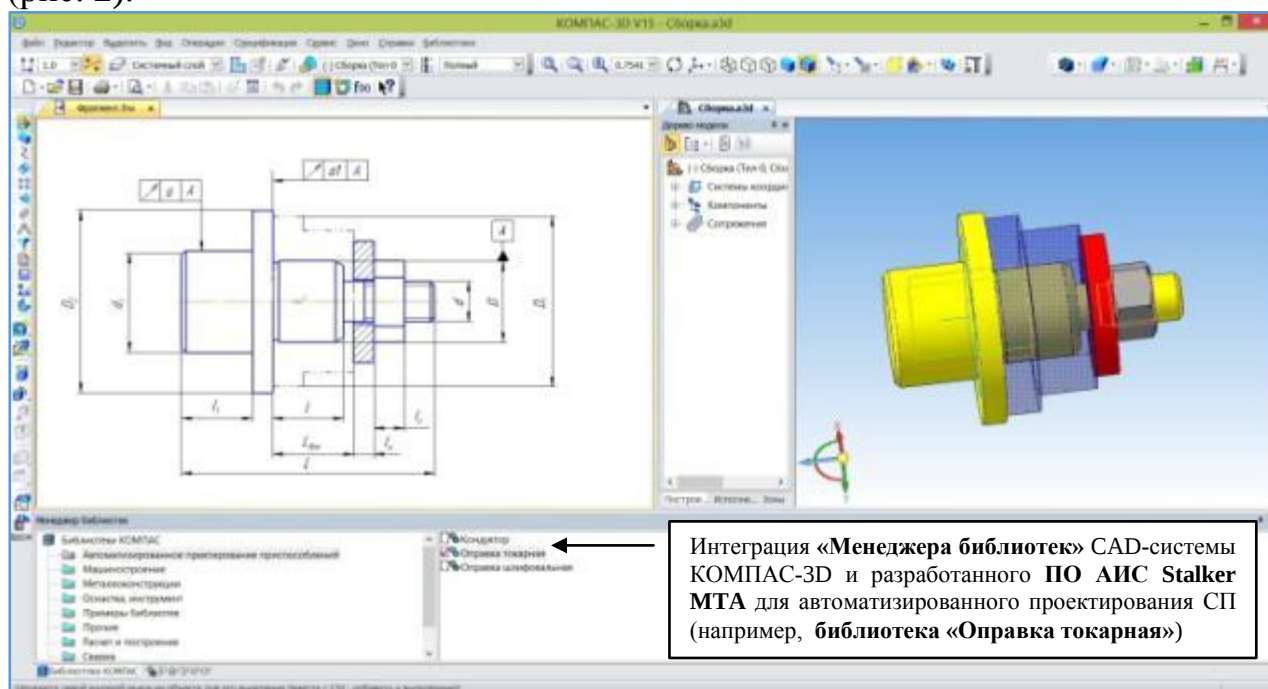


Рис. 2. Результаты автоматизированного проектирования оправки в АИС *Stalker MTA*

Заключение. На основе предложенных моделей и алгоритмов авторами разработано и экспериментально апробировано ПО АИС *Stalker MTA*, позволяющее автоматизировать БП проектирования сборочных СП на стадии технической подготовки производства деталей авиационных двигателей.

Список литературы

1. Кульга К. С. Модели и методы создания интегрированной информационной системы для автоматизации технической подготовки и управления авиационным и машиностроительным производством [Текст] / Кульга К. С., Кривошеев И. А. – М.: Машиностроение, 2011. – 377 с.
2. Рамбо Дж. UML 2.0. Объектно-ориентированное моделирование и разработка [Текст] / Рамбо Дж. – 2-е изд. – СПб.: Питер, 2007. – 544 с.
3. Станочные приспособления [Текст]: Справочник. В 2-х т./ ред. Вардашкин Б. Н. – М.: Машиностроение, 1984 – 2 т.
4. Компания АСКОН. Комплексные решения для машиностроения – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ascon.ru> (Дата обращения 25.11.2014).

СПОСОБ КОРРЕКЦИИ ИНТЕГРАЛЬНОЙ НЕЛИНЕЙНОСТИ АЦП

Майоров А.В.

аспирант каф. «Радиотехника и радиоэлектронные системы»
ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет»,
Россия, г. Пенза

Проанализированы основные погрешности преобразования встроенных АЦП микроконтроллеров. Установлено, что среди статических погрешностей АЦП наибольший вес имеют интегральная нелинейность характеристики преобразования, аддитивная и мультипликативная составляющие. Предложен способ коррекции интегральной нелинейности характеристики преобразования АЦП.

Ключевые слова: погрешность преобразования, интегральная нелинейность, аналого-цифровой преобразователь, информационно-измерительная система, обработка медленноменяющихся сигналов.

В настоящее время существует проблема построения высокоточных интеллектуальных информационно-измерительных систем на основе «систем на кристалле», имеющих низкие основные и дополнительные погрешности, обладающие низким энергопотреблением, малой массой и габаритами. Встроенные аналоговые блоки АЦП и ЦАП большинства современных «систем на кристалле», в первую очередь микроконтроллеров и микропроцессоров, имеют значительные основные и дополнительные погрешности. Это обусловлено высокими значениями интегральной нелинейности, аддитивной и мультипликативной составляющих погрешности преобразования [1]. При этом основным способом снижения основных и дополнительных погрешностей АЦП является программная обработка с использованием коэффициентов коррекции, заранее подобранных экспериментальным путем, что в условиях серийного производства зачастую является трудновыполнимой задачей.

Таким образом, задача снижения составляющих погрешности преобразования встроенных АЦП микроконтроллеров в настоящее время является актуальной. В [2] предложен способ, позволяющий снизить аддитивную и мультипликативную составляющие погрешности преобразования АЦП.

Для снижения интегральной нелинейности функции преобразования АЦП автором предлагается осуществлять измерение сигнала в части шкалы АЦП, имеющей наилучшую монотонность и наименьшее значение интегральной нелинейности. При этом для использования всей шкалы входных значений АЦП предлагается использование отключаемого внешнего высокостабильного источника опорного напряжения, напряжение которого суммируется с входным сигналом для его смещения на участок шкалы с наименьшей нелинейностью в случае, когда входное напряжение АЦП приходится на участок характеристики преобразования, имеющий значительную нелинейность. Для реализации предлагаемого метода необходимо введение в систему дополнительного высокостабильного

источника напряжения, сумматора, электронного ключа или твердотельного реле. Структурная схема, поясняющая принцип работы АЦП при реализации предлагаемого метода, приведена на рисунке.

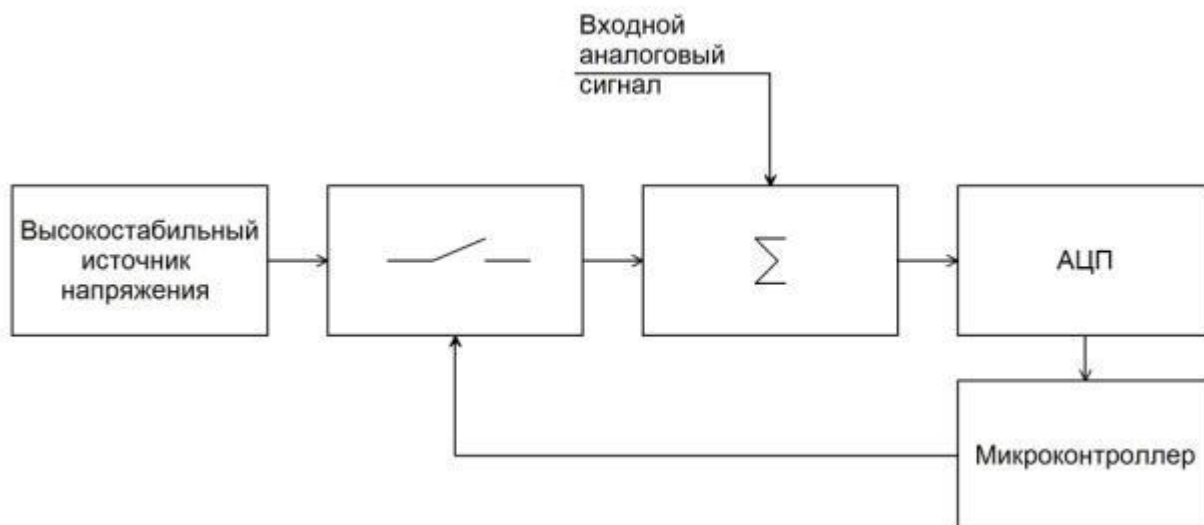


Рис. Структурная схема, поясняющая принцип соединения блоков при реализации предлагаемого способа

Суть способа заключается в следующем.

В начальный момент времени электронный ключ, управляемый микроконтроллером, отключен. Входной аналоговый сигнал без изменений попадает на вход аналого-цифрового преобразователя. По окончании аналого-цифрового преобразования входного сигнала микроконтроллером осуществляется проверка, на каком участке шкалы АЦП находится результат аналого-цифрового преобразования. Если результат аналого-цифрового преобразования находится на участке с низкой интегральной нелинейностью, то результат аналого-цифрового преобразования можно считать действительным и он может быть передан для дальнейшей обработки. Если результат аналого-цифрового преобразования находится на участке шкалы АЦП со значительной интегральной и/или дифференциальной нелинейностью, управляемый микроконтроллером электронный ключ замыкается, тем самым осуществляется подключение высокостабильного источника напряжения к сумматору. После чего производится аналого-цифровое преобразование суммы напряжений источника и входного аналогового сигнала. Выходное напряжение дополнительного высокостабильного источника опорного напряжения выбирается таким образом, что бы при суммировании выходного напряжения дополнительного источника и входного сигнала, оцифрованное значение которого находится на нелинейном участке функции преобразования АЦП, оцифрованное значение указанной суммы сигналов находилось на линейном участке функции преобразования АЦП.

Список литературы

1. Михеев, М. Ю. Совершенствование алгоритмов и структур интегрирующих аналого-цифровых преобразователей / М. Ю. Михеев, В. А. Юрманов, А. В. Куц //

Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. – 2009. – № 1. – С. 86–99. – (Технические науки).

2. Майоров, А.В. Метод снижения температурной погрешности аналого-цифровых преобразователей информационно-измерительных систем на основе «систем на кристалле» / А. В. Майоров // Труды международного симпозиума Надежность и качество. – 2014. – С. 96–99.

ОБЗОР ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УПРАВЛЕНИИ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛОЙ

Маржина Р.А.

магистр по направлению прикладная информатика,
Финансово-технологическая академия,
Россия, г. Королев

В статье рассматривается обзор информационных технологий в управлении общеобразовательной школой.

Ключевые слова: информационные технологии, образовательная школа, управление.

Образовательная организация – весьма сложный и разветвленный по своей внутренней структуре механизм, который может эффективно функционировать только при условии, если каждый отдельный элемент будет действовать слаженно и эффективно [2].

Владение информацией сегодня – залог профессионального успеха и успешной карьеры в современном обществе. Единое информационное пространство образовательного учреждения должно быть подчинено образовательному процессу, обеспечивать и обслуживать, в первую очередь, учебную деятельность школы и как ее необходимое условие – управленческую.

Использование программных средств позволяет иметь достоверную информацию о состоянии образовательного процесса в школе. Важным разделом такого контроля является контроль над качеством образовательного процесса.

Использование информационных технологий позволяет [1]:

- вести поиск в Интернете и скачивать нормативно-правовую информацию;
- хранить информацию по различным аспектам деятельности школы:
- учебной;
- воспитательной;
- кадровым вопросам;
- инвентаризации библиотечного фонда школы;
- бухгалтерии и пр.

В современной школе действуют несколько коммуникативных каналов, через которые администрация взаимодействует с персоналом и учащимися: приказы, а также совещания, собрания и доски объявлений и пр. И только

один из них регламентирован – приказы. Остальные функционируют с крайне низкой эффективностью. Управляющее воздействие, направленное через эти каналы, рассеивается, чёткая обратная связь отсутствует или выражена весьма слабо.

Рассмотрим, как и какие информационные ресурсы используются для управления образовательным процессом.

Основными участниками, непосредственно вовлекаемыми в процесс создания и функционирования единого информационного пространства образовательного учреждения, являются следующие группы: администрация, учителя, учащиеся, родители.

Функционал администратора можно свести к следующему:

- планирование учебного процесса;
- контроль качества учебного процесса.

Для планирования учебного процесса в общеобразовательной школе используется программа по составлению расписания Ректор-3 [4], в которой учитываются особенности учебного плана, деление на группы при выборе элективных курсов в старших классах, объединение и деление классов, учет требований СанПиН, работа с заменами.

Очень часто бывает так, что необходимо достаточно быстро принять управленческое решение. Быстро собрать информацию, быстро отреагировать на запросы. Для этого в школе используют корпоративную почту и сервисы Google APPS [3]. Составить необходимую форму запросов, график контрольных работ, предоставить доступ к документам, провести анализ, оперативно получить необходимую информацию – все это позволяют информационно-коммуникационные технологии. Есть возможность создать регламентацию доступа сотрудников к данным, формировать индивидуальные списки дел и поручений сотрудникам на определенный период времени, обеспечить обратную связь сотрудников с администрацией, осуществить контроль исполнения сотрудниками заданий и поручений, создавать различные отчеты, документы.

Администраторы школьного домена Google Apps для учебных учреждений имеют возможность настроить свой домен таким образом, что доступ различных категорий пользователей к возможностям и инструментам, которые содержит этот домен, будет строго регламентирован. Директор школы и завучи будут иметь полный доступ к управленческой информации, учителя – к планам уроков и инструментам совместной учебной деятельности, родители будут получать списки рассылки с новостями, касающимися жизни класса, в котором учится их ребенок [3].

Google APPS удобная система сбора, хранения, обработки информации, её представления и обмена. А что это дает? Избавление от бесконечных стендов, потока бумаг, совещаний, инструктажей, чёткую обратную связь, легкий и удобный доступ ко всем информационным ресурсам. Можно использовать «электронную учительскую», «методическую копилку», «корпоративный сайт».

Управление качеством начинается с учительских кадров. Это начальное и конечное звено управления. Необходимо следовать правилу: «прежде чем контролировать, научи!». Формой обучения являются совещания, педсоветы, заседания, мастер-классы с применением ИКТ.

В школе необходимо внедрение проведения виртуального педсовета, который позволит его участникам подробно ознакомиться с нормативно-правовыми документами, проанализировать их, внести изменения в программу развития. Обратная связь организована с использованием опросных Google форм. Педсовет проводится в течение недели, затем вынесен проект решения, проведено заочное голосование. Такое использование сетевых технологий позволяет повысить оперативность выполнения решений, снизить временные затраты на подготовку и ведение документации, перевести деятельность гимназии на более качественный современный уровень.

Использование автоматизированной информационной системы управления «Параграф-3» [5] позволяет осуществлять контроль качества учебного процесса. Еженедельно формируются отчеты по успеваемости, пропускам занятий, отслеживается информация по выполнению учебных программ. С его помощью можно проводить мониторинг успеваемости учащихся, проводить анализ успеваемости по классу, по преподавателю, по предмету, выявлять проблемные случаи с оценками ученика, строить графики и диаграммы.

В настоящее время педагоги школы активно работают в различных профессиональных сетевых сообществах:

- Интернет-порталы;
- Образовательные СМИ;
- Социальные сети;
- Сетевые сообщества учителей.

Посредством различных видов внутришкольного сетевого взаимодействия организуется дистанционное взаимодействие всех участников образовательного процесса – администраторов образовательных учреждений, учителей-предметников, руководителей методических объединений, классных руководителей, а также учащихся и их родителей.

Современное образовательное учреждение не может существовать и эффективно развиваться без организованного собственного информационного пространства, тем более, если это образовательное учреждение имеет несколько структурных подразделений.

И уже сейчас мы видим, как возросла эффективность управления.

На основе всего вышеизложенного, можно отметить, что внедрение ИКТ в процесс управления образовательным учреждением позволит получить:

- некий образовательный ресурс, внутри которого новую жизнь и новые форматы получают традиционные школьные способы взаимодействия;
- ресурс, обеспечивающий информационную поддержку образовательного процесса: административной, проектной, инновационной, внеклассной и методической работы,

- и, как следствие, повышение эффективности образовательного, воспитательного, управленческого процессов на базе образовательного учреждения.

Список литературы

1. Захарова И.Г. Информационные технологии в образовании: учебник для бакалавров: учебник для вузов / И.Г. Захарова. – 8-е изд., перераб. и доп. – М.: Академия, 2013. – 24 с.
2. Фесенко В. В. Современные информационные технологии в общеобразовательной школе / В. В. Фесенко, Г. Б. Прончев // Молодой ученый. – 2011. – №10. Т.1. – С. 88-92.
3. Википедия: Свободная энциклопедия. Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/>
4. Программа Ректор-3. Режим доступа: <http://rector.spb.ru/> (дата обращения: 20.10.2014)
5. Информационная система управления «Параграф-3». Режим доступа: <http://pbivc.ru/content/paragraf-3/> (дата обращения: 20.10.2014)

ВЛИЯНИЕ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВОДИТЕЛЯ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ

Маринин Д.И.

студент спец. ОДД-52,
Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.,
Россия, г. Саратов

Стельмашук К.А.

студентка спец. ОДД-52,
Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.,
Россия, г. Саратов

Попова И.М.

доцент кафедры «Организация перевозок и управление на транспорте»,
Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.,
кандидат экон. наук, доцент,
Россия, г. Саратов

Данилов И. К.

профессор кафедры «Автомобили и двигатели»,
Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.,
доктор технич. наук, проф.,
Россия, г. Саратов

В статье рассматривается функционирование системы «водитель-автомобиль-дорога-среда» и особое влияние уделяется надежности водителя. Условия безопасного движения на дорогах подразумевает совокупность качеств необходимых водителю, которые изучаются посредством проведения экспериментов.

Ключевые слова: надежность, скорость, восприятие дорожной среды, интенсивность движения, транспортные средства, дорожная разметка.

Управление автомобилем в современном мире требует от водителя высокой концентрации внимания, так как он выполняет функции оператора автоматизированной системы «человек-машина». Функционирование данной системы усложняют такие компоненты как дорога и среда, увеличивая поток воспринимаемой информации. При существующей интенсивности движения за счет увеличения численности транспортных средств и повышения их мощности водителю приходится ускорять темп восприятия и обработки поступающей информации, в результате чего повышается количество действий при управлении автомобилем – изменять или сохранять скорость и направление движения. Надежность оператора системы водитель-автомобиль-дорога-среда (ВАДС), то есть водителя определяется его безотказной работой в определенное время и определенных условиях. Большинство ДТП происходит не из-за технической неисправности автомобилей, а из-за водителя, что подтверждает важную роль индивидуальных качеств. Вся информация об объектах, расположенных на дороге и о транспортном средстве управляемом водителем поступает к нему через органы чувств, вызывая у него ощущение – отражение в сознании отдельных свойств предметов и явлений окружающего мира. Свойства нервной системы и условия безопасного движения на дорогах подразумевает совокупность качеств необходимых водителю [1, с. 52].

Реагирование является одним из основных качеств водителя. Быстрота же и точность реакции имеют особое значение в условиях дефицита времени. Человек не реагирует мгновенно, ибо от момента поступления информации до ввода в действие мышц проходит известное время, в течение которого анализируются и синтезируются полученные данные – время реакции. В лабораторных условиях оно составляет 0,1 – 0,3с. В дорожных условиях – когда водитель реагирует на несколько раздражителей, выбирая из них наиболее важные, время реакции соответственно увеличивается. В нормальных рабочих условиях и при хорошем состоянии здоровья водителя время его реакции 0,8 – 1,0с. Из-за посторонних раздражителей время реакции может отличаться от вышеприведенного.

Также следует остановиться на таком качестве водителя как адаптация. В темное время суток почти невозможное цветоощущение предметов, и их различают не по цвету, а по контурам и яркости. При недостаточной яркости и отсутствии контрастности водитель не различает контуров объектов. Поэтому ночью расстояние обнаружения объектов сокращается вдвое по сравнению со светлым временем, хотя водителю может казаться, что они находятся далеко. Из-за резких колебаний освещенности дороги в темное время суток зрению водителя приходится приспосабливаться к каждому новому участку дороги. В течение времени адаптации способность различать предметы и оценивать их характеристики ухудшается еще сильнее.

Движение транспортных средств происходит в среде движущихся и неподвижных объектов. Неподвижными объектами в данном случае высту-

пают такие технические средства организации дорожного движения как дорожные знаки и дорожная разметка, требующие к себе непосредственное внимание для оценки и выбора безопасного движения [2, с.84].

Важной характеристикой восприятия дорожных знаков является заметность. Были проведены исследования параметров и условий заметности. В некоторых из этих исследований предпринималась попытка определить: 1) среднее число воспринятых дорожных знаков после довольно продолжительной езды; 2) часто ли обращает внимание водитель на последний в целом ряду дорожный знак.

Исследования привели к близким общим результатам: воспринимается от 91 до 97% всех установленных дорожных знаков независимо от того, приходилось ли водителям называть эти знаки или отмечать их обнаружение нажатием кнопки, и независимо от длинных (170 или 257 км) или коротких (70 км) участков дороги, а также от поездок в дневное или ночное время. Другие исследования отличались лишь тем, что от водителей дополнительно требовалось двигаться внимательнее, надежнее, и осматрительнее (средняя доля воспринятых знаков равнялась 97%). Изучалось также восприятие дорожных знаков во время 16-км поездок по улицам, когда испытуемые должны были называть только имеющие для них значение дорожные знаки (названо было 27,5% всех дорожных знаков, встреченных на этом участке). Средняя доля фактически обнаруженных знаков (вместе с названными) составила 83,2% при отклонениях для разных испытуемых в пределах от 61,6 до 91,9%. Необходимость называть наиболее существенные знаки объяснялась тем, что обнаружили отчетливые различия в частоте пропуска дорожных знаков в зависимости от их важности. Результаты исследований указывают на то, что следует рассчитывать лишь на ограниченное фактическое восприятие дорожных знаков и что приоритетность восприятия дорожных знаков зависит от отношения к ним водителя, которое не всегда совпадает с действительной важностью знака. Исследования по второму вопросу проводились почти в аналогичных экспериментальных условиях. На открытом участке загородного шоссе останавливались водители транспортных средств и их опрашивали о том, какой последний знак был ими опознан. За несколько сотен метров до этого места остановки, но вне пределов видимости поочередно устанавливали различные дорожные знаки. Примерно только в половине всех случаев водителям удавалось правильно назвать встретившийся им до этого дорожный знак. Было установлено, что частота обращения внимания при неблагоприятных дорожных условиях была даже выше, чем при благоприятных, и что она была несколько ниже в условиях плохой видимости и большой интенсивности дорожного движения. Но эти различия были статистически ненадежными, а лишь отмечались как возможные. Продолжая эксперименты в течение нескольких дней, пришлось дополнительно разделить водителей на три группы в зависимости от уровня их знания о проводимых экспериментах: а) водители, которые не имели никаких сведений ($n = 1866$); б) водители, которые уже знали об этих экспериментах, но не обращали особенно пристального внимания на дорожные знаки ($n = 451$); в) водители, ко-

торые особенно внимательно следили за дорожными знаками ($n = 208$). Частота обращения внимания и правильного опознания была в группе а) наименьшей (30–70%), в группе в) – наибольшей (87–97%), но приоритет знаков оставался в каждой группе неизменным. Результаты показали, что частота правильного опознания была меньше у водителей старшего возраста с большим пробегом, у водителей частных автомобилей (по сравнению с профессиональными водителями) и у водителей транспортных средств, оснащенных ремнями безопасности. Не обнаружено влияние характеристик местности, скорости движения, длительности поездки до места проведения исследований и того, часто или редко в течение года ездит водитель.

Таким образом, чем больше водитель обладает совокупными качествами, позволяющими ему адаптироваться к среде, тем выше безопасность дорожного движения на дорогах.

Список литературы

1. Филимонов С.В. Основы управления транспортными средствами и безопасность [Текст] / С.В. Филимонов, С.Г. Талышев, Ю. В.Илясов// Учеб. пособие. – Пенза, 2007. – с. 52-56.
2. Павлова А.М. Психология труда [Текст] / А.М. Павлова// Учеб. Пособие.- Екатеринбург, 2008, – с. 84-89.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДЕЛА ПРОЧНОСТИ ПРИ СЖАТИИ ДРЕВЕСИНЫ СТРОИТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Мельникова Е.В.

студент Самарского государственного технического университета,
Россия, г. Самара

Майдан Д.А.

доцент кафедры материаловедения и товарной экспертизы Самарского государственного технического университета, канд. технич. наук, доцент,
Россия, г. Самара

В статье рассматривается такое механическое свойство древесины, как прочность при сжатии. Это свойство исследовалось в связи с применением древесины в строительных конструкциях. Прочность древесины определяет ее качество, а также методы обработки и область использования.

Ключевые слова: древесина, механические свойства, прочность, сжатие вдоль волокон, сжатие поперек волокон.

Прочностью называется способность древесины сопротивляться разрушению под действием механических нагрузок. Прочность древесины зависит от направления действующей нагрузки, породы дерева, плотности, влажности, наличия пороков. Прочность древесины характеризуется пределом прочности, т.е. напряжением, равным отношению наибольшей нагрузки,

предшествовавшей разрушению образца, к первоначальной площади его сечения. Во многих деревянных конструкциях древесина работает на сжатие, смятие, скалывание, изгиб и реже на растяжение как вдоль, так и поперек волокон. В связи с этим древесину испытывают, главным образом, на сжатие вдоль и поперек волокон. [1, с. 163].

Древесина вследствие волокнистого строения отличается высокой прочностью при сжатии вдоль волокон и значительно меньшей – поперек волокон. У хвойных пород предел прочности при сжатии вдоль волокон в 10–12 раз больше, чем поперек. Рассмотренные выше показатели механических свойств относятся к малым образцам чистой древесины. При проектировании деревянных конструкций согласно строительным нормам и правилам СНиП 11-25-80 в расчетах используют не пределы прочности малых образцов древесины, а в несколько раз меньшие показатели – расчетные сопротивления. Они учитывают большие размеры элементов конструкции, наличие пороков древесины, изменчивость ее свойств, длительность действия нагрузки, влажность, температуру и другие факторы. Механическая прочность древесины в значительной степени зависит от объемной массы, с увеличением объемной массы древесины повышается прочность. Прочность зависит от влажности – с повышением влажности она уменьшается. На прочность древесины оказывает влияние лишь изменение количества гигроскопической влаги. При повышении влажности выше точки насыщения волокон прочность древесины практически не уменьшается.

В данной работе были исследованы такие показатели как предел прочности при сжатии вдоль волокон и предел прочности при сжатии поперек волокон. В качестве исследуемого образца была выбрана сосна, так как в настоящее время она является самым распространенным материалом, используемым в строительстве. Главной задачей являлось определить, соответствует ли выбранный материал требованиям, предъявляемым к сосне как к строительному материалу для срубовых домов.

Методы определения предела прочности при сжатии вдоль волокон. Согласно ГОСТ 16483.10-73 [2] сущность метода заключается в определении предела прочности при сжатии вдоль волокон. Образцы из сосны изготовили в форме прямоугольной призмы основанием 20х20 мм и длиной вдоль волокон 30 мм. Точность изготовления, влажность и количество образцов соответствуют требованиям ГОСТ 16483.0-89 [3]. Размеры a и b поперечного сечения образца измерили на середине длины с погрешностью не более 0,1 мм. Образец поместили в приспособление для испытания на сжатие. Нагрузку на образец передавали через пуансон. Образец нагружали равномерно с постоянной скоростью. Скорость была такой, что образец разрушился через $(1,0 \pm 0,5)$ мин после начала нагружения. Максимальную нагрузку P измеряли с погрешностью не более 1 %.

Предел прочности образцов (σ_w) в МПа вычисляли по формуле:

$$\sigma_w = \frac{P_{max}}{a \times b}, \quad (1)$$

где P_{max} – максимальная нагрузка, Н;

a и b – размеры поперечного сечения образца, мм.
Вычисление производят с округлением до 0,5 МПа.

Сжатие образцов происходило при нагрузке 966–1280 кг. Средний предел прочности для сосны при испытании равен 42,2 МПа. Полученные данные сравнивали с данными, представленными в справочнике по древесине А.М. Боровикова, Б.Н. Уголева, одобренном Центральным научно-исследовательским институтом механической обработки древесины [1]. Показатель предела прочности при сжатии вдоль волокон, представленный в справочнике равен от 40,1–53,0. Из этих данных можно сделать вывод, что выбранная в качестве образцов сосна соответствует нормативным требованиям.

Методы определения предела прочности при сжатии поперек волокон. Согласно ГОСТ 16483.11-72 [4] сущность метода заключается в определении предела прочности при сжатии поперек волокон. Образцы из сосны изготовили в форме прямоугольной призмы основанием 20х20 мм и длиной вдоль волокон 30 мм. Точность изготовления, влажность и количество образцов соответствуют требованиям ГОСТ 16483.0-89. Ширину b в тангентальном направлении при радиальном сжатии и длину l измерили с погрешностью не более 0,1 мм соответственно на середине длины и ширины образца. Образец поместили в машину и нагружали через пуансон. Постоянная скорость перемещения нагружающей головки машины была такой, что условный предел прочности был достигнут через $(1,5 \pm 0,5)$ мин после начала нагружения. Испытание продолжали до очевидного перехода условного предела прочности, что определяли по диаграмме машины и заметному увеличению скорости деформирования образца. Нагрузку P , соответствующую условному пределу прочности, определяли по диаграмме сжатия поперек волокон как ординату точки, в которой отступление от линейной зависимости между нагрузкой и деформацией достигает такой величины, что тангенс угла, образованного осью нагрузок и касательной к графику нагрузка-деформация, увеличивается на 50 % своего значения, соответствующего прямолинейному участку графика. Условный предел прочности σ_w образца с влажностью W в момент испытания вычисляли с округлением до 0,1 МПа по формуле:

$$\sigma_w = \frac{P}{b \times l}, \quad (2)$$

где P – нагрузка, соответствующая условному пределу прочности, Н;
 b и l – ширина и длина образца, мм.

Разрушение образцов происходило при нагрузке 25–30 кг.

Средний предел прочности для сосны при испытании равен 4,6 МПа. Данные сравнили с данными в справочнике по древесине А.М. Боровикова, Б.Н. Уголева, [1] в котором представлены показатели от 3,0 до 5,8 и сделали вывод, что используемая для образцов древесина сосны соответствует требованиям и является хорошего качества.

Список литературы

1. Боровиков А.М., Уголев Б.Н. Справочник по древесине: Справочник / Под ред. Б.Н. Уголева. – М.: Лесн. пром., 1989. – 296 с. – ISBN 5-7120-0137-3.
2. ГОСТ 16483.10-73. Древесина. Метод определения условного предела прочности при сжатии вдоль волокон. – Взамен ГОСТ 16483.10-72; введ. 1974-23-10. – М.: Межгосударственный стандарт; ИПК Изд-во стандартов. – 6 с.
3. ГОСТ 16483.0-89. Древесина. Общие требования к физико-механическим испытаниям. – Взамен ГОСТ 16483.0-78; введ. 1989-19-07. – М.: Межгосударственный стандарт; ИПК Изд-во стандартов. – 10 с.
4. ГОСТ 16483.11-72. Древесина. Метод определения условного предела прочности при сжатии поперек волокон. – Взамен ГОСТ 11492-65; введ. 1972-28-01. – М.: Межгосударственный стандарт; ИПК Изд-во стандартов. – 4 с.

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ОЦЕНКИ ИНФОРМАЦИОННЫХ РИСКОВ И СПОСОБЫ ИХ РЕАЛИЗАЦИИ

Миков Д.А.

ассистент кафедры «Информационная безопасность» (ИУ8) МГТУ им. Н.Э. Баумана,
Россия, г. Москва

В статье рассматривается процесс оценки информационных рисков в качестве одного из важнейших направлений обеспечения информационной безопасности. Грамотная реализация этого процесса позволяет создать эффективную систему риск-менеджмента информационной безопасности в организациях различных видов деятельности и повысить общую эффективность системы защиты информации.

Ключевые слова: информационная безопасность, оценка информационных рисков, факторы риска, этапы оценки рисков, методы оценки рисков.

Оценка рисков информационной безопасности является неотъемлемой частью процесса управления информационной безопасностью в различных сферах деятельности. Оценка информационных рисков является составной частью системы риск-менеджмента информационной безопасности и играет определяющую роль в учёте и ранжировании угроз и уязвимостей, отслеживании изменений, происходящих в приоритетах и требованиях к деятельности организаций, а также в эффективном внедрении контрмер по противодействию инцидентам информационной безопасности, повышая уровень защищённости информационной системы.

ГОСТ Р ИСО/МЭК 27005-2010 «Информационная технология. Методы и средства обеспечения безопасности. Менеджмент риска информационной безопасности» определяет риск информационной безопасности как возможность того, что данная угроза сможет воспользоваться уязвимостью актива или группы активов и тем самым нанесёт ущерб организации. Он измеряется исходя из комбинации вероятности события и его последствия. Таким образом, риск зависит от таких факторов, как угрозы информационной безопасности, потенциально возможный ущерб и уязвимости информационной системы. Основные этапы оценки риска информационной безопасности представляют собой набор алгоритмов и процедур (рисунок).

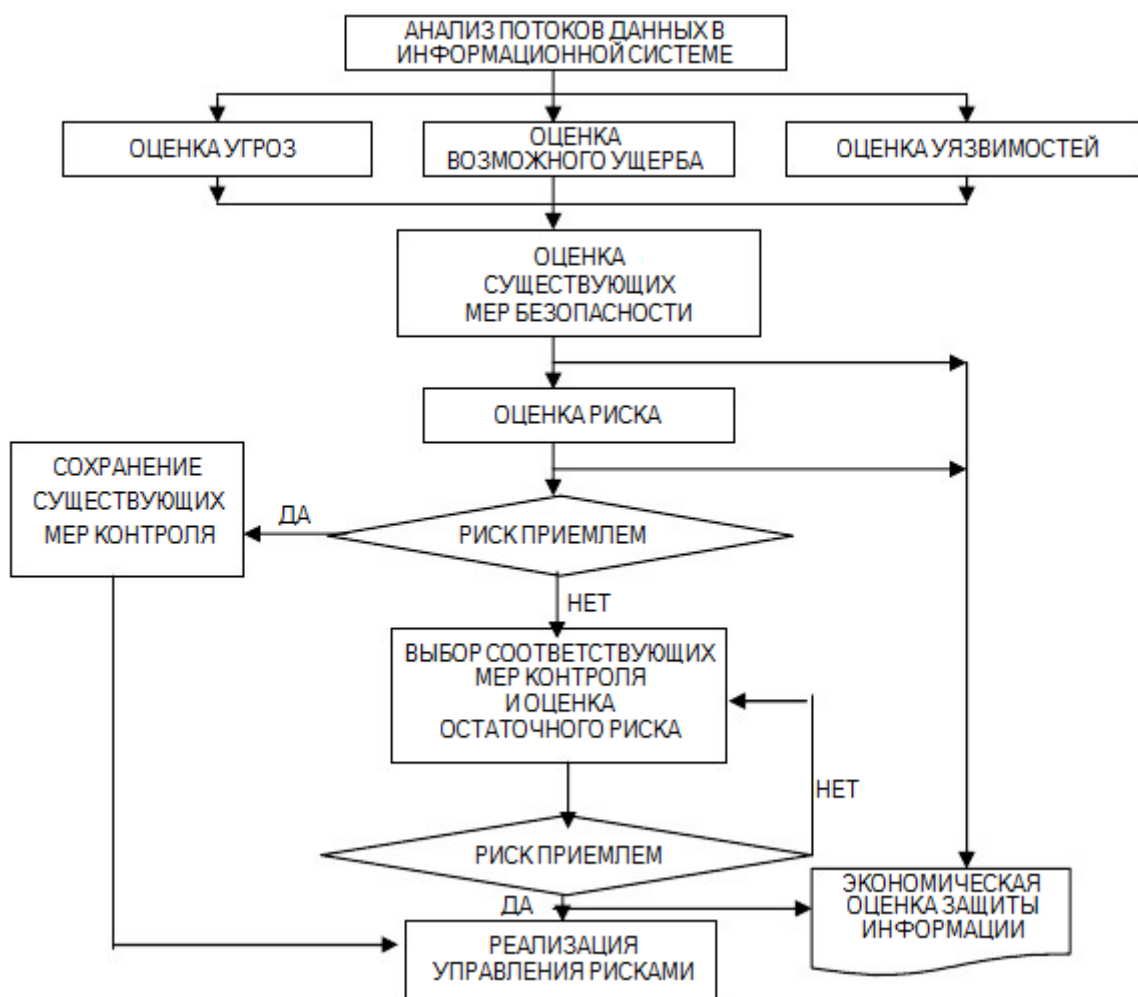


Рис. Процесс оценки рисков информационной безопасности

Сущность этапа анализа потоков данных в информационной системе заключается в построении модели информационной системы, позволяющей достоверно оценить назначение её элементов и подсистем, взаимосвязи между ними и маршруты циркулирующих потоков данных. С помощью этой модели выявляются недостатки и «узкие места» в информационной системе, критичные для информационной безопасности. Следовательно, модель системы должна быть наглядной и удобной для анализа. Для этого используются методы структурного анализа, позволяющие строить функциональные модели в наглядной графической форме с удобным содержательным описанием диаграмм. Например, анализ потоков данных в информационной системе можно реализовать с помощью методологии DFD (Data Flow Diagrams, диаграммы потоков данных) [5]. Также для реализации этого этапа пригодна методология IDEF0 [1, 3].

По результатам анализа потоков данных в информационной системе производится оценка 3 факторов риска – угроз, возможного ущерба и уязвимостей. Методы решения этой задачи подразделяются на количественные и качественные, которые различаются по используемым шкалам измерения.

Преимуществами количественных методов являются возможность численной оценки требуемых факторов риска, реализация экономического ана-

лиза (затрат и прибыли) при выборе защиты и предоставление более точного отображения искомых значений факторов. Однако количественные методы очень сильно зависят от объёма и точности выбранной шкалы измерения, что зачастую приводит к неточным и вводящим в заблуждение результатам оценки. Также их использование требует более значительных затрат, совершенных средств, инструментария и большего опыта проводящих оценку экспертов.

Поэтому наиболее эффективно дополнять количественные методы качественным описанием различных интервалов шкалы. Это позволит определять области наиболее критичных уровней в короткое время и без значительных затрат, то есть оценивать относительно легко и дёшево. При этом нивелируются и недостатки сугубо качественных методов – невозможность определить вероятности и полученные результаты оценки с использованием числовых коэффициентов (слишком общий и приближённый характер), анализировать экономические затраты и прибыль при выборе защиты.

Реализация оценки факторов риска, а также и существующих мер безопасности, осуществляется с помощью экспертных опросов с выбором смешанной (количественно-качественной) шкалы оценки, с использованием результатов анализа потоков данных в информационной системе и накопленных статистических сведений в качестве «отправной точки».

Среди методов экспертного опроса наибольшую эффективность и согласованность экспертных мнений при оценке факторов риска показали метод Дельфи и использование коэффициента конкордации (при этом второй способ снижает временные затраты). Так, коэффициент конкордации лежит в интервале $[0, 1]$, и чем ближе его значение к единице, тем больше уровень согласованности экспертных мнений. Минимально допустимое значение коэффициента конкордации составляет 0,4 [6]. Также для уточнения результатов экспертного опроса используют решение задачи линейного программирования симплекс-методом.

Непосредственная оценка риска осуществляется на основе полученных по результатам экспертных опросов значений факторов риска и эффективности существующих мер безопасности, которые исполняют роль входных переменных. На данном этапе необходимо использовать сложные математические расчёты, позволяющие учитывать и качественную (нечисловую) информацию, поступающую от экспертов. Такую возможность предоставляют различные методы, использующие элементы искусственного интеллекта – нейронные сети, обучающие вектора, «мягкие вычисления», гибридные (смешанные) модели [2, 4].

На вход модуля подаются входные переменные, а на выходе рассчитывается значение уровня информационного риска. Ещё одним плюсом подобных систем является то, что они позволяют проводить динамический (непрерывный) итеративный анализ информационных рисков без значительных временных затрат до тех пор, пока уровень остаточного риска, сниженного в результате внедрения контрмер, не будет приемлемым.

Экономическая оценка защиты информации производит расчёт соотношений риска, затрат на контрмеры и прибыли от их внедрения (строго количественно, в финансовом эквиваленте). Для этого используются такие методы, как ожидаемые годовые потери (ALE), сокращение расходов, окупаемость инвестиций (ROI), окупаемость инвестиций безопасности (ROSI), внутренняя норма доходности (IRR) и др.

Наконец, в соответствии с ГОСТ Р ИСО/МЭК 27005-2010, управление рисками (завершающий этап) может осуществляться 4 способами – снижение (минимизация вероятности и негативных последствий риска), сохранение (если риск приемлем), предотвращение (отказ от вовлечения в рискованную ситуацию) и перенос риска (передача ответственности третьим лицам).

Список литературы

1. Анализ информационных рисков виртуальных инфраструктур здравоохранения / Т.И. Булдакова, С.И. Суятинов, Д.А. Миков // Информационное общество. 2013. № 4. С. 6.
2. Атаманов А.Н. Модуль нечеткого вывода на основе нейронных сетей для динамического итеративного анализа рисков информационной безопасности // Безопасность информационных технологий. 2011. № 1. С. 7.
3. Булдакова Т.И., Миков Д.А. Анализ информационных процессов виртуального центра охраны здоровья / Научно-техническая информация. Серия 2: Информационные процессы и системы. 2014. № 2. С. 10-20.
4. Булдакова Т.И., Миков Д.А. Оценка информационных рисков в автоматизированных системах с помощью нейро-нечеткой модели // Наука и образование: электронное научно-техническое издание. 2013. № 11. С. 295-310.
5. Информационные риски: количественная оценка / В. Зинкевич, Д. Штатов // Бухгалтерия и банки. 2007. № 2. С. 50-53.
6. Миков Д.А. Управление информационными рисками с использованием экспертного опроса. Германия, Саарбрюккен: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2013. 83 с.

ПОТРЕБИТЕЛЬСКАЯ ЦЕННОСТЬ ФАРФОРОВЫХ ИЗДЕЛИЙ 1 СОРТА

Морозова Е.А.

доцент кафедры материаловедения и товарная экспертиза Самарского государственного технического университета, канд, технических наук, доцент,
Россия, г. Самара

Муратов В.С.

декан физико-технологического факультета Самарского государственного
технического университета, д.т.н., профессор,
Россия, г. Самара

Слипченко Т.В.

студент физико-технологического факультета
Самарского государственного технического университета,
Россия, г. Самара

Статья посвящена изучению потребительской ценности фарфоровых изделий. Объектами исследования являются тарелки изготовлены Добушским, Дулевским, Дружковским фарфоровыми заводами. Даны практические рекомендации фарфоровых изделий 1 сорта.

Ключевые слова: фарфор, органолептический метод, твердость по Моосу, термическая стойкость, пористость.

Потребительная ценность керамических товаров определяется функциональными, эргонометрическими, эстетическими достоинствами авторского образца, свойствами керамики и качеством изготовления изделий. Керамические товары должны быть прочными, удобными в пользовании, иметь красивый внешний вид. При оценке качества керамических товаров обращают внимание на показатели качества черепка, глазури и декорирования. В зависимости от внешнего вида, физико-технических показателей, характера, размера и количества дефектов посуда по действующему ГОСТу Р54575-2011 делится на 2 сорта.

В качестве объектов исследования были выбраны десертные тарелки примерно одного диаметра, декорированные деколью, изготовители из твердого фарфора 1 сорта различных заводов изготовителей: Добушского, Дулевского и Дружковского фарфорового завода (по 3 шт от каждого изготовителя).

Потребительская ценность указанных изделий оценивалась, по следующим критериям: Органолептический анализ. Органолептический анализ подразумевает установку наличия дефектов при внешнем осмотре изделия. По требованиям указанного ГОСТа число допустимых дефектов для фарфоровых изделий 1 сорта не превышает 3. Все многообразие дефектов, встречающихся на керамических изделиях, делится на дефекты черепка и глазури и дефекты декорирования. К дефектам черепка и глазури относят деформацию изделия, выбоины и щербины, заглазурованные односторонние трещины, плешины и сборку глазури, цек и волос (трещины глазурного слоя), мушку (темные точки на изделии), следы от полозков, гребенок, неправильность монтировки деталей изделия, подрыв приставных деталей и др. Выявлено это на 3-х тарелках, изготовленных Дружковским фарфоровым заводом ни одного дефекта не выявлено. На изделиях Дулевского фарфорового завода обнаружены выбоины и щербины (на каждом изделии в количестве не более 2-х) на тарелках, произведенных на Добушском фарфоровом заводе найдены мушки (темные точки на изделии), неровности при нанесении деколи. Их количество также не превышает 2.

Определение твердости глазурованного слоя. Твердость глазурованного слоя отличается высоким показателем и по минералогической шкале Мооса её значение должно составлять 6,5-7,5 единиц. В ходе проведенных испытаний установили, что все фарфоровые изделия 3-х заводов поставщиков укладываются в требования ГОСТ.

Термическая стойкость – способность материала выдерживать чередование (циклы) резких тепловых изменений. Это свойство в значительной сте-

пени зависит от однородности материала и коэффициента теплового расширения составляющих его веществ. Термическая стойкость фарфоровых изделий выше чем фаянса. Так, в соответствии с действующими ГОСТами глазури у фарфоровых изделий должна выдерживать перепады температур от 205 до 20 градусов. Проведенные исследования показывают, что все образцы Добушеского и Дулевского фарфоровых заводов выдержали испытания. Установлено, что на одной из 3-х тарелок Дружковского фарфорового завода образовалась трещина на крае тарелки вдоль кромки рисунка.

Определение пористости Необходимая оценка физико-химических свойств керамики, которые также служат показателями потребительских свойств фарфоровой и фаянсовой посуды. Основным из них является пористость – содержание открытых и замкнутых пор в черепке. Открытая пористость характеризуется величиной водопоглощения и измеряется от 0,1-0,2% у фарфора. С увеличением пористости снижается прочность изделий, их термостойкость, химическая устойчивость, гигиеничность, просвечиваемость. Открытую пористость опытным путем оценивали методом водопоглощения. Образцы керамического черепка произвольной формы размером не более 30х30 мм, освобожденные по торцам от глазури, высушивали в термостате при температуре 100-120 С до постоянной массы, охлаждали в эксикаторе и взвешивали. Затем их кипятили в водяной бане в течение 4 часов. Фарфоровые образцы после кипячения оставляли в воде на 24 часа. Извлеченные из воды образцы вытирали увлажненным и отжатым полотенцем и снова взвешивали. Взвешивание производят на одних и тех же весах, с одним и тем же разновесом, с той же точностью. Водопоглощение (В) в процентах вычисляется по формуле:

$$B = \frac{m_1 - m}{m} \times 100\% \quad (1)$$

где m – первоначальная масса образца г;

m₁ – масса образца после кипячения, г.

Экспериментальные данные (m и m₁), определенные на аналитических весах с точностью до 0,001г представлены в табл.1. Значение первоначальной массы образца (m) к массе образца после кипячения (m₁) для фарфоровых изделий 3-х заводов производителей.

Таблица 1

Дружковский фарфоровый завод			Дулевский фарфоровый завод		Добушский фарфоровый завод	
	m	m ₁	m	m ₁	m	m ₁
1	17,25	17,26	10,25	10,26	10,95	10,96
2	15,15	15,16	7,32	7,33	14,87	14,88
3	10,7	10,8	10,15	10,16	17,6	17,7

Значение водопоглощения во всех образцах находятся диапазоне 0,1-0,2%.

Таким образом при проведении эксперимента выявили что только одна из тарелок Дружковского фарфорового не выдержала испытания на термо-

стойкость, а изделия Дулевского и Добушеского фарфоровых заводов соответствуют всем нормативам и ГОСТа. Все эти методики подтвердили, что Российский фарфор по качеству очень хорош и регламентирован всем ГОСТом и нормативным требованием.

Список литературы

1. РОСТ Р 54575-2011. Посуда фарфоровая. Технические условия.

МЕТРИКИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА АЛГОРИТМОВ ОБРАБОТКИ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ СИГНАЛОВ

Муравьев А.Б.
инженер ЗАО «ЭЛВИИС»,
Россия, г. Москва

В статье приводится классификация описанных в литературе метрик оценки качества алгоритмов обнаружения и сопровождения движущихся объектов. Проводятся результаты исследования возможности применения описанных метрик для оценки качества алгоритмов обнаружения и сопровождения целей наземной РЛС (радиолокационной станции) обзорного типа. При этом учитываются такие особенности работы наземной РЛС обзорного типа как относительно большой период обновления информации, увеличение линейного размера элемента разрешения по мере удаления от РЛС и другие.

Ключевые слова: трекинг, радиолокация, практическая оценка качества алгоритма, метрики сравнения, обработка радиолокационных сигналов.

Одно из современных применений наземных РЛС ближнего действия – охрана больших по территории объектов. Задачами таких РЛС являются обнаружение и сопровождение целей на фоне неоднородной подстилающей поверхности [6]. Для оценки качества алгоритмов обнаружения и сопровождения используются метрики сравнения.

В последнее время появилось большое количество публикаций, посвящённых оценке качества алгоритмов обнаружения и сопровождения целей на основе информации с телекамервидео [1, 2, 3, 4, 5]. Очевидно, что обнаружение и сопровождение движущихся целей на основе анализа радиолокационных данных имеет свою специфику, однако в литературе не уделено достаточного внимания исследованию методов оценки качества алгоритмов обнаружения и сопровождения радарных целей. Таким образом, актуальной является задача разработки метрик оценки качества алгоритмов обнаружения и сопровождения целей на видео для оценки качества обнаружения и сопровождения радарных целей.

Существующие метрики можно классифицировать следующим образом:

- объектно-ориентированные и кадрово-ориентированные;
- статистические и не статистические;

- оценивающие качество обнаружения, сегментации, сопровождения, классификации объектов и распознавания событий.

Будем использовать следующие обозначения: обнаруженный тестируемым алгоритмом объект называют автоматическим, а проверочный объект (описание которого берётся из проверочных данных) – идеальным [4]. Перед применением метрик сравнения, требуется определить критерий соответствия автоматического и идеального объектов. Будем считать, что автоматический объект ST_i соответствует идеальному объекту GT_j на кадре k , если отношение площадей фигур, образованных соответственного пересечением и объединением этих объектов превосходит пороговое значение T_{ov} [3]:

$$A(GT_{ik}, ST_{jk}) = \frac{Area(GT_{ik} \cap ST_{jk})}{Area(GT_{ik} \cup ST_{jk})} > T_{ov} \quad (1)$$

Благодаря использованию относительной величины, данный метод подходит для применения с РЛС обзорного типа (с учётом различного размера элементов разрешения).

Обработка радиолокационных сигналов состоит из нескольких этапов: обнаружение, сопровождение и классификация целей.

Для оценки качества обнаружения объектов (в том числе и радарных целей) традиционно используются такие метрики, как вероятность правильного обнаружения и вероятность ложной тревоги. Обозначим следующим образом возможные ситуации:

1. $\hat{A}_1 A_1$ – правильное обнаружение;
2. $\hat{A}_0 A_1$ – пропуск цели;
3. $\hat{A}_1 A_0$ – ложная тревога;
4. $\hat{A}_1 A_0$ – правильное необнаружение;

Тогда в математическом виде данные метрики записываются следующим образом:

$$D = P(\hat{A}_1 \vee A_1); F = P(\hat{A}_0 \vee A_1),$$

где D – вероятность правильного обнаружения, F – вероятность ложной тревоги.

Также в литературе встречается описание метрик оценки качества сегментации обнаруженных объектов. Качество сегментации целей имеет большое значение для алгоритмов видеонаблюдения. Из-за относительно большого линейного размера элемента разрешения наземной РЛС обзорного типа и как следствие меньшей детальности информации, задача сегментации цели не возникает.

Для оценки качества сопровождения используется метрика, оценивающая точность сопровождения. Данная метрика рассчитывается с помощью формулы [1, 2]:

$$\frac{1}{N_{rg}} \sum_{\forall i: \exists g(t_i) \wedge \exists r(t_i)} \sqrt{(xGT_i - xST_i)^2 + (yGT_i - yST_i)^2}, \quad (2)$$

где N_{rg} – количество кадров (проходов луча), на которых существует соответствие между объектом проверочных данных и обнаруженным

объектом, xGT_i и yGT_i - координаты геометрического центра идеального объекта, xST_i и yST_i - координаты геометрического центра автоматического объекта. Данная метрика является нечувствительной к ошибкам сопровождения, при которых геометрический центр идеального и обнаруженного объектов совпадают. Для учёта таких ошибок можно использовать метрику следующего вида:

$$\frac{1}{N_{rg}} \sum_{\forall i: \exists g(t_i) \wedge \exists r(t_i)} A(GT_{ik}, ST_{jk}), \quad (3)$$

где $A(GT_{ik}, ST_{jk})$ вычисляется по формуле (1).

Также при оценке качества сопровождения учитывают следующие факторы: фрагментация треков, качество обработки так называемых окклюзий. Окклюзией называют ситуацию, когда вид цели частично или полностью перекрывается другой целью или другим предметом.

Для оценки фрагментации треков используют следующую метрику[1]:

$$\frac{\text{количество не фрагментированных траекторий}}{\text{общее количество траекторий}}$$

Из-за относительно большого периода обновления данных в РЛС обзорного типа с механической антенной, непосредственный момент окклюзии может быть пропущен, то есть не отображён в радарных данных, даже если в какой-то момент времени цель была недоступна для зондирующего излучения. Таким образом, при оценке качества сопровождения радарных целей, признаком окклюзии является не пересечение траектории цели с препятствием, которое может закрыть вид цели, а факт запечатления перекрытия в радарных данных. Для оценки качества обработки окклюзий можно использовать формулу:

$$\frac{\text{количество успешно обработанных окклюзий}}{\text{общее количество окклюзий}}$$

В работе были рассмотрены основные метрики, использующиеся при оценке качеств алгоритмов видеонаблюдения, были приведены классификации этих метрик. Также была проанализирована возможность применения этих метрик для оценки качества алгоритмов радарного сопровождения. При этом учитывались такие особенности работы РЛС обзорного типа с механической антенной как увеличение размера элемента разрешения по мере удаления от РЛС, относительно большой период обновления информации. Данные особенности сказались на оценке качества обнаружения и на метрике оценки качества обработки окклюзий.

Список литературы

1. Thanarat Horprasert Chalidabhongse, Kyungnam Kim, David Harwood, Larry Davis. A Perturbation Method for Evaluating Background Subtraction Algorithms // Joint IEEE Int. Workshop on Visual Surveillance and Performance Evaluation of Tracking and Surveillance. 2003;
2. Fei Yin, Dimitrios Makris, Sergio Velastin. Performance Evaluation of Object

Tracking Algorithms // In 10th IEEE International Workshop on Performance Evaluation of Tracking and Surveillance. 2007;

3. Branko Ristic, Ba-Ngu Vo, Daniel Clark, Ba-Tuong Vo. A Metric for Performance Evaluation of Multi-Target Tracking Algorithms // The IEEE Transactions on Signal Processing. 2011. Vol. 59(7). P. 3452 – 3457;

4. Малистов А.С., Солохин А.А., Хамухин А.В. Формальный подход к оценке качества алгоритмов обработки изображений в интеллектуальных системах видеонаблюдения // Вопросы радиоэлектроники. 2006. Сер: Общетеchnическая(2), 17-29;

5. Петричкович Я.Я., Солохин А.А., Ахриев А.А. Оценка эффективности систем видеонаблюдения с компьютерным зрением при различных внешних условиях // Вопросы радиоэлектроники. 2006. Сер: Общетеchnическая(2), 29-39;

6. Зинченко О.Н., Колобанова Е.С. Цифровой охранный радиолокатор ку-диапазона // Вопросы радиоэлектроники. 2006. Сер: Общетеchnическая(2), 115-125

МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ ШУМА И ВИБРАЦИИ

Панов И.Ю.

магистр кафедры промышленного и гражданского строительства
Вологодского государственного университета,
Россия, г. Вологда

Кочкин А.А.

профессор кафедры промышленного и гражданского строительства
Вологодского государственного университета, д-р техн. наук, профессор,
Россия, г. Вологда

В статье рассматривается применение модульных зданий распределительных трансформаторных подстанций (РТП), их шумовые характеристики, а также мероприятия по снижению шума и вибрации на прилегающих территориях.

Ключевые слова: распределительная трансформаторная подстанция, снижение шума трансформатора.

На территории микрорайона и групп жилых домов наиболее часто используются здания РТП – одноэтажное, модульного исполнения в железобетонных или металлических блок-модулях, которые представляют собой сборную конструкцию с двумя силовыми трансформаторами мощностью от 630 кВА.

Рассмотрим случай, когда бетонное РТП находится в непосредственной близости от жилого дома. Самым большим источником шума является трансформатор ТМГ11-630/10 с максимальным уровнем звука 70 ДБА, которых в здании находятся два. Допустимые уровни звукового давления на площадках отдыха на территории микрорайона и групп жилых домов, домов-отдыха, пансионатов, домов-интернатов для престарелых и инвалидов, детских дошкольных учреждений, школ и других учебных заведений составляет 60 ДБА [1, табл. 31]. Поэтому необходимо применять меры по снижению шума и вибрации.

Процесс снижения шума трансформаторов, находящихся в эксплуатации, следует разделить на ряд этапов:

- обеспечение мал шумности внутренних источников вибрации и шума, т. е. магнитной системы, обмоток и вентиляторов;
- виброизоляция этих источников от металлоконструкций бака;
- устранение резонансов стенок бака (кожуха) и элементов, расположенных на баке;
- ограждение внутренних источников звука звукопоглощающими устройствами;
- установка на вибрирующие элементы вибропоглощающих устройств;
- принятие внешних мер по предотвращению распространения звука трансформаторов в местах их эксплуатации и [2, с. 9].

Так же одним из основных способов снижения шума является применение многослойной стеновой панели блоков РТП. Если рассматривать железобетонное здание, то можно применить многослойную лёгкую железобетонную стеновую панель заводского изготовления. В железобетонных панелях наружный и внутренний слои скрепляются с помощью связей, пространство между панелями заполняется материалами, способными защитить от шума. Они должны обладать такими свойствами, как звукоизоляция и звукопоглощение. Звукоизолирующая способность стены прямопропорциональна её плотности и толщине, поэтому материал должен отражать звук и не давать ему проникнуть через стену. Звукопоглощающий материал, имеющий волокнистую, ячеистую или зернистую структуру, напротив – поглощает шум, лишая его возможности отразиться. Такими материалами могут быть минеральная вата или стекловата, так же возможно применение пенополистерола.

Материал на основе стекловолокна, обладает повышенной упругостью и прочностью, а также высокой вибростойкостью. Хорошее звукопоглощение происходит благодаря большому количеству пустот между волокнами, которые заполнены воздухом. К её положительным качествам можно отнести: пожаробезопасность – НГ (негорюча), малый вес, эластичность, негигроскопичность, высокую паропроницаемость, она является химически пассивной и не вызывает коррозию контактирующих с ней металлов. Из стекловаты изготавливают акустические перегородки в виде плит и рулонов для создания промежуточного мягкого слоя в многослойных звукопоглощающих конструкциях.

Таким образом, внедрение приведённых выше способов в производство модулей здания РТП способствует снижению шума на территориях микрорайона и уменьшение дискомфорта.

Список литературы

1. СНиП 23-03-2003 Защита от шума. Актуализированная редакция. СНиП II-12-77: утв. Госстрой России, 30.06.2003. – 34 с.
2. Строганов, Ю. Снижение шума и вибрации трансформаторов и реакторов в эксплуатации [Текст] / Ю. Строганов // Электрооборудование: эксплуатация и ремонт. – 2008. – № 10. – С.9-20.

ИНВЕСТИЦИОННАЯ И ДИВИДЕНДНАЯ ПОЛИТИКА ДВУХПРОДУКТОВОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Пачина Е.С.

аспирант Московского физико-технического института
(государственного университета),
г. Москва, Россия

В статье рассматривается модель распределения прибыли двухпродуктового предприятия между инвестициями и дивидендами, предполагая, что выпуск первого продукта не зависит от выпуска второго, и наоборот. Критерий оптимальности проводимой политики распределения прибыли определяется с точки зрения акционеров как сумма накопленных дивидендов и рыночной стоимости предприятия. Было получено, что на всем интервале планирования инвестиции в менее рентабельное производство отсутствуют. Кроме того, получены максимальные значения критерия, зависящие от коэффициентов рентабельности, депозитной ставки, длительности интервала планирования и коэффициента, связывающего рыночную и бухгалтерскую стоимость предприятия.

Ключевые слова: инвестиционная политика, дивиденды, двухпродуктовое предприятие, производственные фонды, прибыль, интервал планирования.

Результатом работы любого предприятия является прибыль. Предприятие может направлять полученную за некоторый период времени прибыль на развитие предприятия (инвестиции) и/или выплату дивидендов акционерам. Начало теории оптимального предприятия дали работы американских ученых Ф. Модильяни и М. Миллера [1-2], в которых обсуждается вопрос оптимальной структуры капитала. Модильяни и Миллер пришли к выводу, что стоимость фирмы не зависит от структуры капитала. Данное утверждение вызвало много споров, которые касались и сделанных предположений, и полученных выводов. Также в поле зрения автора попали работы [3-5], в которых рассматривается оптимальное распределение прибыли между инвестициями и дивидендами однопродуктового предприятия. Критерий оптимальности (ценность предприятия) определяется с точки зрения интересов акционеров как средневзвешенная сумма дисконтированного объема акционерного капитала и объема выплаченных дисконтированных дивидендов. Оптимальной программой названа такая политика предприятия (такое распределение прибыли между инвестициями и дивидендами), при которой ценность фирмы максимальна.

В упомянутых работах [3-5] обсуждается модель распределения прибыли однопродуктового предприятия между инвестициями и дивидендами, которая учитывает реальные черты фондообразования: прибыль накапливается предприятием в течение некоторого шага (под шагом понимается некоторый интервал времени), в конце этого шага прибыль распределяется между инвестициями и дивидендами, инвестиции в свою очередь увеличивают производственные фонды предприятия.

В данной работе предлагается модификация модели, рассматриваемой в работах [3-5], и описывается модель распределения прибыли между инвестициями и дивидендами двухпродуктового предприятия, при условии, что технологии выпуска первого и второго вида продукции независимы. В работе [6] обсуждается инвестиционная политика, а также частные случаи инвестиционной и дивидендной политики двухпродуктового предприятия. В данной работе автор рассматривает общий случай распределения прибыли между инвестициями в первое и второе производства и дивидендами двухпродуктового предприятия с независимыми выпусками продуктов.

Экономико-математическая модель распределения прибыли имеет вид [6]:

– накопленная прибыль за период t составляет $\Pi^t = \rho_1 \Phi_1^{t-1} + \rho_2 \Phi_2^{t-1}$, где ρ_1 и ρ_2 – рентабельность первого и второго производства, Φ_1^{t-1} и Φ_2^{t-1} – стоимость производственных фондов первого и второго производства в конце шага $t-1$;

– прибыль распределяется между инвестициями в первое производство, инвестициями во второе производство и дивидендами $\Pi^t = U_1^t + U_2^t + D^t$;

– стоимость производственных фондов увеличивается следующим образом $\Phi_1^t = \Phi_1^{t-1} + U_1^t$ и $\Phi_2^t = \Phi_2^{t-1} + U_2^t$.

Каждый акционер принимает во внимание два вида богатств, которыми он располагает, а именно дивиденды и акции. Всего в конце планового периода богатство всех акционеров составит $K = \chi(\Phi_1^T + \Phi_2^T) + \sum_{t=1}^T D^t (1 + \beta)^{T-t}$, где χ – отношение рыночной стоимости предприятия к его бухгалтерской стоимости, β – банковская ставка по депозитам.

Рассмотрим задачу распределения прибыли двухпродуктового предприятия между инвестициями в два производства и дивидендами и определим оптимальную политику такого предприятия (предположим, что $\rho_1 > \rho_2$). Математически задача имеет вид:

$$\begin{cases} K = \chi(\Phi_1^T + \Phi_2^T) + \sum_{t=1}^T D^t (1 + \beta)^{T-t} \xrightarrow{\Phi_1^t, \Phi_2^t, U_1^t, U_2^t, D^t} \max \\ \Phi_1^t = \Phi_1^{t-1} + U_1^t; \Phi_2^t = \Phi_2^{t-1} + U_2^t \\ U_1^t + U_2^t + D^t = \rho_1 \Phi_1^{t-1} + \rho_2 \Phi_2^{t-1} \\ U_1^t \geq 0, U_2^t \geq 0, D^t \geq 0, t = 1, 2, \dots, T \end{cases}$$

Для решения задачи оптимизации используется метод множителей Лагранжа. Для этого составим лагранжиан:

$$\begin{aligned} L = & (p_1^1 + \rho_1 \omega^1) \Phi_1^0 + (p_2^1 + \rho_2 \omega^1) \Phi_2^0 + (\chi - p_1^T) \Phi_1^T + (\chi - p_2^T) \Phi_2^T + \sum_{t=1}^{T-1} (-p_1^t + p_1^{t+1} + \rho_1 \omega^{t+1}) \Phi_1^t + \\ & + \sum_{t=1}^{T-1} (-p_2^t + p_2^{t+1} + \rho_2 \omega^{t+1}) \Phi_2^t + \sum_{t=1}^T [(p_1^t - \omega^t) U_1^t + (p_2^t - \omega^t) U_2^t + ((1 + \beta)^{T-t} - \omega^t) D^t] \end{aligned}$$

Для удобства примем, что $\psi_1^t = p_1^t - \omega^t$; $\psi_2^t = p_2^t - \omega^t$; $\varphi^t = (1 + \beta)^{T-t} - \omega^t$

Из условия равенства нулю производной функции Лагранжа от соответствующих переменных получаем следующие равенства: $\chi - p_1^T = 0$; $\chi - p_2^T = 0$; $-p_1^t + p_1^{t+1} + \rho_1 \omega^{t+1} = 0$; $-p_2^t + p_2^{t+1} + \rho_2 \omega^{t+1} = 0$ при $1 \leq t \leq T-1$.

Тогда лагранжиан имеет вид:

$$L = (p_1^1 + \rho_1 \omega^1) \Phi_1^0 + (p_2^1 + \rho_2 \omega^1) \Phi_2^0 + \sum_{t=1}^T (\psi_1^t U_1^t + \psi_2^t U_2^t + \varphi^t D^t).$$

Условия же оптимального решения таковы (более подробно они обсуждаются в [6]):

– во-первых, комбинации двойственных переменных ψ_1^t , ψ_2^t и φ^t не могут быть положительными;

– во-вторых, если в какой-то момент времени двойственная переменная ψ_1^t отрицательна, то инвестиции в первое производство равны нулю, если же ψ_1^t равна нулю, то инвестиции в первое производство могут принимать любое значение из допустимой области: $U_1^t \geq 0$ (аналогичное утверждение справедливо и для ψ_2^t и U_2^t , а также для φ^t и D^t).

Таким образом, условия оптимальности имеют вид:

$$U_1^t = 0 \text{ при } \psi_1^t < 0; U_1^t \geq 0 \text{ при } \psi_1^t = 0;$$

$$U_2^t = 0 \text{ при } \psi_2^t < 0; U_2^t \geq 0 \text{ при } \psi_2^t = 0;$$

$$D^t = 0 \text{ при } \varphi^t < 0; D^t \geq 0 \text{ при } \varphi^t = 0.$$

Предположим, что выполнено одно из соотношений между рентабельностями производств и дивидендной ставкой $\rho_1 > \rho_2 > \beta$, $\rho_1 > \beta > \rho_2$, $\beta > \rho_1 > \rho_2$. Тогда на интервале планирования могут присутствовать следующие режимы распределения прибыли:

– инвестирование в первое производство $U_1^t > 0, U_2^t = 0, D^t = 0$ (вся прибыль направляется на увеличение производственных фондов первого производства);

– выплата дивидендов $U_1^t = 0, U_2^t = 0, D^t > 0$ (вся прибыль направляется на выплату дивидендов акционерам).

Исследовав последовательности режимов при $\rho_1 > \beta$ и $\beta > \rho_1$, автор приходит к выводу, что на всем интервале планирования не может существовать режима инвестирования во второе (менее рентабельное) производство.

Пусть $\rho_1 > \beta$, тогда распределение прибыли осуществляется следующим образом:

1. при $\chi > 1$ вся прибыль на всем интервале планирования направляется на увеличение фондов первого производства. Максимальное значение критерия составляет

$$K_{\max} = \chi \left[(1 + \rho_1)^T \Phi_1^0 + \left(1 + \rho_2 \frac{(1 + \rho_1)^T - 1}{\rho_1} \right) \Phi_2^0 \right]$$

2. при $1 - \left(\frac{\rho_1}{\beta} - 1 \right) [(1 + \beta)^T - 1] \leq \chi < 1$ на интервале планирования режим ин-

вестирования в более рентабельное производство сменяется режимом выплаты дивидендов, т.е.

$U_1^t > 0, U_2^t = 0, D^t = 0$ при $1 \leq t \leq \eta$;

$U_1^t = 0, U_2^t = 0, D^t > 0$ при $\eta + 1 \leq t \leq T$.

Максимальное значение критерия составляет:

$$K_{\max} = \chi(1 + \rho_1)^\eta \Phi_1^0 + \chi \left(1 + \rho_2 \frac{(1 + \rho_1)^\eta - 1}{\rho_1} \right) \Phi_2^0 + (1 + \rho_1)^\eta \frac{(1 + \beta)^{T-\eta} - 1}{\beta} (\rho_1 \Phi_1^0 + \rho_2 \Phi_2^0).$$

3. при $\chi < 1 - \left(\frac{\rho_1}{\beta} - 1 \right) \left[(1 + \beta)^T - 1 \right]$ на всем интервале планирование вся прибыль направляется только на выплату дивидендов. Максимальное значение критерия составляет $K_{\max} = \chi(\Phi_1^0 + \Phi_2^0) + \frac{(1 + \beta)^T - 1}{\beta} (\rho_1 \Phi_1^0 + \rho_2 \Phi_2^0)$.

Пусть $\beta > \rho_1$, тогда прибыль следует распределять следующим образом:

1. если $\chi < 1$, тогда на всем интервале планирования существует один режим – выплата дивидендов. Максимальное значение критерия составляет:

$$K_{\max} = \chi(\Phi_1^0 + \Phi_2^0) + \frac{(1 + \beta)^T - 1}{\beta} (\rho_1 \Phi_1^0 + \rho_2 \Phi_2^0)$$

2. если $1 < \chi \leq \left(\frac{1 + \beta}{1 + \rho_1} \right)^T$, тогда режим выплаты дивидендов сменяется ре-

жимом инвестирования в первое производство, т.е.

$U_1^t = 0, U_2^t = 0, D^t > 0$ при $1 \leq t \leq \tau$;

$U_1^t > 0, U_2^t = 0, D^t = 0$ при $\tau + 1 \leq t \leq T$.

Максимальное значение критерия составляет:

$$K_{\max} = \chi(1 + \rho_1)^{T-\tau} \Phi_1^0 + \chi \left(1 + \rho_2 \frac{(1 + \rho_1)^{T-\tau} - 1}{\rho_1} \right) \Phi_2^0 + \frac{(1 + \beta)^T - (1 + \beta)^{T-\tau}}{\beta} (\rho_1 \Phi_1^0 + \rho_2 \Phi_2^0)$$

3. если $\chi > \left(\frac{1 + \beta}{1 + \rho_1} \right)^T$, тогда на всем интервале планирование вся прибыль направляется на инвестиции в первое производство. Максимальное значение критерия составляет $K_{\max} = \chi(1 + \rho_1)^T \Phi_1^0 + \chi \left(1 + \rho_2 \frac{(1 + \rho_1)^T - 1}{\rho_1} \right) \Phi_2^0$.

Итак, было проведено исследование появления режимов на интервале планирования и получено, что в общем случае на интервале планирования нет режима инвестирования в менее рентабельное производство. Кроме того, были получены максимальные значения критерия оптимальности при различных соотношениях между рентабельностью в более рентабельное производство и депозитной ставкой ($\rho_1 > \beta$ и $\beta > \rho_1$), а также при определенных значениях коэффициента адекватности χ .

Список литературы

1. Modigliani F., Miller M.H. The cost of capital, corporation finance and the theory of investment. The American Economic Review, v. 48 – 1958, pp. 261-297
2. Модильяни Ф., Миллер М. Сколько стоит фирма? Теорема ММ / Пер. с англ. – М.: Дело, 1999

3. Иванов Ю.Н., Сотникова Р.А. Теоретическая экономика: Теория оптимального предприятия. М.: ЛЕНАНД, 2013. – 224 с.
4. Иванов Ю.Н., Лившиц И.Л. Оптимальная инвестиционная и дивидендная политика предприятия (к теории оптимального предприятия) // Системные исследования. Методологические проблемы. Ежегодник. 2002. М.: Едиториал УРСС, 2004.
5. Иванов Ю.Н., Сотникова Р.А., Хотеев В.В. Модель однопродуктового предприятия. Труды ИСА РАН, “Динамика неоднородных систем” под ред.член-корр. РАН Ю.С.Попкова, 9(2), М., 2005.
6. Пачина Е.С. Инвестиционная и дивидендная политика двухпродуктового предприятия // Дискуссия. 2014 № 5 (46). С. 54-60

РАСЧЕТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ РЕАКТИВНОЙ СТРУИ ГАЗА С ВНЕШНИМ ПОТОКОМ

Полянский А.Р.

доцент кафедры Э-1 МГТУ имени Н.Э. Баумана, к.т.н., доцент,
Россия, г. Москва

Зорин А.И.

инженер кафедры Э-1 МГТУ имени Н.Э. Баумана,
Россия, г. Москва

Кашанов Д.В.

инженер кафедры Э-1 МГТУ имени Н.Э. Баумана,
Россия, г. Москва

В статье рассматривается задача гидродинамического компьютерного моделирования с помощью пакета ANSYS Fluent пространственного течения струи газа, истекающей из сопла летательного аппарата, с внешним потоком газа. Построена трехмерная модель расчетной области, позволяющая рассчитывать картину обдува вязким сжимаемым потоком различной скорости и направления, модели ракеты и выхлопной реактивной струи. Проведено сравнение расчетных и экспериментальных данных, полученных в модельном эксперименте при продольном обдуве модели в аэродинамической трубе. Проведено моделирование течения реактивной струи с внешним потоком, имеющим боковую составляющую. Получены поля распределения параметров потока и рассчитана структура струи на различных режимах полета. Построены зависимости отклонения оси струи в зависимости от угла внешнего потока и его скорости.

Ключевые слова: ракетный двигатель, реактивная струя, сопло, rocket engine, reaction jet, nozzle.

Импульсно-тяговые характеристики ракетного двигателя теоретически определяются, как правило, без привязки к конструкции ракеты и условиям полета [4]. Струя, истекающая из ракетного сопла, состоит из трех участков: первой бочки, в которой наблюдаются сильные градиенты давления, переходного участка и участка изобарической струи [1, 2, 3, 5]. На границе струй происходит вязкое взаимодействие струи с внешним потоком газа. За донным срезом сопла образуются застойные отрывные зоны. Для расчета подоб-

ных течений использовались зонные методы расчета областей неизобарического течения, отрыва потока, переходного участка, участка изобарического струйного течения и с течением внешнего потока [2, 3, 5]. Развитие средств вычислительной гидродинамики, повышение мощности компьютеров, позволяет проводить компьютерное моделирование модели ракеты с реактивной струей ракетного двигателя при различных условиях обтекания потоком сжимаемого газа.

Рассмотрена задача моделирования пространственного течения для случая обтекания модели ракеты вязким потоком газа. Расчет проводился для тела заданной геометрии [7]. Угол атаки набегающего потока варьировался в диапазоне $\alpha = 0..45^\circ$, а его скорость $M_\infty = 0,5..1,2$. Давление в камере равнялось $p_k = 11$ МПа. Расчетная область представляла собой цилиндр, в центре которой находилось исследуемое тело. Внешние границы расчетной области выбирались достаточно далеко от зон возмущения потока. Границы расчетной области удалены от исследуемого тела на 10 калибров вверх и вниз по потоку, диаметр расчетной области равен 10 калибрам. В вычислительном эксперименте использовалась сетка на базе гексаэдров, содержащая более одного миллиона конечных элементов и обеспечивающая достаточную точность вычислений. Для учета эффектов вязкости сетка сгущалась на границах модели [3].

Параметры для выбранной модели турбулентности рассчитывались исходя из степени турбулентности набегающего потока в 1,5%, близкой к экспериментальной. На стенке тела задавались условия непротекания. Пространственная расчетная сетка представлена на рис. 1.

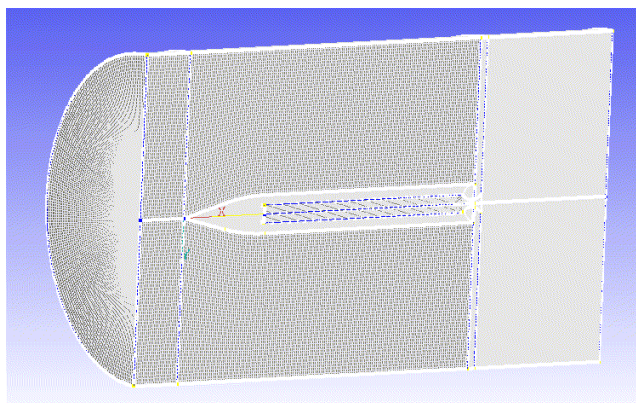


Рис. 1. Расчетная сетка

Данная модель продувалась в аэродинамической трубе при значении числа Маха набегающего потока $M_\infty=0,9$ и $M_\infty=1,2$. Статическое давление и температура в потоке были равны $p_\infty=124105$ Па и $T_\infty=310$ К.

Сравнение расчетных и экспериментальных данных распределения давления по длине модели ракеты представлено на рис. 2.

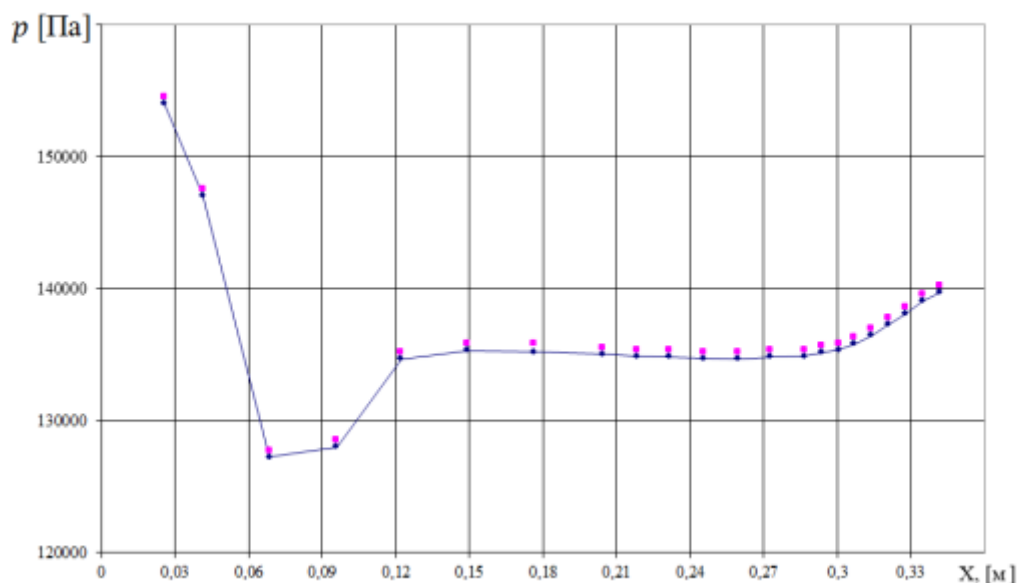


Рис. 2. Изменение давления по длине модели ракеты

Некоторое расхождение расчетных и экспериментальных данных можно объяснить тем, что в расчете стенка модели принималась гладкой, в то время как в эксперименте поверхность ракеты была шероховатой.

Выполнено сравнение расчетных данных с экспериментальными для пяти различных давлений в модельной камере при $T_k=477$ К.

Максимально абсолютное расхождение составляет не более 0,0003, относительная ошибка менее 3%, что говорит об удовлетворительном соответствии между расчетом и экспериментом.

Недорасширенная сверхзвуковая струя, истекающая во внешний поток, характеризуется наличием висячих скачков уплотнения, диска Маха и отраженных скачков уплотнения. На границе спутного потока развиваются вязкие слои смешения. За диском Маха расположена область дозвукового течения с тангенциальным разрывом между сверхзвуковым потоком за отраженным скачком и дозвуковым потоком за диском Маха [6, 8]. При изменении угла внешнего потока, структура течения заметно деформируется и перестаёт быть осесимметричной. Структура сверхзвуковой реактивной струи, обтекаемой дозвуковым внешним потоком, представлена на рис. 3, а сверхзвуковым потоком – на рис. 4.

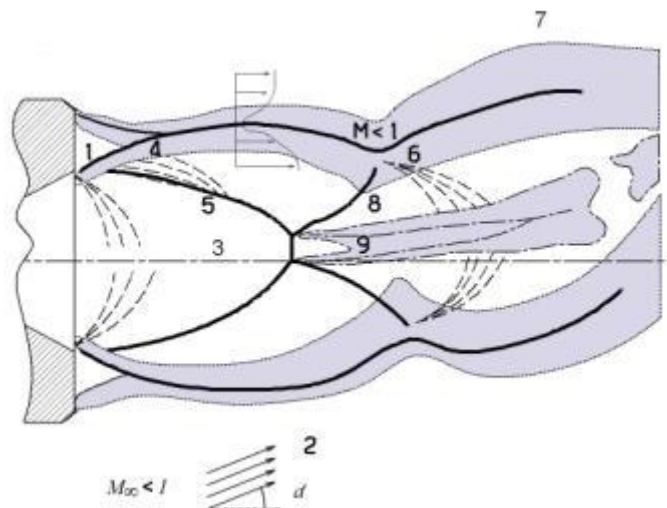


Рис. 3. Структура сверхзвуковой струи, обтекаемой дозвуковым потоком газа с боковой составляющей:

1 – донная область; 2 – набегающий поток; 3 – ось симметрии сопла; 4 – разделяющая линия тока; 5 – висячий скачок; 6 – дозвуковая область слоя смешения; 7 – слой смешения на границе; 8 – отраженный скачок; 9 – область смешения за диском Маха

При сверхзвуковом течении внешнего потока сильно деформируется висячий скачок 5, уменьшаются дозвуковые области смешения.

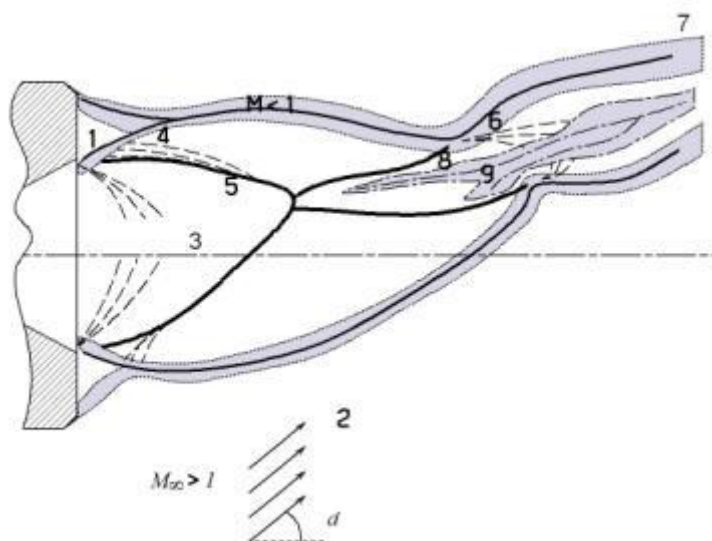
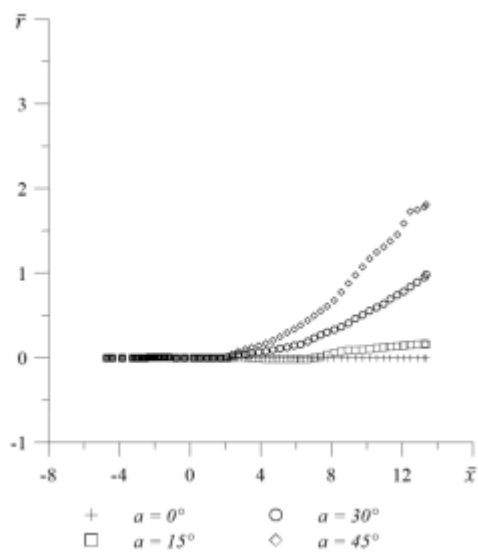


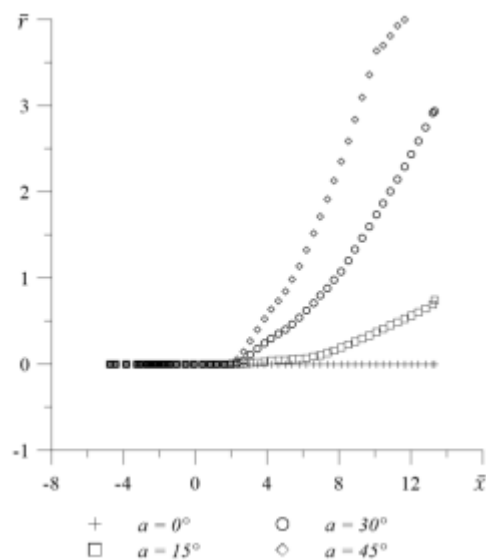
Рис. 4. Структура сверхзвуковой струи, обтекаемой сверхзвуковым потоком газа с боковой составляющей:

1 – донная область; 2 – набегающий поток; 3 – ось симметрии сопла; 4 – разделяющая линия тока; 5 – висячий скачок; 6 – дозвуковая область слоя смешения; 7 – слой смешения на границе струи; 8 – отраженный скачок; 9 – область смешения за диском Маха

На рис. 5-7 линейные координаты отнесены к радиусу выходного сечения сопла.



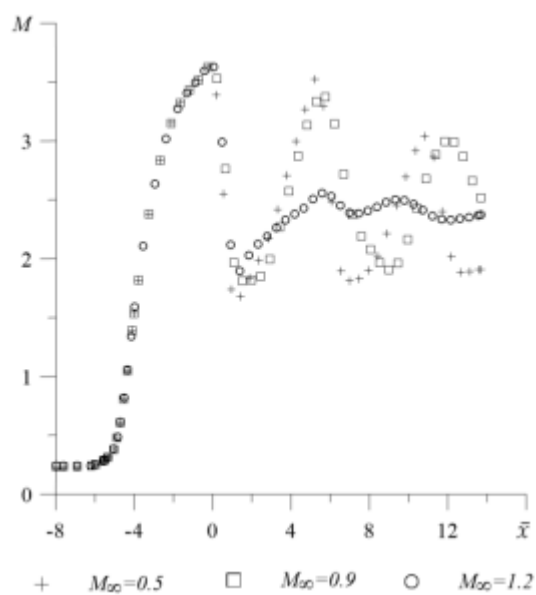
а)



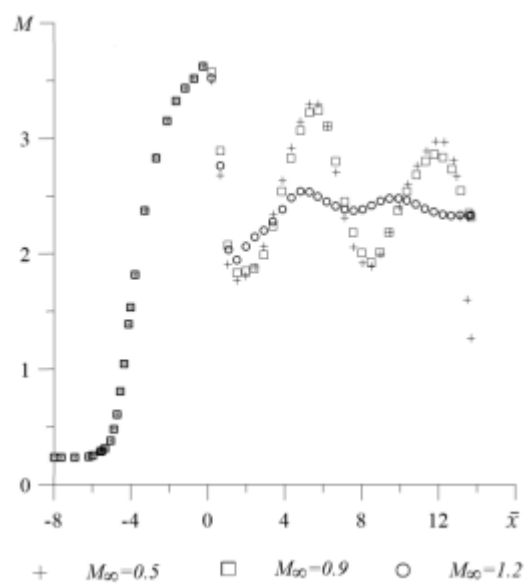
б)

Рис. 5. Зависимость отклонения оси истекающей струи вдоль расчетной области на различных режимах обтекания: а) $M_\infty = 0.5$; б) $M_\infty = 1.2$

На рис. 6, 7 представлены распределения чисел Маха вдоль осей истекающих струй при трех режимах обтекания летательного аппарата. При повышении числа Маха набегающего потока происходит уменьшение амплитуды изменения числа Маха в потоке, а, следовательно, и уменьшение перепада давления в бочке.



а)



б)

Рис. 6. Распределение числа Маха по оси истекающей струи на различных углах атаки набегающего потока: а) $\alpha = 0^\circ$; б) $\alpha = 15^\circ$

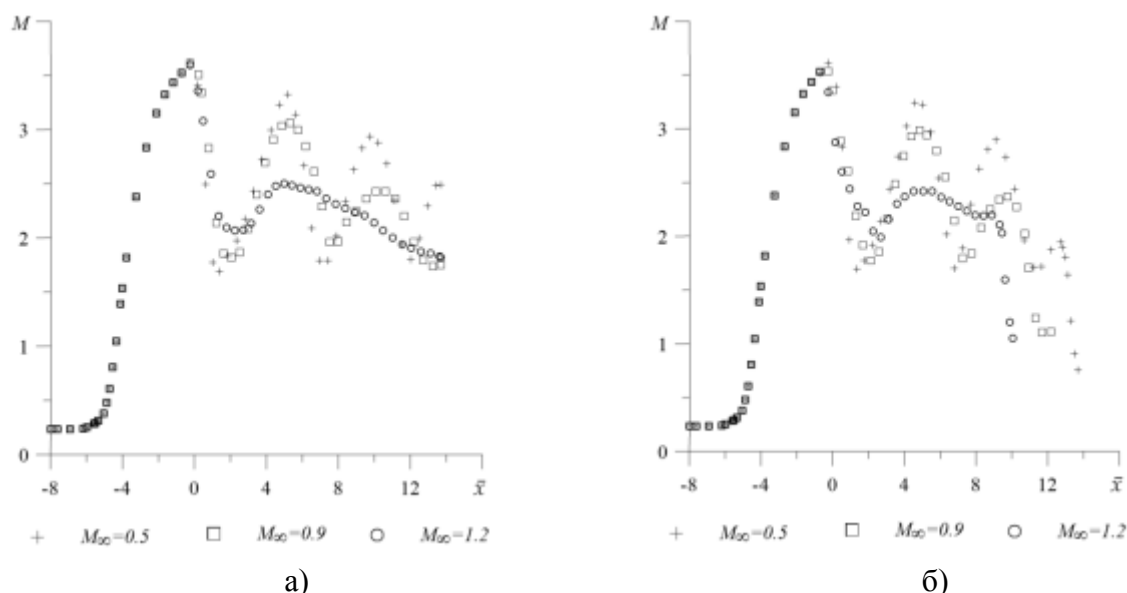


Рис. 7. Распределение числа Маха по оси истекающей струи на различных углах атаки набегающего потока: а) $\alpha = 30^\circ$; б) $\alpha = 45^\circ$

В результате численного эксперимента были получены данные по распределению параметров течения при взаимодействии истекающей струи с внешним потоком с боковой составляющей течения. Получены результаты по отклонению реактивной струи при различных параметрах внешнего потока и показано влияние параметров внешнего потока на структуру реактивной струи.

Список литературы

1. Белов И.А., Исаев С.А. Моделирование турбулентных течений : учеб. пособие. СПб: БГТУ, 2001. – 107 с.
2. Газодинамика сверхзвуковых неизобарических струй / В.С. Авдеевский, Э.А. Ашратов, А.В. Иванов, У.Г. Пирумов. – М.: Машиностроение, 1989. – 320 с.
3. Калугин В.Т., Мордвинцев Г.Г., Попов В.М. Моделирование процессов обтекания и управления аэродинамическими характеристиками летательных аппаратов, М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. – 527 с.
4. Основы теории и расчета жидкостных ракетных двигателей // Васильев А.П. и др.; под ред. Кудрявцева М.В. – М.: Высш. шк., 1993. – 383 с.
5. Хемш М.Д., Нилсен Д. Н. Аэродинамика ракет, М.: Мир, 1989. – 510 с.
6. Усков В.Н., Булат П.В., Продан Н.В. История изучения нерегулярного отражения скачка уплотнения от оси симметрии сверхзвуковой струи с образованием диска Маха // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 9 (часть 2). – с. 414-420.
7. A Transonic and Supersonic Investigation of Jet Exhaust Plume Effects of the Afterbody and Base Pressures of a Body of Revolution. NASA-CR-149989, 1974. – 735 p.
8. R. Nallasamy, M. Kandula, L. Duncie, P. Schallhorn. Base Flow and Heat Transfer Characteristics of a Four-Nozzle Clustered Rocket Engine: Effect of Nozzle Pressure Ratio // American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2011. – 35 p.

ПРОГРАММНОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ ЗАЩИТЫ СЪЕМНЫХ НОСИТЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИИ

Родин Ю.А.

студент факультета математики и информатики
Амурского государственного университета,
Россия, г. Благовещенск

Самохвалова С.Г.

доцент кафедры информационных и управляющих систем
Амурского государственного университета, к.т.н., доцент,
Россия, г. Благовещенск

Разработан программный продукт для решения комплекса задач по защите съемных носителей информации от проникновения и активности вредоносного ПО.

Ключевые слова: информационная безопасность, компьютерные вирусы, вредоносное программное обеспечение, съемные носители информации.

На современном этапе развития общества одной из актуальных проблем становится обеспечение защиты информации. Большинство пользователей для хранения информации используют различные съемные носители – съемные диски, flash-накопители и т.д. Проникновение вредоносного ПО на съемный носитель приводит не только к повреждению, искажению, утрате, заражению файлов пользователя на этом носителе. Зараженные носители представляют угрозу для незащищенных рабочих станций и серверов, являются причиной утечек информации, способны вывести из строя информационные системы и парализовать работу отдельных ЭВМ, отделов и целых предприятий [1]. Проникновение вредоносных программ на съемные диски происходит при их подключении к уже зараженным компьютерам. Это один из самых популярных способов распространения современных вирусов, троянских программ, шпионского ПО. Поэтому необходимо максимально обезопасить носители информации от вредоносного ПО. Ранее мы рассматривали способы защиты рабочих станций средствами ОС Windows [2, 3].

В настоящей работе решение этой задачи основывается на использовании принципиально нового подхода. В то время как большинство современных антивирусных решений нацелены на защиту компьютеров, предлагаемый метод базируется на защите именно носителя информации. Преимущества такого подхода очевидны – защищенный носитель перестаёт представлять угрозу для ПК, не защищенных антивирусными продуктами.

Был создан программный продукт «KefirAutoHelper», производящий «вакцинацию» съемных носителей информации для нейтрализации угроз заражения вредоносным ПО. Кроме предотвращения автозапуска вредоносного ПО с носителей, разработанная программа позволяет устранять последствия активности вредоносных программ. Программа представляет собой автономный исполняемый файл, который пользователи могут свободно загружать,

распространять и копировать на любые носители информации. Программа проста в использовании, обладает интуитивно понятным пользовательским интерфейсом, имеет оконную форму и кнопки управления.

Одной из форм вирусной активности на носителях является сокрытие пользовательских файлов и папок. Файлам и папкам присваиваются атрибуты «скрытый» и «системный», что делает их невидимыми для пользователя и, следовательно, недоступными. Более того, вместо скрытых файлов и папок, вредоносная программа создаёт одноимённые ярлыки, ведущие к вредоносной программе. В результате, сбивые с толку пользователи принимают ярлыки за свои папки, запускают их, тем самым активируя вирусную программу и заражая компьютер. Разработанная программа по нажатию кнопки отображает скрытые файлы и папки пользователя, а также удаляет вредоносные ярлыки. При этом по выбору пользователя программа выполняет эти действия на любом указанном носителе.

К другим проявлениям активности относится создание Autorun-вирусами вредоносного файла автозапуска на съёмных носителях для автоматического выполнения своего кода. Зараженный носитель, содержащий тело вируса и файл его автозапуска, представляют опасность для рабочих станций. При подключении устройства с подобным вирусом, ОС Windows автоматически запускает файл вируса и вирус поражает систему, что может привести к частичной блокировке функций операционной системы, блокировке веб-сайтов, засорению жестких дисков и съёмных носителей, снижению быстродействия ПК за счёт потребления ресурсов ЦП и оперативной памяти и т.д. Программа KefirAutoHelper позволяет удалить вредоносный файл автозапуска с носителя, а также создаёт на носителе «вакцину» – собственную папку Autorun.inf, не удаляемую штатными средствами ОС Windows. В дальнейшем это воспрепятствует записи вредоносного файла автозапуска на это устройство. Вредоносная программа сможет скопироваться на съёмный диск, но не сможет обеспечить себе автозапуск, что позволит безопасно подключать такой диск к рабочим станциям, без риска автоматического заражения, и позволяет использовать накопители информации в «опасной среде».

Ещё одной функцией программы является очистка съёмного носителя от типовых директорий вредоносных файлов. Вредоносные программы часто создают на носители директории с типовыми названиями системных папок. Например, «Recycler», «Recycled», «System Volume Information» и др. Программа способна обнаруживать и удалять такие директории вместе с их содержимым.

Таким образом, разработана новая компьютерная программа для защиты съёмных носителей информации, которая делает возможным их использование в «опасных» средах без риска заражения (например, в интернет-кафе, в компьютерных классах и т.д.).

Список литературы

1. Дудоров, Е.Н. Возможные подходы к выявлению подозрительной активности программного обеспечения [Текст] / Е.Н. Дудоров // Проблемы информационной безопасности. Компьютерные системы. – 2005. – № 2. – С. 31–37.

2. Родин Ю.А. Доступные методы противодействия компьютерным угрозам / Ю.А. Родин, С.Г. Самохвалова // Вестник АмГУ. – 2014. – Т. 65. – С. 51–57.
3. Родин Ю.А. Защита съемных носителей информации от вредоносной активности autorun вирусов / Ю.А. Родин, С.Г. Самохвалова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2014. – № 4. – С 67–68.

ВЫБОР ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ

Рожков А.В.

магистр по направлению прикладная информатика,
Финансово-технологическая академия,
Россия, г. Королев

В статье проводится анализ выбора информационной системы для управления производственным предприятием.

Ключевые слова: предприятие, информационная система, требования к информационным системам.

Постоянно растущее давление рынка требует от современного предприятия сокращения как затрат, так и времени на разработку продукта и внедрение на рынок, и, одновременно, улучшения качества и функциональности продуктов. Все большее число предприятий отказывается от традиционных путей производства и использует новые производственные и сбытовые методы. Все это позволяет информационная система ERP [1-3].

Внедрение ERP-системы предполагает укрепление преимуществ компании, а так же увеличивает эффективность, результативность и функциональность сотрудничества в рамках всего предприятия. Поэтому важен тщательный отбор наиболее приемлемой ERP-системы, способной к укреплению преимуществ компании.

Компании имеет смысл выбрать ERP-систему, основываясь на заранее определенных, и согласованных критериях оценки систем. Весь процесс выбора должен проходить в соответствии с организационными принципами. Т.к. основная концепция ERP-системы – автоматизация процессов на предприятии, то отбор этих процессов для внедрения имеет большое значение. Выбор процессов предполагает систематическую компиляцию всех процессов и вариантов процессов, наиболее приоритетных на предприятии. Эти процессы могут относиться к любому из организационных уровней на предприятии, независимо, компьютеризованы они или нет. Для получения наиболее четкого представления о процессах на предприятии необходимо составление карты процессов предприятия. Создание карты процессов предполагает скрупулезное, точное отслеживание и отбор процессов, преобладающих в деловых операциях компании.

Система R/3 компании SAP соответствует организационно-экономическим требованиям производственных предприятий, которые по-

стоянно изменяются и развиваются. Программное обеспечение предоставляет пользователям решения для хозяйственных процессов, которые базируются на успешных концепциях и проверены на практике. В качестве интегрированного модуля системы R/3 компонент Управление Производством (PP) является многоотраслевым решением для планирования производства и управления производством. Основываясь на общей структуре данных и архитектуре приложений, а также на многочисленных родовых функциях, компонент PP предлагает специальные решения в различных отраслях хозяйственных процессов на предприятии. Этот компонент поддерживает дискретное производство, специальное машиностроение, единичное производство, а так непрерывное производство.

На российском рынке представлено большое количество промышленных систем как западных, так и отечественных производителей, которые, помимо стоимости, могут отличаться количеством поддерживаемых управленческих функций, средств анализа информации, специализацией на определенных типах и видах производства, соответствием управленческим стандартам и концепциям, наличием средств разработки и интеграции с другими системами. Такое многообразие несколько затрудняет конечный выбор. Остановимся на тех критериях выбора, которые наиболее значимы для производственного предприятия.

1. Система должна отвечать требованиям общепринятых стандартов управления производством, по которым осуществляется планирование и контроль различных стадий производственного процесса: потребностей в сырье, закупок, загрузки мощностей, распределения ресурсов и пр.

Исходным стандартом, появившемся в середине 70-х, стал MRP (material requirement planning – планирование потребностей в материалах). Он помог существенно повысить эффективность предприятий за счет более своевременного и точного расчета потребностей в материалах и комплектующих, необходимых для производства готовой продукции.

MRP-II (manufacturing resource planning – планирование потребностей производства) стал развитием предыдущего стандарта, который позволил вести планирование всех ресурсов предприятий. В идеале система MRP-II занимается оперативным планированием в единицах продукции, финансовым планированием и обладает свойством моделирования, т. е. может отвечать на вопросы «что, если?...». Система реализует ряд функций, каждая из которых связана с остальными: бизнес-планирование, планирование продаж и операций, объемно-календарное планирование, планирование потребности в материалах, планирование потребности в производственных мощностях, а также функции поддержки производственных мощностей и материальных ресурсов. Результаты работы этих систем интегрируются с финансовыми отчетами, бюджетным и складским планированием.

Очень важным для производственного предприятия является то, что переход к стандарту MRP-II позволяет предприятиям контролировать себестоимость производимой продукции, в том числе и в разрезе материалов, комплектующих и деталей, входящих в производимые изделия.

ERP – это следующий этап «эволюции» в методологии управления производством (enterprise resource planning – планирование ресурсов предприятия). ERP-системы сфокусированы на точности учета всех ресурсов и обеспечении видения обстановки за пределами собственного промышленного предприятия независимо оттого, к какому типу производства относится предприятие.

2. Система должна максимально удовлетворять отраслевым стандартам. Очевидно, что в каждой отрасли производство имеет свою специфику: ERP-система, эффективно работающая на производстве табуреток, не будет соответствовать требованиям авиастроительного предприятия. Если система имеет необходимую предприятию отраслевую специализацию – это идеальный вариант с точки зрения простоты внедрения. Здесь все зависит от желания заказчика, что ему проще и дешевле – ставить опробованное отраслевое решение либо подгонять ERP-систему под стандарты своего производства.

3. Третьим критерием выбора ERP-системы для производства является технологическая составляющая, а именно наличие в системе стандартизованных средств разработки, дающих возможность добавлять новую функциональность или изменять существующую быстро и с минимальными усилиями. Помимо отраслевых нюансов производства нужно учитывать, что каждое предприятие по-своему уникально и имеет свои корпоративные стандарты, возможно, обладает своими технологическими ноу-хау, которые под стандартное ядро производственного модуля ERP-систем могут не подходить. Чтобы адаптировать производственный модуль до идеального соответствия бизнес-процессам, специфичным для конкретного производственного предприятия, необходимо, чтобы ERP-система обладала теми «кирпичиками», с помощью которых можно было бы «достроить» недостающие блоки. Более того, легко конфигурируемые ERP-системы, оснащенные встроенными средствами разработки, позволяют системе легко эволюционировать вместе с производством. В случае если на производстве что-то меняется (увеличиваются его масштабы, внедряются новые технологии, происходит переориентация на новые рынки и т. п.), у предприятия не возникает необходимости кардинально менять информационную систему или же прибегать к внедрению новой.

При выборе ERP-системы для производственного предприятия важным критерием является возможность интеграции с другими приложениями, используемыми на производстве. Например, с системами управления данными о продукте – PDM (product data management) или системами автоматизированного проектирования (CAD/CAM), которые являются очень важными для промышленного предприятия, поскольку обеспечивают документооборот всей конструкторской и технологической документации. Чтобы реализовать полный цикл подготовки, планирования и производства продукции, необходимо интегрировать ERP с системами PDM и САПР. Интеграция решает одну из основных проблем внедрения ERP-систем – сложность создания единой базы информации.

Опыт компании-партнера, осуществляющей внедрение ERP, также может служить гарантом успешного проекта. Но, процесс выбора системы нельзя строго отделять от выбора партнера, поскольку основная масса российских интеграторов, предлагающих решения в области управления ресурсами предприятия, специализируется на внедрении систем какого-то одного производителя.

Глубокое знание предметной области является, самым важным критерием при выборе компании-партнера. Помимо того, что специалисты компании должны хорошо разбираться в возможностях современных систем автоматизации в целом и конкретной системы в частности, команда внедрения должна знать специфику управления бизнесом вообще. Внедрение ERP-системы выходит далеко за рамки установки ПО и предполагает большой объем предварительной работы, связанной с детальным анализом и реинжинирингом бизнес-процессов и обучением персонала работе с системой. Реорганизация бизнес-процессов проводится в первую очередь для того, чтобы повысить эффективность деятельности предприятия, а не для того, чтобы подогнать бизнес-процессы под функциональность системы. Автоматизировать неэффективные бизнес-процессы не имеет никакого смысла.

Список литературы

1. Артющенко, В. М. Современные исследования в области теоретических основ информатики, системного анализа, управления и обработки информации [Текст] // В.М. Артющенко, Т. С. Аббасова, И.М. Белюченко, Н.А. Васильев, В.Н. Зиновьев, Ю.В. Стреналюк, Г.Г. Вокин, К.Л. Самаров, М.Е. Ставровский, С.П. Посеренин, И.М. Разумовский, В.Ю. Фоминский. Монография / под ред. д. т. н., проф. В.М. Артющенко. – Королев, ГБОУ ВПО ФТА, 2014. – 318 с.
2. Артющенко, В. М. Цифровые сети доступа технологии xDSL [Текст] / В.М. Артющенко, Н.В. Беянина. – М.: Изд-во СГУ, 2010. 210 с.
3. Советов, В.М. Основы функционирования систем сервиса. [Текст] / В.М. Советов, В.М. Артющенко М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2010. – 624 с.

ЗНАЧЕНИЕ ERP-СИСТЕМ НА ПРОИЗВОДСТВЕ

Рожков А.В.

магистр по направлению прикладная информатика,
Финансово-технологическая академия,
Россия, г. Королев

В статье проводится анализ использования системы ERP на современном производстве.

Ключевые слова: ERP, анализ, повышение производительности труда.

Без современных средств автоматизации управления производством, таких как ERP российскому производству в настоящее время просто не обойтись. Существует два аспекта, когда для предприятия вопрос внедрения производственного ERP-модуля становится по-настоящему актуальным [1-3].

Первый аспект – внешний, или рыночный. Предприятие постоянно сталкивается с такими проблемами, как несоответствие заказа срокам выполнения, а иногда отказ от заказа вообще. К этому могут привести несвоевременные поставки материалов и комплектующих, внеплановые заказы клиентов, брак и другие факторы, в свою очередь влияющие на качество продукции и выполнение производственных планов. К данной группе факторов относятся также сроки подготовки производства продукции. Например, компания X обеспечивает выпуск новой модели автомобилей ежегодно, а компания Y – раз в десять лет. Технологический цикл разработки новых моделей автомобилей Y затрудняет своевременный выход продукции на рынок, «стоит в стороне» от быстрорастущих запросов потребителей. Вышеперечисленные факторы создают ситуацию, когда предприятие не может или не успевает соответствовать требованиям рынка, вовремя откликаться на запросы клиентов.

Второй аспект – внутренний. На предприятии не существует четкого представления о том, из чего складывается себестоимость продукции. Финансовые службы компании не обеспечены в полном объеме информацией для учета своих расходов на производство продукции, в том числе в разрезе материалов, комплектующих и деталей, входящих в производимые изделия. Предприятие не имеет эффективных средств для того, чтобы четко контролировать и планировать загрузку оборудования, трудозатраты и потребности в сырье.

Проблемы эти тем или иным образом зависят от эффективности планирования производства и прозрачности бизнес-процессов предприятия. Если руководители производственного предприятия не получают «прозрачной» информации для планирования потребностей в сырье, комплектующих и мощностях либо информация поступает не вовремя и разрозненно, если предприятие ощущает недостаток оперативных данных для того, чтобы управлять спросом, контролировать качество и себестоимость продукции, тогда стоит задуматься о внедрении ERP-системы на производстве.

Чтобы оперативно решить эти проблемы, предприятию требуются автоматизированные средства управления и создания отчетности, которые покрывают все этапы производства – от его запуска до завершения. В наиболее полном объеме эти средства реализованы в ERP-системах.

Остановимся на самых значимых функциональных блоках ERP-систем и отметим, какие преимущества может дать производственному предприятию внедрение ERP-системы на производстве. Управляя всей информацией о производстве продукции и создавая консолидированную инфраструктуру электронного обмена данными, ERP-система позволяет решить множество проблем предприятия, которые можно объединить в следующие блоки задач.

Планирование производства. Этот блок включает такие задачи, как среднесрочное и долгосрочное планирование и прогнозирование продаж и производства, потребностей в материалах и мощностях. Процесс планирования является очень трудоемкой задачей с точки зрения вычислений, так как для разработки достоверного плана требуется учитывать большое количество входных параметров (сроки поставки и расход материалов, наличие необхо-

димых производственных мощностей, их загрузку и пропускную способность, необходимость ремонта оборудования, потребности рынка). Производственный модуль позволяет составить долгосрочный прогноз потребностей в материалах и ресурсах на основе накопленных данных, а также спланировать сиюминутные потребности в материалах и оборудовании, обеспечивая своевременную поставку сырья и наличие необходимых производственных мощностей. Средства ERP позволяют избежать многих технических и методологических ошибок в вычислениях при составлении планов, значительно уменьшить число сотрудников, выполняющих данную работу.

Учет. На производстве приходится работать с огромными объемами информации. Только количество документов, содержащих спецификации, конфигурации, описания технологических процессов, может достигать нескольких сотен тысяч. Прибавим к этому необходимость учета производственных мощностей, инструментов, оборудования, персонала, поставщиков сырья – и создание единой базы хранения покажется нам еще более невыполнимой задачей. Используя средства ERP, можно создать на производстве среду, в которой учет ведется по единым правилам, и добиться достоверности и непротиворечивости данных. Создание единого информационного пространства дает возможность доступа к учетным данным для всех потребителей, помогает избежать двойного ввода и искажения информации. Таким образом, предприятие обеспечивается ресурсами для оперативного анализа и контроля производственных процессов и сокращаются трудозатраты на поиск необходимой информации.

Контроль. Благодаря внедрению ERP-системы все данные регистрируются в реальном времени и мгновенно интерпретируются по единым алгоритмам. Становится возможным своевременно контролировать совершение производственных операций. Таким образом, имеется возможность вовремя вмешаться в ход производственного процесса, прекратить неверные операции или внести соответствующие коррективы. Оперативно поступающая информация позволяет предприятию и его руководству гораздо проще осуществлять контроль над материальными ресурсами и качеством продукции.

Анализ. Заложенные средства анализа позволяют реализовывать деятельность компании в соответствии с ее стратегией и проигрывать ситуации «что, если...?». Аналитические ресурсы ERP-системы предоставляют возможность разрабатывать решения, обеспечивающие снижение затрат (например за счет уменьшения времени складского хранения, планирования загрузки мощностей, ресурсов, подбора оптимальных поставщиков и сроков поставок) или увеличение выручки (за счет своевременности обработки клиентских заказов и обеспечения более высокой скорости их регистрации).

Принятие решений. Самая ответственная задача: ошибочные решения стоят наиболее дорого. ERP-система дает специалисту, принимающему решения, ту информацию, на основании которой он может выдвигать решения с минимальной долей риска.

Предприятие, которое оперативно и качественно решает задачи, связанные с управлением производством, уже имеет большие преимущества перед своими конкурентами. Но плюсы модуля ERP-системы, отвечающего за производство, не ограничиваются только его функциональностью. Грамотный подход к реализации проекта внедрения ERP поможет изменить в лучшую сторону показатели общей эффективности ведения бизнеса:

- улучшить качество обслуживания клиентов и заказчиков, взаимоотношения с поставщиками, увеличить число клиентов и поставщиков (вследствие более оперативного выполнения заказов);
- за счет оптимизации функций прогнозирования и планирования производственной деятельности (в частности закупок материалов, загрузки мощностей) повысить эффективность всего производственного процесса в целом;
- сократить сроки выпуска новой продукции за счет оптимизации производственных процессов и производственных операций;
- снизить издержки, связанные с управлением производством, сократить непродуктивные расходы и уменьшить себестоимость продукции;
- оптимизировать управление оборотными средствами за счет значительного уменьшения складских запасов, увеличить оборачиваемость товаров и доходы предприятия.

Проблемы внедрения ERP на производстве. Внедрение ERP-системы – процесс очень сложный, включающий целый комплекс мероприятий.

Но внутренние проблемы предприятия могут еще более усложнить этот трудоемкий процесс. Классическими проблемами российских предприятий, затрудняющими процесс автоматизации, являются состояние нормативно-справочной базы, уровень подготовки персонала и управленческая дисциплина, а также степень участия руководителя предприятия в проекте.

Нормативно-справочная база предприятия – комплекс первичных документов, содержащих информацию о продукции, материалах, производственных операциях, стандартах управленческого учета материальных ресурсов – необходима, чтобы проанализировать производственные процессы предприятия и обеспечить нормальное функционирование ERP-системы, более того, без такой базы сложно осуществлять производственное планирование. Зачастую нормативно-справочная документация находится в плачевном состоянии, и заказчику приходится не просто ее дорабатывать, а практически создавать заново.

ERP-система для российского предприятия – это не просто инструмент для управления ресурсами предприятия, а скорее новая идеология ведения бизнеса. Поэтому от управления и персонала требуется не только соответствующая квалификация (знание новых методик и стандартов управления, их преимуществ), но и определенная «психологическая готовность», которая зависит от корпоративной культуры предприятия: насколько сотрудники готовы к своевременному выполнению заданий, принимают новшества, осознают значение автоматизации предприятия для перспективного развития.

Список литературы

1. Артюшенко, В. М. Современные исследования в области теоретических основ информатики, системного анализа, управления и обработки информации [Текст] // В.М. Артюшенко, Т. С. Аббасова, И.М. Белюченко, Н.А. Васильев, В.Н. Зиновьев, Ю.В. Стреналюк, Г.Г. Вокин, К.Л. Самаров, М.Е. Ставровский, С.П. Посеренин, И.М. Разумовский, В.Ю. Фоминский. Монография / под ред. док. техн. наук, проф. В.М. Артюшенко. – Королев, ГБОУ ВПО ФТА, 2014. – 318 с.
2. Артюшенко, В. М. Цифровые сети доступа технологии xDSL [Текст] / В.М. Артюшенко, Н.В. Белянина. – М.: Изд-во СГУ, 2010. 210 с.
3. Советов, В.М. Основы функционирования систем сервиса. [Текст] / В.М. Советов, В.М. Артюшенко М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2010. – 624 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ВЫСОКОТОЧНЫХ БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИХ СЛЕДЯЩИХ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРИВОДОВ В ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ РЕГУЛИРОВАНИЯ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ ПАРОВЫХ ТУРБИН

Сизов А.Н.

преподаватель кафедры К2-КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, канд. техн. наук,
Россия, г. Калуга

Мусатов Е.А.

доцент кафедры К2-КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, канд. техн. наук, доцент,
Россия, г. Калуга

Чубаров Ф.Л.

доцент кафедры К2-КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, канд. техн. наук, доцент,
Россия, г. Калуга

Гусев И.В.

студент кафедры К2-КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана,
Россия, г. Калуга

Работа посвящена вопросам проектирования отдельных узлов промышленных систем автоматического регулирования применительно к паровым турбинам. В статье рассматриваются особенности применения различных электромеханических приводов (ЭМП) в управляющих контурах малоинерционных объектов регулирования – паровых турбинах.

Ключевые слова: следящий привод, система регулирования, паровая турбина, быстродействие, электромеханический привод электрогидравлическая система.

Одним из наиболее востребованных в настоящее время типов промышленных систем автоматического регулирования является электрогидравлическая система [1, с. 225]. Функционально в ней можно выделить две составные

части: электронная управляющая (ЭУЧ) и исполнительная гидромеханическая (ГМЧ). Рассматриваемый в работе объект – следящий привод (электро-механический преобразователь) – является промежуточным элементом между ними, получая электронный управляющий сигнал из ЭУЧ и преобразуя его в непосредственное перемещение пристыкованного отсечного золотника – управляющего элемента гидравлического блока регулирования в составе ГМЧ. Применение подобных электромеханических приводов (ЭМП) в управляющих контурах малоинерционных объектов регулирования, таких как паровая турбина, предъявляет к ЭМП повышенные требования в части динамики, которые требуют учёта, в том числе и на этапе разработки конструкции ГМЧ. Анализ существующих систем регулирования паровых турбин в ОАО «КТЗ» позволяет установить, что требования к быстродействию подобных ЭМП достаточно высоки, т.к. перемещение рабочего органа на полный ход в форсированном режиме не должно происходить более, чем за 0,1-0,2 с при требуемой точности позиционирования до 0,1 мм. Достоинством САР подобного типа является то, что по развиваемому ЭМП усилию высоких требований не предъявляется из-за наличия гидравлически разгруженного исполнительного элемента – отсечного золотника.

До недавнего времени указанным требованиям отвечали лишь ЭМП иностранного производства – таких американских производителей, как Exlar, ССС и др. В настоящее время в РФ также освоен выпуск пилотных образцов подобных ЭМП, в частности, уже применённых на Калининской АЭС.

Главной отличительной особенностью рассматриваемого ЭМП является его наиболее ответственный и нагруженный узел – роliko-винтовая пара (РВП). Это именно тот узел, который преобразует вращательное движение приводного электродвигателя в поступательное движение выходного штока механизма с высокой скоростью и точностью [3, с. 114].

В настоящее время для получения контролируемого линейного перемещения конструкторы, как правило, используют пять основных вариантов (таблица). Из таблицы следует, что наиболее подходящим механизмом для ответственных применений с непрерывным режимом работы выходит РВП. В отличие от традиционных передач типа ШВП или с трапецеидальной резьбой, она может выдерживать большие нагрузки в течение тысяч часов эксплуатации в самых жестких условиях. Разница с другими типами передач заключается в том, каким образом роlikовый ходовой винт передает усилия. Несколько резьбовых спиральных роlikов расположено вокруг резьбового вала по планетарной схеме, что позволяет преобразовывать вращательное движение электродвигателя в линейное перемещение вала или гайки.

Таблица

Анализ механизмов контроля линейного перемещения

	Ролико-винтовая пара	Винты с трапецеидальной резьбой	Шарико-винтовая пара	Гидравлика	Пневматика
Номинальная нагрузка	Высокая	Высокая	Высокая	Очень высокая	Высокая
Срок службы	Большой	Маленький, из-за высокого трения	Средний	Большой, при правильном техническом обслуживании	Большой, при правильном техническом обслуживании
Скорость	Высокая	Низкая	Средняя	Высокая	Высокая
Позиционирование	Простая	Среднее	Среднее	Сложное	Очень сложное
Жесткость	Очень высокая	Очень высокая	Средняя	Очень высокая	Очень низкая
Ударные нагрузки	Высокие	Высокие	Средние	Очень высокие	Высокие
Габариты	Минимальные	Средние	Средние	Большие	Большие
КПД	> 80 %	прибл. 40%	> 70%	< 50 %	< 50 %
Установка	Совместима со стандартными преобразователями частоты	Требуется разработка механики системы	Требуется разработка механики системы	Сложная, требуется установка гидролиний, сервоклапанов, маслостанций и т.д.	Сложная, требуется установка гидролиний, сервоклапанов, маслостанций и т.д.
Обслуживание	Очень простое	Сложное, вследствие сильного износа	Среднее	Очень сложное	Сложное
Воздействие на окружающую среду	Минимальное	Минимальное	Минимальное	Утечка гидравлической жидкости, шум	Шум

Обозначенные достоинства обусловили выбор РВП для решения задач регулирования частоты вращения объектов типа паровых турбин широкого назначения (приводных, конденсационных, теплофикационных). В подобных системах регулирования, набирающих популярность на многих энергетических объектах во многих странах мира, ЭМП с РВП управляет положением отсечного золотника (ОЗ) во втулке, установленной в расточке гидравлического блока регулирования. А смещение ОЗ, в свою очередь, определяет по-

ложение исполнительного органа – двухстороннего гидроцилиндра, жёстко связанного с паровпускным регулирующим клапаном турбины. Отрицательная обратная связь в таких современных системах предусматривается двойная – локальная (по положению ОЗ или ЭМП) и главная (по регулируемому параметру – обычно, частоте вращения). Благодаря тому, что ОЗ в подобных конструкциях является гидравлически разгруженным, ЭМП не испытывает существенных ударных или силовых воздействий, зато обеспечивает важное для подобных задач высокое быстродействие и очень высокую точность позиционирования.

На очереди – системы прямого регулирования с непосредственным воздействием ЭМП на регулирующий клапан, обладающие рядом достоинств (главное из которых – упрощение системы и отказ от использования гидравлических узлов и жидкостей). Однако, их применение пока ещё ограничено высокими паровыми усилиями, воздействующими на регулирующий клапан, а также высокой потребляемой мощностью и не всегда достаточным быстродействием при больших нагрузках.

В рамках работы выполнено моделирование рабочего процесса одного из отечественных аналогов подобных ЭМП, выпускаемого ЗАО «Диаконт» (Санкт-Петербург), не уступающих, а по ряду характеристик – и опережающих своих иностранных конкурентов [4, с. 8]. Его функциональная схема представлена на рисунке 1.

Согласно требованиям, предъявляемым к качеству процессов регулирования, следящий привод отсечного золотника должен обеспечивать высокую скорость перемещения отсечного золотника (до 0,25 м/с). Ошибка поддержания заданного положения отсечного золотника не должна превышать его зоны нечувствительности. Перемещение отсечного золотника с помощью электромеханического следящего привода должно иметь характер, близкий к монотонному.

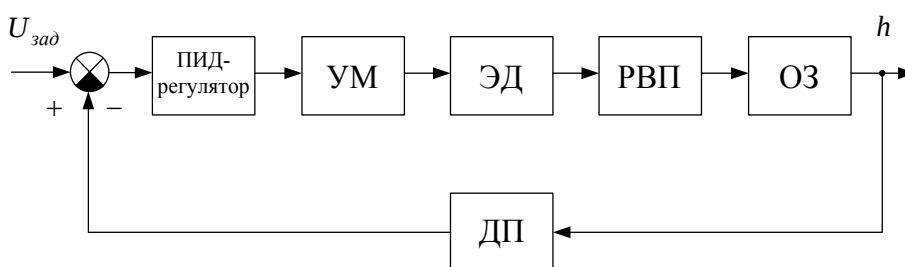


Рис. 1. Функциональная схема следящего ЭМП отсечного золотника: УМ – модуль, отвечающий за усиление мощности; ЭД – электрический двигатель переменного тока; РВП – ролико-винтовая передача; ОЗ – отсечной золотник; ДП – датчик положения ОЗ

В качестве исполнительного двигателя выбран электродвигатель RSM-M-24-92-50-С.

Момент на валу электродвигателя

$$M_{\partial в} = C_m I_c \quad [1],$$

где C_m - коэффициент момента электродвигателя;

I_c – ток статора электродвигателя.

Ток статора определяется из выражения:

$$I_c = \frac{U_{\partial\partial}}{R_c(T_{\partial\partial}p + 1)} \quad [2],$$

где $U_{\partial\partial}$ - напряжение на обмотке статора двигателя;

R_c - сопротивление обмотки статора;

$T_{\partial\partial}$ – электромагнитная постоянная времени электродвигателя.

Напряжение на обмотке статора двигателя

$$U_{\partial\partial} = U_{ycm} - U_{np\partial\partial C} \quad [3],$$

где $U_{np\partial\partial C}$ – напряжение противоЭДС электродвигателя.

Из характеристики электродвигателя RSM-M-24-92-50-C:

$$U_{np\partial\partial C} = 0 \quad \text{при } p\alpha \leq p\alpha_1, \quad U_{np\partial\partial C} = C_e p\alpha \quad \text{при } p\alpha > p\alpha_1 \quad [4]$$

где C_e – коэффициент противоЭДС электродвигателя;

$p\alpha$ – скорость электродвигателя;

$p\alpha_1$ – значение скорости электродвигателя, при котором начинается существенное увеличение значения напряжения противоЭДС, для электродвигателя RSM-M-24-92-50-C 10% от максимальной частоты вращения ротора.

Напряжение на выходе усилителя мощности

$$U_{ycm} = K_{ycm} U_{ycn} \quad [5],$$

где K_{ycm} – коэффициент усиления усилителя мощности;

U_{ycn} – напряжение на выходе предварительного усилителя;

U_{ycm} – напряжение на выходе усилителя мощности.

Напряжение на выходе предварительного усилителя:

$$\begin{aligned} U_{ycn} &= K_{ycn} U_{\Sigma} \quad \text{при } -U_{ycn \max} < U_{\Sigma} < U_{ycn \max} \\ U_{ycn} &= U_{ycn \max} \quad \text{при } U_{ycn} \geq U_{ycn \max} \\ U_{ycn} &= -U_{ycn \max} \quad \text{при } U_{ycn} \leq -U_{ycn \max}, \end{aligned} \quad [6]$$

где K_{ycn} – коэффициент усиления предварительного усилителя;

$U_{ycn \max}$ – максимальное напряжение на выходе предварительного усилителя;

U_{Σ} – напряжение на выходе ПИД – регулятора.

Для преобразования вращения ротора электродвигателя в поступательное перемещение отсечного золотника применена роliko-винтовая передача (РВП).

Уравнение моментов, приведенное к ротору РВП:

$$M = M_{\partial\partial} - Jp^2\alpha - M_{mp} \text{Sign} \cdot p\alpha \quad [7],$$

где J – суммарный момент инерции вращающихся частей ЭМП приведенный к валу двигателя;

$p^2\alpha$ – угловое ускорение электродвигателя;

M_{mp} – суммарный момент трения в двигателе и подшипниках ЭМП.

Сила, приложенная со стороны электродвигателя, к отсечному золотнику:

$$F = \frac{2\pi}{H} \eta M \quad [8],$$

где H – величина шага РВП;

η – коэффициент полезного действия РВП.

Величина скорости перемещения отсечного золотника определяется из 2-го закона Ньютона применительно с учётом вязкого трения в соединении «отсечной золотник – втулка»:

$$m p^2 h_{3OL} + K_{\text{вт}} p h_{3OL} = F \quad [9],$$

где m – суммарная масса отсечного золотника и винта, жестко с ним соединенного;

$K_{\text{вт}}$ – коэффициент вязкого трения в отсечном золотнике;

$p^2 h_{3OL}$ – ускорение отсечного золотника;

$p h_{3OL}$ – скорость отсечного золотника.

В случае управления отсечным золотником с помощью непосредственно подсоединенного к нему электромеханического привода отпадает необходимость в использовании гидравлической обратной связи и гидравлической позиционной нагрузки [2, с. 215].

На вход системы электромеханического следящего привода поступает сигнал $U_{3\Delta}$, пропорциональный задаваемому значению отклонения отсечного золотника. При моделировании учитывалось, что управление происходит непрерывным токовым сигналом от 4 до 20 мА и входное сопротивление, установленное на входе АЦП преобразователя частоты, имеет значение 250 Ом, что эквивалентно изменению сигнала $U_{3\Delta}$ в диапазоне от 1 до 5 В.

Ошибка обработки сигнала

$$\Delta U = U_{3\Delta} - U_{3OL} \quad [12],$$

где U_{3OL} – сигнал с выхода датчика линейного перемещения золотника.

$$U_{3OL} = K_{\text{ДП}} h_{3OL} \quad [13],$$

где $K_{\text{ДП}}$ – коэффициент датчика перемещения ОЗ.

Сигнал на выходе ПИД – регулятора:

$$U_{\Sigma} = K_1 \Delta U + K_{\text{ДИФ}} p \Delta U + \frac{K_{\text{ИНТ}}}{p} \Delta U - K_{\text{ОС}} I_c + U_{\text{КОМ}} \quad [14],$$

где K_1 – коэффициент усиления ошибки;

$K_{\text{ДИФ}}$ – коэффициент дифференциатора, необходимого для обеспечения устойчивости системы управления;

$K_{\text{ИНТ}}$ – коэффициент интегратора, уменьшающего статическую ошибку обработки заданного сигнала;

$K_{\text{ОС}}$ – коэффициент обратной связи по току статора;

$U_{\text{КОМ}}$ – сигнал, обеспечивающий уменьшение ошибки от воздействия осевой нагрузки на отсечной золотник;

$U_{\text{КОМ}} = 0$ при $-U_{3OL1} \leq U_{3OL} \leq U_{3OL1}$;

$U_{\text{КОМ}} = K_{\text{ОТ}} (U_{3OL} - U_{3OL1})$ при $-U_{3OL1} > U_{3OL} > U_{3OL1}$; [15]

$U_{зол1}$ – сигнал, пропорциональный значению отклонения отсечного золотника, до которого значение $U_{КОМ}$ равно нулю (в данном расчете $U_{зол1} = 2$ В, гидравлический ноль);

$K_{от}$ – коэффициент компенсационного сигнала.

Исходя из представленной модели, структурную схему электромеханического следящего привода можно представить следующим образом (рис. 2):

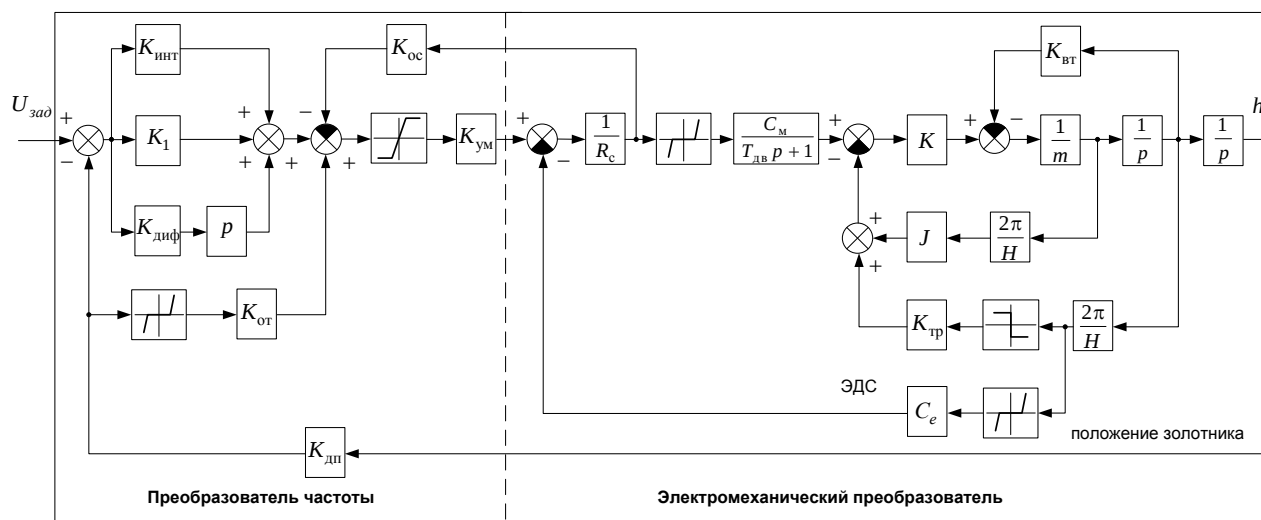


Рис. 2. Структурная схема ЭМП (на основе РВП) с отсечным золотником

Список литературы

1. Башта, Т.М., Руднев, С.С., Некрасов, Б.Б., и др. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы: Учебник. 2-е изд., перераб. – М.: Машиностроение, 1982. – 423 с.
2. Навроцкий, К.Л. Теория и проектирование гидро- и пневмопривода: Учебник. – М.: Машиностроение, 1991. – 384 с.
3. Попов, Д.Н. Динамика и регулирование гидро- и пневмосистем: Учебник. – М.: Машиностроение, 1976. – 425 с.
4. Информационные материалы от ЗАО «Диаконт» и ЗАО «Интай», ОАО «Калужский турбинный завод», 2013г.

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ЭКОНОМИКЕ

Ситкина А.А.

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова,
Россия, г.Барнаул

В статье рассматривается характеристика распространенных систем искусственного интеллекта и проводится обзор применения данных систем в сфере экономики.

Ключевые слова: искусственный интеллект, нейронные сети, экспертные системы, системы поддержки принятия решений, системы управления знаниями.

Идея создания искусственного подобия человеческого разума для решения сложных задач и моделирования мыслительной способности витала в

воздухе с древнейших времен, но развитие искусственного интеллекта как научного направления стало возможным только после создания ЭВМ. Это произошло в 40-х гг. XX в. В это же время Н. Винер (1894 – 1964) создал свои основополагающие работы по новой науке – кибернетике [1].

Искусственный интеллект сегодня одна из передовых областей исследований ученых. Причем рассматриваются как системы, созданные с его частичным использованием: например распознавание текстов, бытовые роботы, до возможности замены творческого труда человека искусственным.

Актуальность выбранной темы, состоит в широком использовании в настоящее время искусственного интеллекта в самых различных областях науки и техники для выполнения машинами тех задач, которые под силу были только человеку. В связи с интенсивным развитием вычислительной техники и возросшими требованиями к эффективности процессов обработки информации актуальной задачей является разработка средств автоматизированного анализа в сфере экономики.

Целью нашей работы является проведение обзора применения систем искусственного интеллекта в экономике.

Наиболее распространённое применение в экономике имеют нейрокомпьютерные системы. Основу этих систем составляет нейрокомпьютер, представляющий собой нейросеть в виде множества процессоров, соединенных между собой в соответствии с имеющейся моделью взаимодействия нейронных клеток человека.

В экономической сфере нейросети применяются для решения при помощи нейрокомпьютеров следующих задач:

- 1) прогнозирование временных рядов на основе нейросетевых методов обработки (валютный курс, спрос и котировки акций и др.);
- 2) страховая деятельность банков;
- 3) прогнозирование банкротств на основе нейросетевой системы;
- 4) определение курсов облигаций и акций предприятий с целью вложения средств в эти предприятия;
- 5) применение нейронных сетей к задачам биржевой деятельности;
- 6) прогнозирование экономической эффективности финансирования экономических и инновационных проектов [3].

Следующей системой искусственного интеллекта, которая применяется в экономике, являются экспертные системы. Назначением экспертной системы является разработка программных средств, которая при решении трудных для человека задач получает результаты максимально качественные и эффективные. Применение экспертных систем в экономике можно проследить в следующих сферах деятельности:

- 1) бухгалтерский учет и управление финансами – разрешение на предоставление кредитов, консультации по инвестициям и налогообложениям;
- 2) стратегии – юридические консультации о приобретении, планирование проекта, анализ результатов работы;
- 3) маркетинг – определение приемлемых скидок для покупателей, модели долгосрочного прогнозирования сбыта;

4) обучение в отдельных областях и определение квалификации на получение должности.

Множество предприятий устанавливают ЭС для решения задач в таких областях как: торги на фондовой бирже, кредитный анализ, управление рисками, оценка рейтинга банков, автоматизация аудита, предсказание изменений на финансовом рынке и т.д.

Системы поддержки принятия решений – это компьютерные системы, почти всегда интерактивные, разработанные для того, чтобы помочь в принятии решений управления. Они объединяют данные, сложные аналитические модели и удобное для пользователя ПО в единую мощную систему, которая поддерживает слабоструктурированные либо неструктурированные решения и находится под управлением пользователя от начала до конца реализации. Применение системы поддержки принятия решений в экономике:

1) телекоммуникации – проводят маркетинговые программы максимально результативно, вводят привлекательную тарификацию услуг.

2) банковское дело – качественный мониторинг аспектов банковской деятельности: обслуживание кредитных карточек, инвестиции, займы, определение случаев мошенничества, выделение групп клиентов со сходными потребностями для целенаправленной маркетинговой политики;

3) страхование – анализ риска, выявление мошенничества, классификация клиентов;

4) розничная торговля – планирование закупок и хранение совместных покупок. Определение шаблонов поведения во времени.

Системы управления знаниями предназначены для поиска, анализа, распространения, использования и обработки знаний в отдельно взятой фирме, компании, организации или на предприятии. Основой таких систем является корпоративная память, которая получает информацию из различных источников и по аналогии с человеческой памятью позволяет использовать предыдущий опыт работы, а так же избегать повторения ошибок и дублирования знаний [1].

В АлтГТУ им. И.И. Ползунова спроектирован и разработан универсальный программный модуль, позволяющий решать прикладные задачи анализа с помощью аппарата искусственных нейронных сетей («НейроАналитик»). Опытный образец системы используется в составе других аналитических систем, а также внедрен в учебный процесс на кафедре ИСЭ.

Областью применения разработанной системы являются: прогнозирование временных рядов (прогноз спроса, прогноз курса валют), классификация объектов оценки по различным признакам (оценка проектов, оценка кафедр, предприятий), статистический анализ выборок данных, обнаружение закономерностей во временных рядах [2].

Вывод: В результате работы нами был проведен обзор применения систем искусственного интеллекта в экономике, дана их характеристика, выявлены возможности каждой системы.

Список литературы

1. Абдикеев Н. М. Проектирование интеллектуальных систем в экономике: Учебник / Под ред. Н. П. Тихомирова. – М.: Издательство «Экзамен», 2004.

2. Авдеев А.С., Тишков О.И. Прикладное использование нейросетевых технологий в составе информационно-аналитических систем // Ползуновский альманах, №3, – Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ 2007 / http://elib.altstu.ru/elib/books/Files/pa2007_3/pdf/110%20avdeev.pdf

3. Назаров А.В., Лоскутов А.И. Нейросетевые алгоритмы прогнозирования и оптимизации систем. – СПб.: Наука и Техника, 2003.

ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПРОВОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В КОМПЛЕКСАХ ПОЛУНАТУРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ И РАКЕТНОКОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

Скоморохов О.В.

аспирант Финансово-технологической академии,
Россия, г. Королев

В статье проводится анализ использования беспроводных технологий в комплексах полунатурного моделирования летательных аппаратов и ракетнокосмической техники.

Ключевые слова: комплекс полунатурного моделирования, беспроводные технологии, радиоустройства малого радиуса действия.

Огромное значение для отработки летательных аппаратов и ракетной техники, в условиях наиболее приближенным к реальным, играет полунатурное моделирование. Отладка изделий на стенде полунатурного моделирования (СПМ), использующегося как имитатор внешней среды, в сотни раз экономически выгоднее, чем полномасштабные натурные испытания на реальных объектах. СПМ позволяет не только осуществлять отладку систем автоматического управления (САУ) летательных аппаратов и ракетной техники, но и вести тестирование как самой САУ, так и исполнительных механизмов, сопрягаемых с САУ устройств в статических и динамических режимах [1 – 5, 8, 11].

Отработка САУ на СПМ происходит посредством имитации поведения объекта управления (ОУ) во всех возможных режимах эксплуатации, которые условно могут быть разделены на два основных вида: «статический» и «динамический». «Статический» режим, как это было уже отмечено, позволяет осуществлять тестирование как самой САУ, так и исполнительных механизмов, сопрягаемых с САУ устройств (например, различного рода индикаторов и датчиков). В «динамическом» режиме осуществляется имитация процесса управления реальным объектом. Для каждой конкретной САУ, в зависимости от ее назначения и возлагаемых задач, определяется свой перечень возможных режимов, сопрягаемых устройств и приборов. Например, в «динамическом» режиме для летательных аппаратов происходит полное моделирование полета – запуск двигателей, взлет, полет, выполнение полетных задач, посадка и т.д.

На рисунке представлена упрощенная структурная схема работы цифровой САУ ОУ в реальной среде, где: УС – устройство управления; Д – дат-

чики; СМ и СОУ – собственные механизмы и системы объектом управления; ВС – внешняя среда; ИС – исполнительные механизмы.

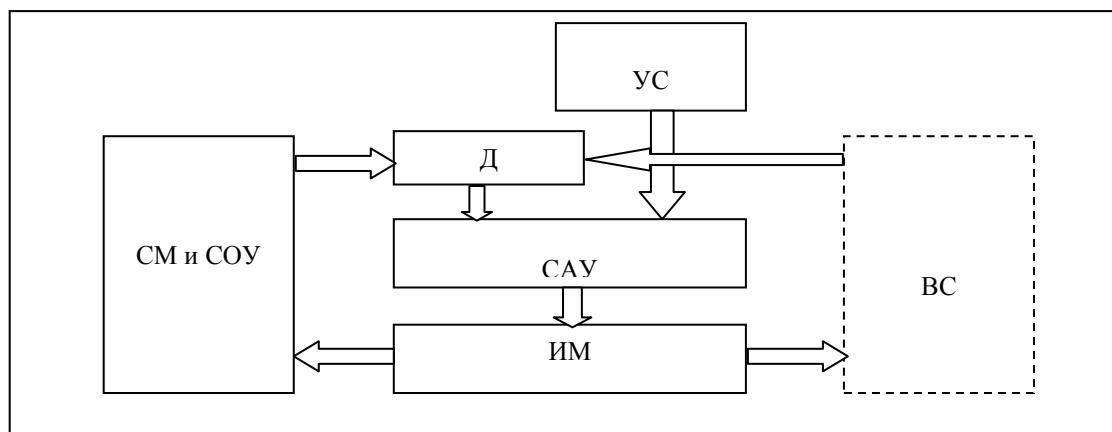


Рис. Упрощенная структурная схема работы САУ ОУ в реальной среде

В общем случае устройствами управления могут быть как пульты управления, терминалы, так и органы управления летательного аппарата или ракетной техники. Датчиками может быть аппаратура различной природы, позволяющая получить информацию об объекте, необходимую для осуществления процесса управления. Исполнительными механизмами могут служить электрические двигатели, электромагниты, пневматические устройства и т.д., обеспечивающие передачу управляющих воздействий от САУ к ОУ. Внешняя среда обычно представляется неконтролируемыми и заранее неизвестными воздействиями, как на сам объект управления, так и на датчики [6, 7, 10, 12-14].

Большое количество сигналов датчиков, исполнительных механизмов, а также выходных сигналов и внутренних параметров САУ поступает на вход системы регистрации параметров: контрольно-записывающей аппаратуры (КЗА).

Практика показывает, что использование для этих целей проводных коммуникаций, как правило, не эффективно. Связано это как с высокой стоимостью самих кабелей и их монтажа, так и с низкой надёжности полученной сети. Поэтому применение беспроводной технологии обмена данными порой является не только более надёжной, но часто и единственно возможной [9, 13, 15, 16].

На сегодняшний день наиболее широкое распространение получили три технологии беспроводной передачи данных Bluetooth, WiFi, и ZigBee. Сравнительные характеристики этих стандартов приведены в табл. 1, основные характеристики радиомодулей – в табл. 2.

Таблица 1

Сравнительные характеристики технологий Bluetooth, Wi-Fi и ZigBee

Технология беспроводной передачи данных	Bluetooth (IEEE 802.15.1)	Wi-Fi (IEEE 802.11b)	ZigBee (IEEE 802.15.4)
Частотный диапазон, ГГц	2,4 – 2,483	2,4 – 2,483	2,4 – 2,483
Пропускная способность, кбит/с	723,1	11 000	250
Размер стека протокола, кбайт	более 250	более 1000	32 – 64
Время автономной работы, дни	1 – 10	0,5 – 5	100 – 1000
Максимальное количество узлов сети	7	10	65 536
Выходная мощность, дБм	0-20	20	0
Диапазон действия, м	10 – 100	20 – 300	10 – 100

Таблица 2

Характеристики радиомодулей

Технология		Bluetooth	WiFi	ZigBee
		UARTDNG101	APM6125	Freescall Semiconductor MC13192
Диапазон рабочих частот, ГГц		2,4 – 2,4835	2,4 – 2,497	2,405 – 2,480
Выходная мощность, дБм		4	13,5	0 – 4
Потребляемый ток	До 61 мА	в режиме передачи	30 – 35 мА	190 мА
	Нет данных	в режиме приема	37 – 42 мА	150 мА
	Нет данных	в режиме ожидания	0,5 – 0,8 мА	Нет данных
	Нет данных	в энергосберегающем	1 – 35 мкА	1 мА
Напряжение питания, В		3,3 и 5	3,3	2,0 – 3,4
Чувствительность, дБм		-78	-85 (11 Мбит/с)	-92
Скорость передачи данных		до 723 кбит/с	1; 2; 5,5; 11 Мбит/с	250 кбит/с
Диапазон температур, °С		-40...+105	-40...+90	-40...+85

Проведенные первые экспериментальные исследования показывают, что переход на беспроводные технологии при отладке изделий на стенде полунатурного моделирования позволяют не только значительно увеличить эффективность работы, но и повысить надежность проводимых измерений.

Список литературы

1. Артюшенко, В. М. Современные исследования в области теоретических основ информатики, системного анализа, управления и обработки информации [Текст] // В.М. Артюшенко, Т. С. Аббасова, И.М. Белюченко, Н.А. Васильев, В.Н. Зиновьев, Ю.В. Стреналюк, Г.Г. Вокин, К.Л. Самаров, М.Е. Ставровский, С.П. Посеренин, И.М. Разумовский, В.Ю. Фоминский. Монография / под науч. ред. д.т.н., проф. В.М. Артюшенко. – Королев, ГБОУ ВПО ФТА, 2014. – 318 с.

2. Артюшенко, В.М. Защита структурированных кабельных систем от внешних электромагнитных воздействий [Текст] / В.М. Артюшенко // Промышленный сервис. – 2005. – №3. – С.20-27.

3. Артюшенко, В.М. Обработка информационных параметров сигнала в условиях аддитивно-мультипликативных негауссовских помех [Текст] / В.М. Артюшенко: монография. – Королев МО: Изд-во «Канцлер», 2014. – 298 с.

4. Артюшенко, В.М. Исследование и разработка радиолокационного измерителя параметров движения протяженных объектов. [Текст] / В.М. Артюшенко: монография, ФГБОУ ВПО ФТА. – М., – 2013 – 214 с.
5. Артюшенко, В.М. Расчет и проектирование структурированных мультисервисных кабельных систем в условиях мешающих электромагнитных воздействий [Текст] / В.М. Артюшенко, Т. С. Аббасова // под. ред. д.т.н., профессора Артюшенко В.М. – Королев МО: ФТА, 2012. – 264 с.
6. Артюшенко, В.М. Цифровые сети доступа технологии [Текст] / В.М. Артюшенко, Н.В. Белянина // xDSL– М.: Изд-во СГУ, 2010. 210 с.
7. Артюшенко, В.М. Анализ беспроводных технологий обмена данными в системах автоматизации жизнеобеспечения производственных и офисных помещений [Текст] / В.М. Артюшенко, В.А. Корчагин // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2010. – Т.6. – № 2. – С. 18-24.
8. Артюшенко, В.М. Анализ параметров спектра доплеровского сигнала, отраженного от протяженного объекта [Текст] / В.М. Артюшенко, В.И. Воловач // Известия высших учебных заведений. Приборостроение. – 2012. – Т.55. – №9. – С.62-66.
9. Артюшенко, В.М. Мультимедийные гибридные сети. [Текст] / В.М. Артюшенко, А.К. Гуреев, В.В. Абраменков, К.А. Енютин // Монография. – М.: МГУС. – 2007. – 94 с.
10. Артюшенко, В.М. Оценка влияния электромагнитных помех радиоэлектронных средств на беспроводные устройства малого радиуса действия [Текст] / В.М. Артюшенко, В.А. Корчагин // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2010. – Т.6. – №2. – С. 10-17.
11. Артюшенко, В.М. Оценка влияния помех от радиоэлектронных систем на беспроводные устройства малого радиуса действия с блоковым кодированием [Текст] / В.М. Артюшенко, В.А. Корчагин // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2010. – Т.6. – № 4. – С.3 – 6.
12. Артюшенко, В.М. Проблемы электромагнитной совместимости цифрового электротехнического оборудования на промышленных и бытовых объектах [Текст] / В.М. Артюшенко, В.А. Корчагин // Научный журнал. Вестник ассоциации вузов туризма и сервиса. – 2009. – №4 (11). – С.95 – 98.
13. Артюшенко, В.М. Схемы подключения управляющего и измерительного оборудования в системах автоматизации жизнеобеспечения зданий [Текст] / В.М. Артюшенко, В.А. Корчагин // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2009. – Т.5. – №3. – С.3 – 11.
14. Артюшенко, В.М. Расчет и оптимизация уровней напряжений сигналов в распределительной сети системы кабельного телевидения [Текст] / В.М. Артюшенко, И.А. Сотников // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2006. – Т.2. – №2. – С. 3-7.
15. Артюшенко, В.М. Электротехнические системы жизнеобеспечения зданий на базе технологий VACNET. Монография [Текст] / В.М. Артюшенко, Д.О. Шелухин // Под ред. д.т.н., проф. В.М. Артюшенко. – М., ГОУ ВПО «МГУС». – 2006. – 138 с.
16. Советов, В.М. Основы функционирования систем сервиса [Текст] / В.М. Советов, В.М. Артюшенко // М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2010. – 624 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПОРИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ

Третьяков А.Ф.

проф. кафедры технологии обработки материалов Московского
государственного технического университета им. Н.Э. Баумана,
д-р техн. наук, проф.,
Россия, г. Москва

Показано, что металлические пористые материалы отличаются значительным разнообразием типов структурообразующих элементов и технологических процессов их изготовления. Создание оптимальных технологий получения изделий с заданными свойствами возможно на основе явления технологической наследственности. Основной принцип моделирования пористых структур состоит в том, что сложный реальный объект заменяется геометрической моделью, доступной для математического моделирования.

Ключевые слова: моделирование, пористый материал, технологическая наследственность, поры, структурообразующие элементы, проницаемость.

Стремление увеличить надежность современных пневмо – и гидросистем приводит к повышению требований по чистоте используемых в них жидкостей и газов. Для разработки конструкций фильтров важным этапом является обоснованный выбор или создание проницаемых элементов, которые обеспечивают необходимую тонкость фильтрации, обладают высокой проницаемостью, стойкостью и прочностью во всем диапазоне рабочих температур и нагрузок.

В современной технике нашли применение металлические пористые материалы (ПМ), которые отличаются большим разнообразием типов структурообразующих элементов и технологических процессов их изготовления. Основные виды металлических ПМ и способы их изготовления приведены в таблице.

Многообразие требований, предъявляемых к изделиям из ПМ, а также значительное количество типов структурообразующих элементов пористых тел и технологических параметров, формирующих их свойства, делают чрезвычайно сложным разработку процессов изготовления конструкции, отвечающих требованиям эксплуатации.

Проектирование оптимальных технологий возможно только на основе системного подхода, который предполагает создание математических моделей, описывающих влияние характеристик структурообразующих элементов и параметров технологических процессов на свойства изготавливаемых проницаемых изделий.

При создании современной техники все большее значение приобретает проблема оптимального проектирования деталей и конструкций в целом. Поток исследований в этой области непрерывно растет, но чаще при проектировании варьируют геометрическими параметрами изделий и не рассматривают технологию изготовления заготовок, из которых они создаются. Дело в том,

что исторический опыт производства и применения традиционных металлов и сплавов привел к дифференциации процессов изготовления заготовок и производство конструкций из них. Поэтому разработка технологий ведется на основе имеющихся заготовок, обладающих определенными характеристиками.

Таблица

Виды металлических пористых материалов и процессы их получения

виды ПМ	структурообразующие элементы				способы получения		
	порошок	проволока, волокно, спираль	сетка	перфорированные листы	холодная деформация и спекание	сварка давлением	плазменное напыление, пайка
порошковые ППМ	размеры частиц (0,0001... 1,0 мм)	_____	_____	_____	прессование прокатка	сварка прокаткой	_____
волоконные ВКМ	_____	волокна $d_{пр}=(0,01... \dots 0,8) \text{ мм}$ $l/d_{пр} = 10...1000$	_____	_____	прессование прокатка	_____	_____
металлорезина МР	_____	спирали $d_{пр}=(0,2... \dots 0,3) \text{ мм}$	_____	_____	прессование в пресс-формах без спекания	_____	_____
сетки	_____	_____	тканые фильтровые сетки $d_{пр}=(0,03... \dots 1,2) \text{ мм}$	_____	_____	_____	_____
комбинированные КПМ	порошок+волокно; сетка+порошок			перфорированные листы+сетка	совместная прокатка	сварка прокаткой	плазменное напыление порошка на сетку
слоистые СПМ	_____	_____	_____	лист, фольга		диффузион. и контактная сварка	
сетчатые ПСМ	_____	навитая проволока $d_{пр}=(0,01... \dots 0,8) \text{ мм}$	тканые и вязанные сетки $d_{пр}=(0,03... \dots 1,2) \text{ мм}$	_____	прессование сеток	сварка прокаткой; диффузион. сварка	пайка слоев сетки

С появлением конструируемых (композиционных) материалов многими исследователями неоднократно отмечать, что заготовки нельзя рассматривать отдельно от изделий, для изготовления которых они используются. А это, прежде всего, означает тот факт, что утверждение об оптимальности технологии приобретает смысл только при конкретизации условий эксплуатации геометрических параметров изделий и технологии их изготовления.

Таким образом, создание изделий из ПМ с оптимальными свойствами возможно только на основе системного подхода, учитывающего все операции получения листовых пористых заготовок, последующей штамповки, сборки и сварки элементов конструкций. Возможны различные направления решения указанной проблемы, одним из которых следует считать использование явления технологической наследственности. Последнее предполагает рассмотрение всей совокупности технологических операций, установление связей и взаимозависимостей параметров на предыдущих и последующих операциях.

Явление технологической наследственности наблюдается в любом технологическом процессе, однако ее проявление особенно важно при изготовлении изделий из пористых материалов [2,3]. Исследования показали, что пористые заготовки обладают сложной совокупностью структурных, гидравлических, теплофизических и механических свойств, значения которых существенно изменяются в процессе последующих операций листовой штамповки и сварки. Наследственная часть погрешности, которая возникает на этапе получения листовых пористых материалов, оказывается значительной и занимает большую часть допуска на параметр изделия. Утверждения о том, что качество изделий из ПМ может быть получено только на одном из этапов изготовления проницаемых изделий с заданными свойствами является неправильной и никогда практически не подтверждается.

Исходными носителями наследственной информации являются свойства, форма и размеры структурообразующих элементов; параметры, описывающие их взаимное расположение и качество консолидации. Следует отметить, что все операции, связанные с пластическим деформированием и соединением структурообразующих элементов, приводят к изменению их первоначального расположения, формы, размеров, химического состава поверхностных слоев в результате комплексного воздействия температуры, величины и скорости деформации, а также газовой среды. Анализ влияния всей совокупности параметров технологического процесса изготовления ПМ, позволил установить, что наиболее значимое влияние на изменение исходной структуры оказывает величина относительного обжатия структурообразующих элементов. При этом с увеличением значения этого параметра возрастает прочность и теплопроводность уменьшается пористость, проницаемость и размер пор.

Таким образом, в результате сложных взаимосвязей между многочисленными свойствами изделий из ПМ и параметрами их изготовления, технологический процесс представляет собой сложный объект управления, для адекватного описания которого важен разумный уровень детализации. Проектирование единого процесса изготовления проницаемых изделий позволяет выделить этап создания листовой заготовки в качестве самостоятельной функциональной подсистемы управления со своей внутренней организацией.

Выбор оптимального варианта технологии изготовления изделия с заданными свойствами осуществляется на основе анализа, основной процедурой которого является математическое моделирование. Достижение постав-

ленной цели возможно путем структурно-имитационного моделирования, которое заключается в установлении взаимосвязи между исходным состоянием строения структурообразующих элементов и уровнем гидравлических, фильтровальных, теплофизических, механических и технологических свойств изделий.

Основной принцип моделирования пористых систем состоит в том, что сложный реальный объект заменяется более простой геометрической моделью, доступной для элементарного математического описания. При таком упрощении игнорируются многие особенности реального строения ПМ, при этом модель содержит только главные определяющие черты пористого тела. Развитие работ по моделированию проницаемых изделий в последнее время характеризуется обращением к фактическим данным об их реальном строении [1]. Необходимо отметить, что модель только приблизительно соответствует объекту, причем степень этого соответствия отличается для различных свойств реального объекта исследования.

В основе изучения пористой структуры почти всегда лежит использование свойства связанного с размером пор. При этом принимается допущение об эквивалентности изучаемого свойства в объекте и в модели.

Для теоретического исследования среднего размера пор и коэффициента проницаемости ПМ, получена модель пористой структуры в виде куба, грани которого пронизаны двумя или тремя взаимно перпендикулярными пересекающимися между собой пучками капиллярных каналов постоянного сечения. При этом предполагается равенство пористости и удельной поверхности пор модели и реального ПМ. Что касается других характеристик, то они могут значительно различаться. Такое положение приводит к тому факту, что для описания каждого свойства и процесса, который его формирует, можно подобрать свою модель, т.е. объект может быть представлен несколькими различными моделями.

Другой подход состоит в поиске оптимальной модели, которая близка к объекту и, вместе с тем, доступна для описания различных его свойств. Пористые тела представляют двухфазную систему, которые кроме твердой содержат газообразную или жидкую фазы и поверхность раздела между ними. Порами называется пространство, занимаемого газообразной или жидкой фазами. В понятие «геометрия пористой структуры» входят: объем пор, линейные размеры, форма структурообразующих элементов, а также величина поверхности раздела фаз.

Развивая правило обращения пористых структур [1], можно показать, что безразлично геометрию какой из фаз изучать. Если исследована геометрия пор, то нет необходимости изучать геометрию твердого тела и наоборот. Правило обращения может быть эффективно использовано при моделировании, так как в процессе изучения пористой структуры твердых тел можно представить ее как элементами пор, так и структурообразующими элементами. Многочисленными исследователями показано, что практически всегда пористое тело проще моделировать в какой-либо одной системе: в системе пор или в системе твердого тела.

Список литературы

1. Карнаухов А.П. Некоторые общие принципы моделирования пористых систем// Моделирование пористых материалов. – Новосибирск, 1976. –С.31-41.
2. Третьяков А.Ф. Технологическая наследственность в процессе изготовления изделия из пористых сетчатых материалов с заданными свойствами. Сообщение 1. Влияние конструкции брикета сеток и относительного обжатия структурообразующих элементов на пористость листовых заготовок // Производство проката. – 2013. – №5. – С.38-42.
3. Третьяков А.Ф. Технологическая наследственность в процессе изготовления изделия из пористых сетчатых материалов с заданными свойствами. Сообщение 2. Закономерности влияния пластической деформации и консолидации проволок сеток на технологические и теплофизические свойства пористых сетчатых материалов // Производство проката. – 2013. – № 6. – С.29-34.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ШТАМПО-СВАРНЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПОРИСТЫХ СЕТЧАТЫХ МАТЕРИАЛОВ С ЗАДАНЫМИ СВОЙСТВАМИ

Третьяков А.Ф.

проф. кафедры технологии обработки материалов Московского
государственного технического университета им. Н.Э. Баумана,
д-р техн. наук, проф.,
Россия, г. Москва

Приведен алгоритм проектирования технологического процесса изготовления штампо-сварных изделий из пористых сетчатых материалов с заданными свойствами на основе системного подхода. Разработанная методика реализована при создании фильтров для очистки от механических загрязнений рабочих сред и при изготовлении проницаемых оболочек турбинных лопаток.

Ключевые слова: проектирование, технологический процесс, пористые сетчатые материалы, штампосварные изделия, системный подход, математическое моделирование.

Перспективное направление в машиностроении, оказывающее существенное влияние на разработку и реализацию технических решений, связано с созданием композиционных материалов (КМ). Основная особенность КМ – возможность изготовления из них изделий с заданными свойствами, наиболее полно отвечающими условиям работы деталей и конструкций. Используя различные структурообразующие элементы и варьируя их количеством, взаимным расположением и значениями технологических параметров, можно получать материалы, обладающие заданным комплексом свойств.

Рациональное применение КМ возможно при условии проектирования технологических процессов получения изделий от формулировки технического задания до определения параметров изготовления изделий и выбора средств технологического оснащения для реализации проекта.

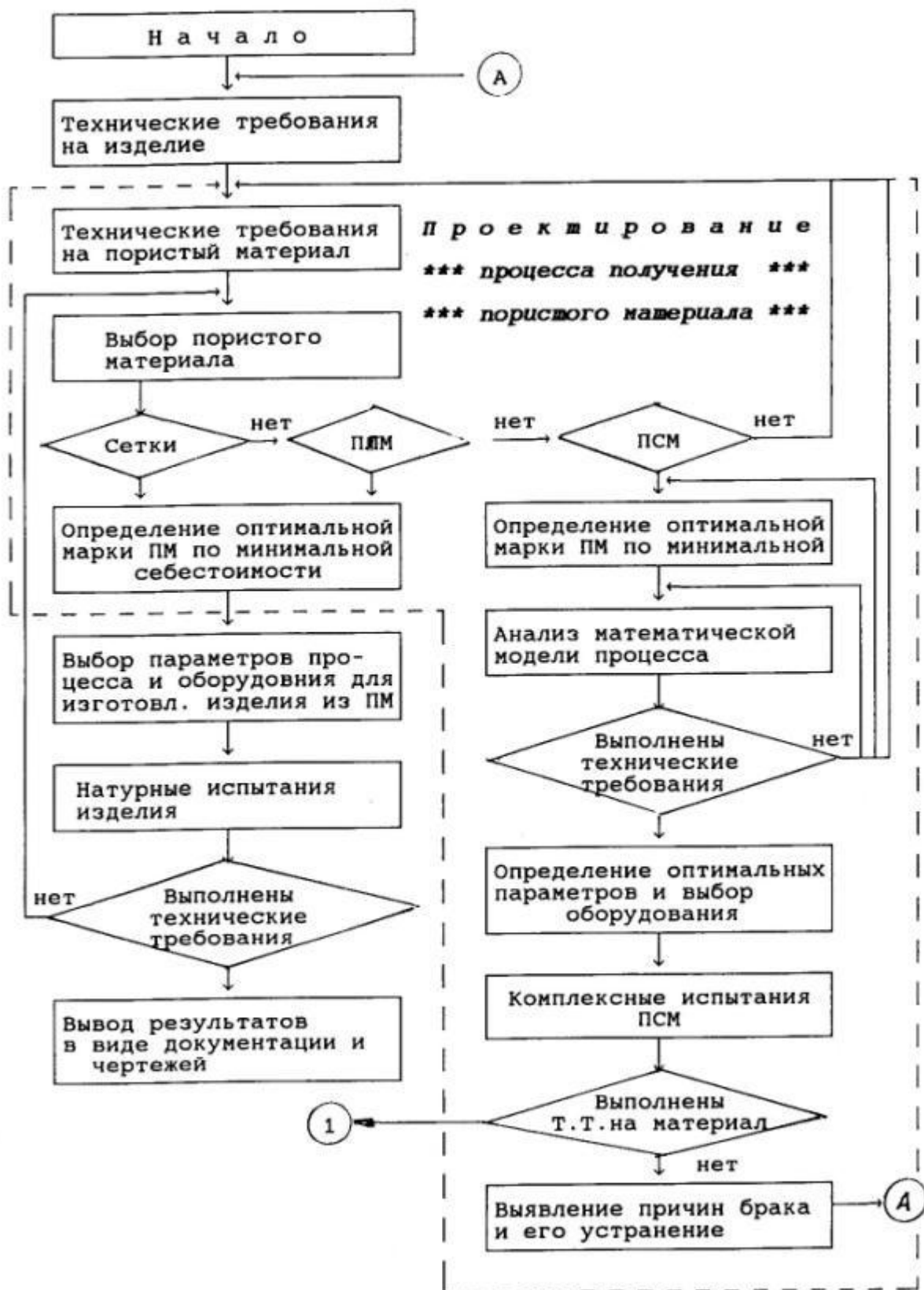
Системный подход к реализации проектирования изделий из КМ включает: определение марок материалов и конструкций структурообразующих элементов; установление механизмов их уплотнения и консолидации;

создание математической модели, описывающей влияние параметров технологического процесса на свойства, а также оптимизацию значений управляющих параметров.

Практическое применение проектирования процессов изготовления оптимальных изделий из КМ рассмотрено на примере создания конструкций из пористых сетчатых материалов (ПСМ) [1]. Математическая модель, описывающая влияние управляющих параметров на свойства проектируемых изделий, разработана на основе адекватных детерминированных и статистических моделей с использованием теории пластичности и регрессионного анализа. Блок-схема процесса разработки технологии изготовления изделий из ПСМ с заданными свойствами представлена на рисунке.

Первый этап проектирования направлена на разработку технических требований на изделие, установление основных ограничений на форму и размеры конструкции. Завершением этого этапа является формулировка технических требований на пористый материал с указанием необходимых значений эксплуатационных, механических свойств и технологических ограничений, а также установление максимального относительного радиуса гибки, предельных значений коэффициентов вытяжки, отбортовки, минимальной относительной прочности сварных соединений и т.п.

На втором этапе с учетом сформулированных технических требований последовательно определяют возможность применения выпускаемых промышленностью пористых материалов: металлических сеток, пористых порошковых материалов (ППМ) и др. [2]. Если рассматриваемые заготовки не удовлетворяют предъявленным требованиям, исследуют целесообразность использования более дорогостоящих ПСМ. С этой целью определяют диапазоны возможного варьирования управляющих параметров и вычисляют предельные значения требуемых свойств материала. На этом этапе проводят дополнительные исследования для определения недостающих функциональных зависимостей. При установлении принципиальной возможности применения ПСМ для изготовления конструкций с заданными свойствами выбирают маршрутную технологию изготовления листового пористого материала. Затем с использованием априорной информации определяют марку материала проволоки сеток, методы уплотнения брикета сеток и консолидации проволоки при получении ПСМ.



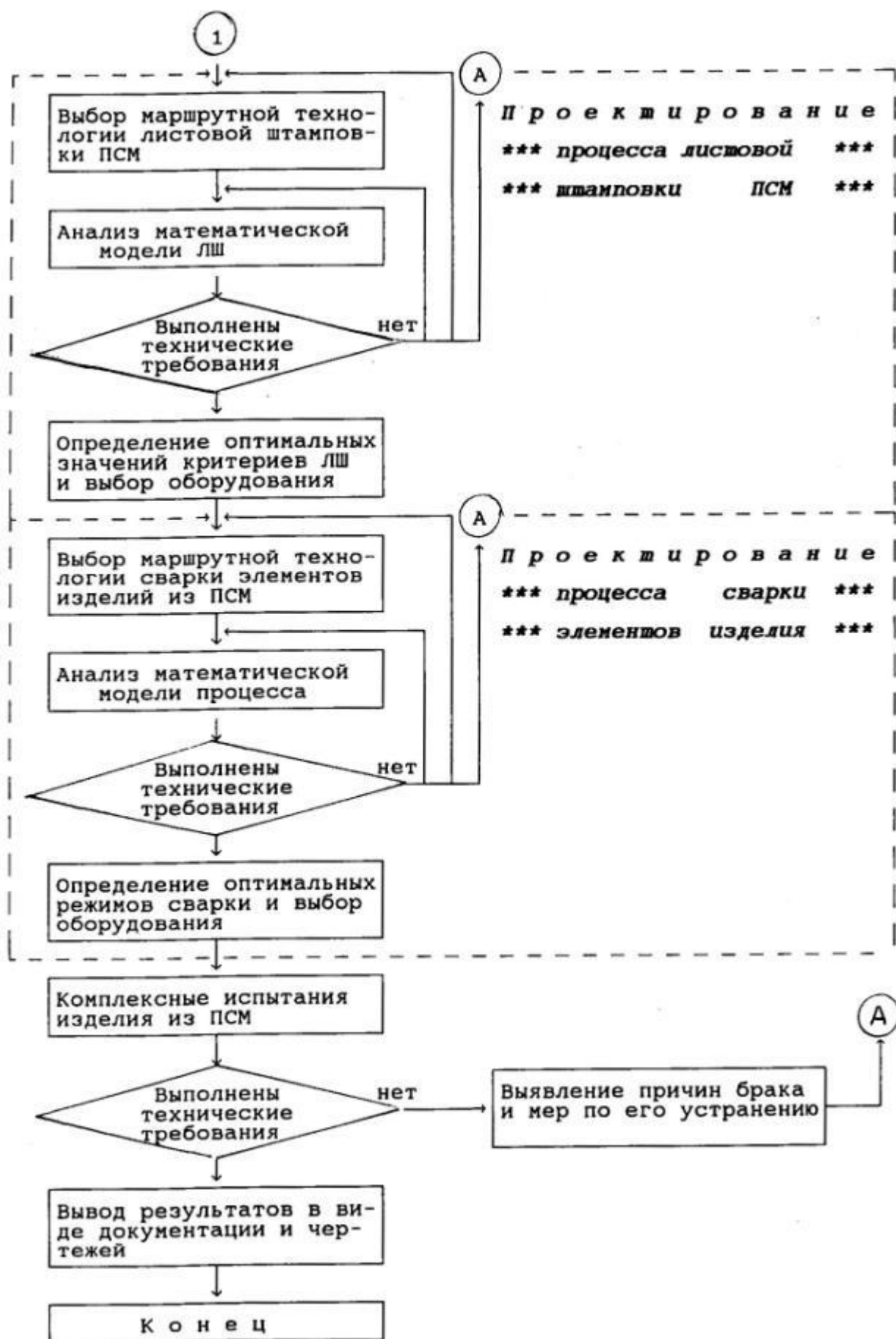


Рис.1. Блок-схема процесса проектирования технологии изготовления штампо-сварных изделий из ПСМ с заданными свойствами

Третий этап проектирования предусматривает определение оптимальных значений конструктивных и технологических параметров, обеспечивающих получение ПСМ с заданными свойствами. С этой целью в установленных диапазонах изменения управляющих параметров вычисляют значения соответствующих свойств материала и проверяют выполнение условия работоспособности, при соблюдении которого определяют величины параметров. В случае, когда не удастся получить решения, удовлетворяющие техническим требованиям, корректируют маршрутную технологию. Если же этого недостаточно, уточняют технические требования на пористый материал.

При наличии нескольких вариантов технологических решений, обеспечивающих изготовление ПСМ с заданным комплексом свойств, оптимальные значения параметров определяют по максимальному значению целевой функции, в качестве которой принимают межслойную прочность проектируемого материала. Затем по результатам вычислений выбирают технологическое оборудование и оснастку. Если существующие средства технологического оснащения не удовлетворяют предъявленным требованиям, необходимо создание специализированного оборудования и оснастки.

Следующими функциональными звеньями единого процесса оптимального проектирования изделия является формоизменение листовой заготовки и сварки элементов конструкции. На этих этапах проектирования, как и при создании листовой ПСМ, устанавливают маршрутную технологию, вычисляют значения параметров листовой штамповки и сварки путем анализа соответствующих математических моделей и проверки выполнения условия работоспособности. В случае, когда не удастся получить приемлемое решение, изменяют схемы деформирования, вид сварки элементов конструкции или корректируют чертеж конструкции (изделия).

Оптимальные значения параметров листовой штамповки и режима сварки, окончательно формирующие свойства и геометрические параметры изделий; выбор оборудования; проектирование инструмента; выпуск чертежей и технической документации являются необходимыми этапами проектирования технологического процесса. Основным критерием оптимальности является соответствие свойств и размеров изготовленного изделия техническому заданию. Если погрешности превышают допустимые значения, то могут быть уточнены или пересмотрены все этапы проектирования.

Разработанная методика реализована при создании штампо-сварных фильтров, обеспечивающих требуемую тонкость очистки рабочих сред или заданных гидравлических и прочностных характеристиках, а также при изготовлении оболочек турбинных лопаток [3] и ряда других проницаемых изделий.

Список литературы

1. Пористые сетчатые материалы /Ю.И. Синельников, А.Ф. Третьяков, Н.И. Матурин и др. //М.: Металлургия, 1983. 64с.
2. Пористые проницаемые материалы: Справ. Изд. Под ед. Белова С.В. / М.: Металлургия, 1987. 335с.

3. Третьяков А.Ф. Разработка и изготовление турбинных лопаток парогазовых установок с пористым охлаждением /Теоретические и прикладные аспекты современной науки: сборник научных трудов по материалам II Международной научно-практической конференции 31 августа 2014 г.: в 2 частях. Часть 1. – С. 98-103.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ РАСХОДА ТОПЛИВА ДВИГАТЕЛЕМ ЛЕГКОВОГО АВТОМОБИЛЯ ОТ РЕЖИМА ГИДРОМЕХАНИЧЕСКОЙ КПП ПРИ РАБОТЕ НА ХОЛОСТОМ ХОДУ

Хлопотов Р.А.

аспирант кафедры «Эксплуатация автомобильного транспорта» Института
Транспорта Тюменского государственного нефтегазового университета,
Россия, г. Тюмень

В статье рассмотрены факторы, актуализирующие проблему поиска зависимостей расхода топлива от режимов гидромеханической КПП при работе легкового автомобиля на холостом ходу, и выдвинута соответствующая гипотеза, также описаны результаты проведения эксперимента по измерению расхода топлива при различных режимах гидромеханической КПП.

Ключевые слова: автоматическая коробка передач, гидромеханическая кпп, расход топлива.

В современных условиях обеспеченность автомобилями в России имеет тенденцию к устойчивому росту, и за последние 15 лет общее число автомобилей выросло в два раза. По прогнозам экспертов, к 2025 году Россия по уровню автомобилизации достигнет показателей таких стран, как Япония, Франция и Великобритания, и количество автомобилей на 1000 человек достигнет 400 единиц. На текущий момент этот показатель составляет 257 автомобилей на тысячу жителей.

Также в последние годы в России наблюдается тенденция роста доли продаваемых автомобилей с автоматической трансмиссией [3]. В то же время имеется тенденция постоянного увеличения времени работы на холостом ходу при движении в населенных пунктах. Так, например, согласно исследованиям [1], в 2008 году при движении по наиболее характерным участкам улично-дорожной сети города Тюмени время работы на холостом ходу составило усреднено 20% от всего времени поездки.

Все эти факты делают актуальной задачу определения зависимостей расхода топлива двигателем легкового автомобиля, работающего на холостом ходу, в зависимости от режимов гидромеханической КПП. На основании эмпирических заключений выдвинута гипотеза [2], что при остановке легкового автомобиля, оснащенного гидромеханической АКПП, в зависимости от режима её работы, «N» или «D», будет наблюдаться изменение расхода топлива двигателем. Для предварительной оценки верности гипотезы был проведен эксперимент. Объектом эксперимента является расход топлива дви-

гателем, работающем на холостом ходу, предметом – изменение расхода топлива двигателя, работающего на холостом ходу, в зависимости от режима гидромеханической КПП. Снятие данных проводилось при температуре окружающего воздуха 13°C, автомобиль предварительно был прогрет (температура охлаждающей жидкости 79,5°C). Показания снимались с помощью диагностического модуля VCI GHDM-210000, производство GIT AUTO, Южная Корея. Автомобиль Hyundai Solaris 2011 года выпуска, двигатель бензиновый 1.6 мощность 123 л.с., коробка передач четырехступенчатая, гидромеханическая Hyundai/KIA A4CF2. Зависимыми переменными являются среднее время впрыска (мсек) и частота вращения коленчатого вала (мин-1). Независимой переменной является режим работы гидромеханической КПП («Р» или «D»).

Непосредственно эксперимент заключается в следующем: при работающем двигателе автомобиля и гидромеханической КПП в режиме «N» при считывании сканером показаний по интерфейсу OBD II с окна приложения VCI Scan с промежутком в 10 секунд делается несколько последовательных снимков экрана с текущими показаниями зависимых переменных. После этого селектор выбора режимов переводится в режим «D», движение автомобиля при этом блокируется нажатием педали тормоза. После установления стабильного режима работы двигателя делается еще одна группа снимков экрана с показаниями зависимых переменных, затем производится усреднение полученных данных в пределах значений независимых переменных.

Усредненные результаты представлены в таблице. Расчет удельного расхода топлива (г/мин) производился по формуле:

$$b = t_{\text{впр}} / 1000 \times Q_{\text{ф}} \times 2 \times n, \quad (1)$$

где: $t_{\text{впр}}$ – среднее время впрыска, мсек;

$Q_{\text{ф}}$ – производительность форсунок, г/сек;

n – частота вращения коленчатого вала, мин-1.

Таблица

Усредненные результаты эксперимента

Режим гидромеханической КПП	Время впрыска, мсек	Частота вращения, мин-1
«N»	2,27	675
«D»	3,1	789

Таким образом, значения удельного расхода топлива при режимах «N» и «D» составляют 5,87 г/мин и 9,36 г/мин соответственно, следовательно, изменение значения удельного расхода топлива в разных режимах составляет 37,3%. Все это подтверждает как актуальность исследования в целом, так и справедливость выдвинутой гипотезы.

Список литературы

1. Анисимов, И. А., Хлопотов, Р. А. Анализ проблемы выбора режимов автоматической трансмиссии на холостом ходу при движении в городских условиях // Проблемы функционирования систем транспорта: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2013. – С. 240-245.
2. Анисимов, И. А., Хлопотов, Р. А. Обоснование актуальности исследования зависимости расхода топлива двигателя на режиме холостого хода от режима работы АКПП и температурных условий // Научно-технический вестник Поволжья. №6 2013г. – Казань: Научно-технический вестник Поволжья, 2013. – С. 120-122.
3. Доля автомобилей с АКПП увеличилась до 45% // АВТОСТАТ [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.autostat.ru/news/view/12505/> (дата обращения: 25.11.2014).

ЭКСПЕРТИЗА КАЧЕСТВА ЗОЛОТЫХ ОБРУЧАЛЬНЫХ КОЛЕЦ. ДОСТОВЕРНЫЕ СПОСОБЫ

Хохрина О.С.

студентка кафедры материаловедение и товарная экспертиза
Самарского государственного технического университета,
Россия, г. Самара

Морозова Е.А.

доцент кафедры материаловедение и товарная экспертиза Самарского
государственного технического университета, канд. техн. наук, доцент,
Россия, г. Самара

В научной работе золотые обручальные кольца рассматриваются в качестве наиболее востребованных ювелирных изделий, так как без них не обходится ни одно свадебное торжество. В наше время все больше молодых пар выбирают для свадебного ритуала эксклюзивные обручальные кольца, в дизайне которых присутствуют и россыпи драгоценных камней, и изысканные сочетания благородных металлов. Как правило, это кольца из золота, и не заменимыми по спросу остаются обручальные кольца классического стиля. В статье отражены основные методы экспертизы качества золотых обручальных колец.

Ключевые слова: золотые обручальные кольца, оптический металлографический микроскоп МБС-10, электрохимический детектор ДеМоН-Ю, рентгенофазовый анализатор ДРОН-2.

С увеличением спроса на какой-либо товар появляются недобросовестные производители, которые хотят обогатиться с помощью обычных покупателей. Рынок ювелирных товаров не является исключением. Зачастую, чтобы удешевить себестоимость металла, производитель добавляет в состав более дешевый металл, чем тот, который указан на бирке, тем самым обманывая покупателя.

Существует множество относительно простых способов определения истинности золотых изделий: внешний осмотр, цена, действие магнита, проба на зуб, соскоб, можно потереть, химический способы (йод, хлорное золото, медицинский ляписный карандаш), на пробирном камне. Для более до-

стоверного определения подлинности золотых изделий используются следующие приборы: оптический металлографический микроскоп МБС-10, электрохимический детектор ДеМон-Ю, рентгенофазовый анализатор ДРОН-2 [1, с. 67].

Оптический металлографический микроскоп МБС-10 ($\times 8$ до $\times 56$). Самый популярный и востребованный на сегодня стереоскопический микроскоп в России. Хорошее качество картинки, высокая надежность, широкий набор оригинальных и совместимых комплектующих позволяет микроскопу МБС-10 уже более 20-ти лет быть лидером Российского рынка. Увеличение изменяется поворотом ручки цифрового барабана. Может быть доукомплектован фото выходом для подключения цифровой камеры и фотоаппарата [2].

Электрохимический детектор ДеМон-Ю. Прибор позволяет производить неразрушающий экспресс-контроль ювелирных изделий по электрохимическому потенциалу поверхности материала.

Рентгенофазовый анализатор ДРОН-2. Дифрактометр рентгеновский общего назначения используется для рентгеноструктурного анализа с регистрацией рентгенограмм на компьютер или диаграммную ленту.

Экспертиза двух золотых колец.

Для выполнения экспертизы было взято 2 обручальных классических кольца. Первое кольцо выпущено в 1987 году, а второе – в 2012. Дату выпуска определили по маркировке на именниках.

1. Показания МБС-10

На образце 2 имеется проба и именник, расположенные на внутренней стороне кольца, что соответствует стандартам качества. На образце 1, выпущенном в 1987 году, маркировка находится на наружной стороне, что нарушает эстетический вид изделия.

2. Показания прибора ДеМоН-Ю. По показаниям прибора ДеМоН-Ю выяснилось, что оба изделия выполнены из золота 585 пробы.

3. Рентгенофазовый анализ. Расшифровка рентгенограммы проводится согласно уравнению Вольфа-Брегга. Методика расчета: на рентгенограмме отражается угол 2θ , определяем угол θ , затем $\sin\theta$, зная длину волны кобальтовой трубки, нашли значение межплоскостного расстояния. Полученные значения сравнили с табличными, выявлено, что данная рентгенограмма снята с чистого золота. На кольце 585 пробы видно уширение и частичное смещение линий, что свидетельствует о том, что образовался твердый раствор внедрения меди в золото, больше никаких примесей включений не наблюдается.

Таким образом, проведя экспертизу 2 золотых колец, выяснилось, что: на образце 2 имеется проба и именник, расположенные на внутренней стороне кольца, что соответствует стандартам качества. На образце 1, выпущенном в 1987 году, маркировка находится на наружной стороне, что нарушает эстетический вид изделия. По показаниям прибора ДеМоН-Ю выяснили, что оба изделия выполнены из золота 585 пробы. Рентгенограмма, снятая с обручальных колец, показала, что в образце 1 помимо золота содержится медь.

Список литературы

1. Мигачева, Л.А., Морозова, Е.А., Муратов, В.С. Материалы для изготовления ювелирных изделий: учебное пособие / Л.А. Мигачева, Е.А. Морозова, В.С. Муратов. – Самара: ООО «Офорт»; Самар. гос. техн. ун-т, 2010. – 575 с.: ил.
2. Соколова, Т.В., Пашковский, И.Э. Экспертиза художественных изделий: справ. Пособие/ Т.В. Соколова, И.Э. Пашковский. – М.: ФОРУМ, 2011. – 104 с.: ил.

РАСТВОРИМОСТЬ ГАЗОВ В ПОЛИМЕРАХ

Христофоров А.И.

профессор кафедры химических технологий Владимирского государственного университета, доктор тех. наук, профессор,
Россия, г. Владимир

Христофорова И.А.

профессор кафедры химических технологий Владимирского государственного университета, доктор тех. наук, профессор,
Россия, г. Владимир

Тиманцев Я.А.

студент кафедры химических технологий
Владимирского государственного университета,
Россия, г. Владимир

В статье приведены теоретические и экспериментальные сведения о растворимости газов в полимерах. Данный химико-технологический процесс представляет собой научно-исследовательский интерес, так как является одним из основных методов улучшения физических показателей материалов, созданных на основе полимеров, что должно оказать положительное влияние на качество производимой продукции и производство в целом.

Ключевые слова: диффузия газов, полимеры, растворимость газов в полимерах, газопроницаемость.

Производство полимерных материалов на данный момент насчитывает до нескольких десятков миллионов тонн продукта в год, и, не смотря на дефицит углеводородного сырья эта, цифра с каждым годом продолжает расти. Такой рост производства можно объяснить ценными свойствами полимеров, применяемые во всех отраслях промышленности. Из-за возрастающего спроса на полимерные материалы и постоянно растущей стоимости сырья, необходимого для их производства, задача стабилизации полимеров становится все более актуальной. Одно из известных на данный момент решений этой проблемы является изучение растворимости и подвижности различных газов, добавляемых в полимеры для продления срока их службы.

Проницаемость твердых тел по отношению к газам изучена достаточно хорошо. Согласно современным представлениям,

газопроницаемость полимера включает сорбцию вещества или газа полимером (т.е. растворение), его диффузию растворенного сквозь пленку полимера и десорбцию с другой стороны пленки [2, 4]. Наиболее простой случай прохождения вещества, в том числе и газа, через твердое тело представляет собой процесс диффузии молекул этого вещества, не взаимодействующих с твердым телом. Но поскольку органические полимеры образованы длинными цепными молекулами, процесс диффузии в них существенно отличается от диффузии в иных твердых веществах, хотя бы из-за того, что в полимерах существует два типа диффузионных путей: вдоль и поперек макромолекул [5].

В настоящее время существует два подхода к описанию процесса элементарного акта диффузии газов в полимерах. В первом случае, (активированной диффузии) при перемещении молекулы из одного положения равновесия в другое предполагается преодоление некоторого потенциального барьера (E_D), т.е. процесс диффузии является активационным процессом. Во втором случае, (модель свободного объема) диффузионный перенос является энергетически безбарьерным и осуществляется лишь тогда, когда вблизи диффундирующей молекулы появляются "дырки" достаточного размера. Возможность перемещения молекулы в этом случае связывают с вероятностью появления вблизи нее дырки необходимых размеров. Следовательно, процесс диффузии протекает вследствие перемещения молекул газа от дырки к дырке под влиянием градиента концентрации и кооперативного действия окружающего комплекса молекул [1].

Идея о растворимости газов в полимерах жила в сознаниях многих ученых, но одними из первых, кто получил положительные результаты, оказались исследователи Фраунгоферовского Института Безопасности Окружающей среды и Энергетических технологий (UMSICHT, Обернхаузен). Они попытались насытить пластмассу парами углекислого газа. Известно, что при температуре $30,1^{\circ}\text{C}$ и давлении, равном 73,8 баров, CO_2 переходит в сверхкритическое состояние, которое дает газу растворимые свойства. В таком состоянии углекислый газ с легкостью можно растворить в полимере. Для этого жидкий углекислый газ вкачивают в контейнер, находящийся под высоким давлением с компонентами пластика, затем увеличивают температуру и давление, пока газ не достигнет сверхкритического состояния. Когда это происходит, давление в системе продолжает увеличиваться, и при значении, равного 170 бар, CO_2 начинает просачиваться в пластмассу.

Помимо углекислого газа в качестве диффундирующего вещества может использоваться азот. Научно было доказано, что растворимость азота в полимере ниже, чем растворимость углекислого газа, однако азот имеет тенденцию к образованию более мелких пор и дает лучшее качество

поверхности изделия, что просто не может быть проигнорировано во время процесса производства. Однако и эта проблема была решена: для увеличения скорости диффузии азота в полимере используется механическое смешение и создание сдвиговых напряжений между газом и полимером, что увеличивает поверхность контакта газа с полимером и уменьшает размеры несмешанных областей. Кроме того, растворимость азота улучшается за счет его перехода в сверхкритическое состояние (так же как и для углекислого газа).

Отдельное место растворение газов в полимере занимает в процессе создания пенополимеров, или пенопластов. Уже сейчас большинство западных и отечественных аналитиков предсказывают стремительный рост потребления вспененных материалов, связанный с разработкой специальных марок полимеров и внедрением новых технологий в процессах переработки пластмасс. Такое пристальное внимание к технологии вспененных материалов уделяется исходя не только из экологических, но и из экономических соображений, так как снижение плотности полимерных плёнок и листов путём придания им ячеистой структуры позволяет получать изделия с большей жёсткостью на единицу массы. Вспенивания полимеров газом, растворённым под давлением, является наиболее популярным методом вспенивания из-за использования относительно безопасных газов или паров жидкости и своей простоты.

На базе Владимирского Государственного Университета проводятся исследования, направленные на изучение процессов газообразования в системах поливинилхлорид–газообразователи–модифицирующие добавки. Полученные экспериментальные данные используются для получения легких пенопластов из ПВХ [6].

Список литературы

1. Бекман И.Н. Курс лекций “Мембраны в медицине” [Электронный ресурс] / И.Н. Бекман, <http://profbeckman.narod.ru>
2. Ван Кревелен Д.В. Свойства и химическое строение полимеров / Д.В. Ван Кревелен, пер. Ф.Ф. Ходжеванова, ред. А.Я. Малкина, издательство Химия, 1976.
3. Ловицкая В.А. Растворимость и подвижность низкомолекулярных добавок в полимерах : автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. хим. наук (02.00.06) / В.А. Ловицкая, Вильнюс (1984).
4. Рейтлингер, С.А. Проницаемость полимерных материалов / С.А. Рейтлингер, издательство Химия, 1974.
5. Тагер, А.А. Физико-химия полимеров / А.А. Тагер, ред. А.А. Аскадского. – 4-е издание, Москва, Научный мир, 2007.
6. Патент РФ 2177965 МКИ С 08 L 27/06, С 08 J9/10, С 08 K 13/02 // (3:26, 5:101, 5:12, 5:23) Вспенивающая полимерная композиция / Христофоров А.И., Христофорова И.А., Пыленкова Е.Б.(РФ), бюл. № 1 от 10.01.2002. -12 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЦИКЛОННОГО ПРОЦЕССА МЕТОДАМИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ГИДРОДИНАМИКИ

Чиркун Д.И.

старший преподаватель кафедры процессов и аппаратов химических производств Белорусского государственного технологического университета,
канд. техн. наук
Республика Беларусь, г. Минск

Кузьмин В.В.

доцент кафедры процессов и аппаратов химических производств Белорусского государственного технологического университета, канд. техн. наук, доцент,
Республика Беларусь, г. Минск

В статье обсуждаются результаты численного моделирования гидродинамики наиболее распространенных в отечественной промышленности цилиндрических циклонов ЦН-15. Сравнительный анализ этих результатов с экспериментальными данными позволил выявить наиболее адекватные модели турбулентности для описания гидродинамики закрученного потока в циклонах ЦН-15 и других подобных устройствах.

Ключевые слова: численное моделирование, вычислительная гидродинамика, циклон, газоочистка, пылеуловитель, распределение скоростей.

В настоящее время циклоны являются наиболее распространенным видом пылеуловителей в системах газоочистки и вентиляции, гидроциклоны широко применяются для разделения неоднородных систем с жидкой фазой [2]. При этом расчеты гидравлического сопротивления и эффективности очистки в циклонах преимущественно основаны на экспериментально определяемых параметрах (коэффициенте гидравлического сопротивления, диаметра частиц, улавливаемых на 50% и др.) [2–4]. Определение таких параметров при разработке новых и совершенствовании существующих конструкций сопряжено с известными трудностями, вызванными необходимостью изготовления опытных моделей конструкций, погрешностей, связанных с методиками проведения экспериментов и используемыми приборами измерения, переносом полученных на опытной модели результатов на реальную промышленную конструкцию. Примером тому могут служить отличия коэффициентов гидравлического сопротивления и параметров фракционной эффективности одних и тех же циклонных пылеуловителей по данным разных источников [2–4].

Развитие методов численного моделирования, и, в частности, вычислительной гидродинамики, предоставляет альтернативную возможность проведения виртуального (численного) эксперимента [1], позволяющую исключить или минимизировать материальные и временные затраты, связанные с изготовлением опытных моделей новых конструкций, проводить исследования различных пылеуловителей в идентичных условиях, изучать процессы, реальное моделирование которых затруднительно (например вследствие высоких температур очищаемых газов).

Для оценки возможностей такого способа исследования применительно к центробежным пылеуловителям было проведено компьютерное моделирование движения газа в противоточном циклоне. Объектом моделирования являлось движение воздушного потока в наиболее распространенных [4] в отечественной промышленности цилиндрических циклонах ЦН-15.

В результате проведенных исследований по численному расчету течения воздуха в циклоне ЦН-15 было установлено, что, помимо корректной постановки граничных и начальных условий, создания требуемой конечно-элементной сетки в расчетной области, очень важную роль играет применяемая модель турбулентности. Наиболее распространенные и широко применяемые в инженерных расчетах $k-\epsilon$ и $k-\omega$ модели турбулентности оказались практически непригодны для расчета закрученного потока. При их использовании наблюдались существенные отличия получаемых характеристик течения воздуха в циклоне с результатами экспериментальных данных. Наиболее адекватное описание движения закрученного воздушного потока в цилиндрических циклонах ЦН-15 было получено при использовании модели напряжений Рейнольдса (модель RANS) и метода крупных вихрей (модель LES). Полученная в этих случаях картина распределения скоростей и давлений газа, сложная в противоточных циклонах, в целом достаточно хорошо согласуется с данными реальных экспериментов, как полученных ранее авторами, так и приводимыми в литературных источниках [5, 6]. Моделирование, в частности, позволило четко выделить области периферийного квазипотенциального и приосевого квазитвердого вращения газа, ядро вихревого потока с радиусом, несколько меньшем радиуса выхлопной трубы циклона.

Анализ полученных результатов позволяет авторам сделать вывод, что на данном этапе развития методы вычислительной гидродинамики при корректной постановке задачи позволяют адекватно моделировать процессы, происходящие в циклонных аппаратах, открывая новые, возможности при разработке и исследовании циклонов, других аппаратов центробежного разделения.

Список литературы

1. Андерсон, Д. Вычислительная гидродинамика и теплообмен: в 2 томах / Д. Андерсон, Дж. Таннехил, Р. Плетчер; под ред. Г. Л. Подвиза. – М.: Мир, – Т.1, – 1990. – 384 с.
2. Коузов, П. А. Очистка газов и воздуха от пыли в химической промышленности / П. А. Коузов, А. Д. Мальгин, Г. М. Скрыбин. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Химия, 1993. – 320 с.
3. Лазарев, В. А. Циклоны и вихревые пылеуловители: справочник / В. А. Лазарев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Н. Новгород: Фирма ОЗОН-НН, 2006. – 320 с.
4. Машиностроение. Энциклопедия: в 40 т. / ред. совет: К. В. Фролов (пред.) [и др.]. – М.: Машиностроение. – Т. IV–12: Машины и аппараты химических и нефтехимических производств / М. Б. Генералов [и др.]; под общ. ред. М. Б. Генералова. – 2004. – 832 с.
5. Пирумов, А. И. Обеспыливание воздуха / А. И. Пирумов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1981. – 296 с.
6. Сабуров, Э. Н. Теория и практика циклонных сепараторов, топок и печей / Э. Н. Сабуров, С. В. Карпов; под ред. Э. Н. Сабурова. – Архангельск: Изд-во Арханг. гос. техн. ун-та, 2000. – 568 с.

ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ЭВРИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА СОВРЕМЕННЫХ АНТИВИРУСНЫХ ПРОГРАММ

Шансигов М.М.

старший преподаватель кафедры гуманитарных, социальных и естественно-научных дисциплин Белгородского университета кооперации, экономики и права, Нальчикского института кооперации (филиал), к.э.н.,
Россия, г. Нальчик

Коротун О.Д.

студентка 1 курса, направления подготовки «Менеджмент организаций»
Белгородского университета кооперации, экономики и права,
Нальчикского института кооперации (филиал),
Россия, г. Нальчик

Кокова Д.А.

студентка 1 курса, направления подготовки «Экономика»
Белгородского университета кооперации, экономики и права,
Нальчикского института кооперации (филиал),
Россия, г. Нальчик

В статье рассматривается один из компонентов антивирусных программ, как эвристическое сканирование. Эвристический анализатор (эвристика) – технология обнаружения угроз, неопределяемых с помощью антивирусных баз. Позволяет находить объекты, которые подозреваются на заражение неизвестным вирусом или новой модификацией известного.

Ключевые слова: эвристика, технология, антивирусная программа, вирус, сигнатура, файл, код, сканер.

Эвристическое сканирование – метод работы антивирусной программы, основанный на сигнатурах и эвристике, призван улучшить способность сканеров применять сигнатуры и распознавать модифицированные версии вирусов в тех случаях, когда сигнатура совпадает с телом неизвестной программы не на 100 %, но в подозрительной программе налицо более общие признаки вируса. Данная технология, однако, применяется в современных программах очень осторожно, так как может повысить количество ложных срабатываний.

Практически все современные антивирусные средства применяют технологию эвристического анализа программного кода. Эвристический анализ нередко используется совместно с сигнатурным сканированием для поиска сложных шифрующихся и полиморфных вирусов [3, стр. 41].

Методика эвристического анализа позволяет обнаруживать ранее неизвестные инфекции, однако, лечение в таких случаях практически всегда оказывается невозможным. В таком случае, как правило, требуется дополнительное обновление антивирусных баз для получения последних сигнатур и

алгоритмов лечения, которые, возможно, содержат информацию о ранее неизвестном вирусе. В противном случае, файл передается для исследования антивирусным аналитикам или авторам антивирусных программ.

Методы эвристического сканирования не обеспечивают какой-либо гарантированной защиты от новых, отсутствующих в сигнатурном наборе, компьютерных вирусов, что обусловлено использованием в качестве объекта анализа сигнатур ранее известных вирусов, а в качестве правил эвристической верификации – знаний о механизме полиморфизма сигнатур. Файлы, обнаруженные с помощью эвристического анализатора, признаются возможно зараженными. Работа анализатора, как правило, начинается с поиска в коде подозрительных признаков (команд), характерных для вредоносных программ. Этот метод называется статический анализ. Например, многие вредоносные коды ищут исполняемые программы, открывают найденные файлы и изменяют их. Эвристика просматривает код приложения и, встретив подозрительную команду, увеличивает некий "счетчик подозрительности" для этого приложения. Если после просмотра всего кода значение счетчика превышает заданное пороговое значение, то объект признается возможно зараженным [1, стр. 91].

В современных антивирусах статический анализ используется в сочетании с динамическим. Идея такого комбинированного подхода состоит в том, чтобы до того, как программа будет запущена на компьютере пользователя, эмулировать ее запуск в безопасном виртуальном окружении, которое называется также буфером эмуляции, или "песочницей". В маркетинговых материалах поставщики используют еще один термин — "эмуляция виртуального компьютера в компьютере".

Динамический эвристический анализатор читает часть кода приложения в буфер эмуляции антивируса и с помощью специальных "трюков" эмулирует его исполнение. Если в процессе этого "псевдоисполнения" обнаруживаются какие-либо подозрительные действия, объект признается вредоносным и его запуск на компьютере пользователя блокируется.

В отличие от статического метода, динамический более требователен к ресурсам ПК, так как для анализа приходится использовать безопасное виртуальное пространство, а запуск программы на компьютере пользователя откладывается на время анализа. Однако и уровень обнаружения вредителей у динамического метода значительно выше статического, а вероятность ложных срабатываний существенно меньше.

В процессе эвристического анализа производится проверка эмулируемой программы анализатором кода. К примеру, программа инфицирована полиморфным вирусом, состоящим из зашифрованного тела и расшифровщика. Эмулятор кода эмулирует работу данного вируса по одной инструкции, после этого анализатор кода подсчитывает контрольную сумму и сверяет ее с той, которая хранится в базе. Эмуляция будет продолжаться до тех пор, пока необходимая для подсчета контрольной суммы часть вируса не будет расшифрована. Если сигнатура совпала – программа идентифицирована.

Другим распространенным методом эвристического анализа, применяемым большой группой антивирусов, является декомпиляция подозрительной программы и анализ ее исходного кода. Исходный код подозрительного файла проходит сверку и сравнение с исходным кодом известных вирусов и образчиков вирусной активности.

Недостатками эвристического сканирования является чрезмерная подозрительность эвристического анализатора может вызывать ложные срабатывания при наличии в программе фрагментов кода, выполняющего действия и/или последовательности, в том числе и свойственные некоторым вирусам. В частности, распаковщик в файлах, запакованных PE-упаковщиком (Win)Upack вызывает ложные срабатывания целого ряда антивирусных средств, де-факто не признающих такой проблемы. Другой проблемой анализаторов является ошибочное срабатывание при проверке совершенно безобидного кода.

Другими недостатками эвристики являются:

- вероятность ошибочно определить наличие в файле вируса, когда на самом деле файл чист – такие события называются ложными срабатываниями;
- невозможность лечения – и в силу возможных ложных срабатываний, и в силу возможного неточного определения типа вируса, попытка лечения может привести к большим потерям информации, чем сам вирус, а это недопустимо;
- низкая эффективность – против действительно новаторских вирусов, вызывающих наиболее масштабные эпидемии, этот вид эвристического анализа малопригоден.

Наличие простых методик обмана эвристического анализатора. Как правило, прежде чем распространять вредоносную программу (вирус), ее разработчики исследуют существующие распространенные антивирусные продукты, различными методами избегая ее детектирование при эвристическом сканировании. К примеру, видоизменяя код, используя элементы, выполнение которых не поддерживается эмулятором кода данных антивирусов, используя шифрование части кода и др. [2, стр. 211].

Список литературы

1. Компьютерные вирусы (Russian Edition); [Текст]: Москва, 2011. -132 с.
2. С.В. Симонович и др.: Информатика (базовый курс) [Текст]: – СПб.: Питер, 2011.
3. Ершов Ф. И., Романцов М. Г., Мельникова И. Ю. Антивирусные программы; [Текст]: ГЭОТАР-Медиа – Москва, 2013. – 340 с.
4. Касперский, Е. Компьютерные вирусы в MS-DOS; [Текст]: М.: Русская редакция – Москва, 2011. – 176 с

ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПРОЕКТОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Шумилина Н.А.

старший преподаватель кафедры системного анализа и управления
Оренбургского государственного университета,
Россия, г. Оренбург

Васильев А.В.

студент кафедры системного анализа и управления
Оренбургского государственного университета,
Россия, г. Оренбург

В статье рассматривается процесс оценки состояния технологического оборудования проектов промышленных предприятий. Известные на сегодняшний день программные средства на уровне управления проектами промышленных предприятий не позволяют вырабатывать управляющие воздействия с учетом состояния оборудования. В соответствии с этим предлагается один из вариантов решения данной проблемы – разработка экспертной системы оценки состояния технологического оборудования проектов промышленных предприятий.

Ключевые слова: экспертная система, оценка состояния, технологическое оборудование, производственный риск, инвестиционный проект, промышленное предприятие.

Состояние технологического оборудования характеризуется его физическим и моральным износом, определение которого имеет решающее значение для принятия решения о его эксплуатации в проектах развития промышленных предприятий. Для обоснования возможности продления срока службы каждой конкретной единице оборудования необходимо выполнить тщательный анализ факторов, влияющих на работоспособность, долговечность и т. д. На сегодняшний день рынок программного обеспечения предлагает большое количество продуктов, поддерживающих те или иные функции анализа, оценки состояния технологического оборудования. Однако, известные на сегодняшний день решения на уровне управления проектами промышленных предприятий не позволяют вырабатывать управляющие воздействия с учетом состояния оборудования. В связи с тем, что это неформализованные задачи. Разработка такого рода информационных систем обеспечит систематизацию данных о коммерческой эффективности проекта по состоянию технологического оборудования предприятия, позволяя управлять производственными рисками проектов промышленных предприятий [3, с. 338].

В основе разрабатываемой экспертной системы лежит алгоритм оценки состояния технологического оборудования, представленный на рис. 1.

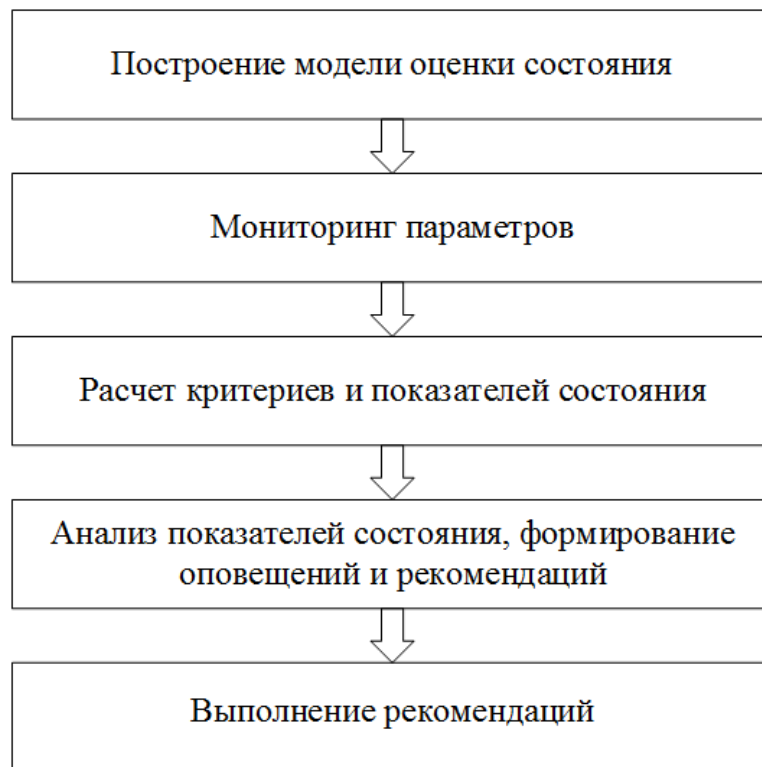


Рис. 1. Алгоритм оценки состояния технологического оборудования

Этап построения модели оценки состояния технологического оборудования включает такие работы, как анализ структуры объекта оценки, определение критериев оценки и перечня параметров, выбор метода расчета показателей состояния, определение граничных значений показателей состояния технологического оборудования, а также разработку типовых оповещений и рекомендаций.

Анализ структуры объекта оценки подразумевает разделение оцениваемого технологического оборудования на составные части (узлы). Составными частями (узлами) могут служить станины (корпусы, рамы и т. д.), шпиндели, коробки скоростей, суппорта, коробки подач, передние и задние бабки, фартуки и т. д. Под определением критериев понимается выбор таких признаков, на основании которых в дальнейшем будет сформирована оценка состояния технологического оборудования. Наряду с определением критериев оценки также определяются параметры технологического оборудования (масса оборудования, габаритные размеры, потребляемая мощность и др.). Значение показателей состояния технологического оборудования соответствует набору типовых оповещений и рекомендаций, которые необходимо выполнить.

Этап мониторинга параметров технологического оборудования включает такие работы, как измерение наработки, организация технических осмотров и инспекций, а также анализ условий эксплуатации оборудования.

На основе данных, полученных при мониторинге параметров технологического оборудования, производится расчет критериев и показателей со-

стояния, которые разделены на три группы: критерии и показатели технического, ресурсного и проектного состояний.

Техническое состояние оборудования характеризуется уровнем его изношенности, возрастным составом, уровнем обновления оборудования, степенью выполнения плана по ремонту данного технологического оборудования и величины затрат на его проведение.

Оценка технического состояния технологического оборудования фиксируется следующим набором показателей, список которых представлен в табл. 1 [2].

Таблица 1

Показатели состояния технологического оборудования

Наименование группы показателей	Перечень показателей
Комплексные показатели надежности	Коэффициент готовности, коэффициент оперативной готовности, коэффициент технического использования, коэффициент планируемого применения, коэффициент сохранения эффективности.
Показатели безотказности	Вероятность безотказной работы, средняя наработка на отказ, средняя наработка до отказа, интенсивность отказов.
Показатели долговечности	Средний ресурс, средний срок службы.
Показатели ремонтпригодности	Среднее время восстановления.

Ресурсное состояние оборудования характеризуется его наработкой от начала или возобновления эксплуатации до наступления предельного состояния.

Проектное состояние оборудования характеризуется коммерческой эффективностью инвестиционного проекта промышленного предприятия, в котором оборудование эксплуатируется.

Стадия анализа – это установление критической точки и чувствительного края инвестиционного проекта. Данные критерии позволяют спроецировать состояние технологического оборудования на состояние инвестиционного проекта через условно – постоянные затраты (расходы на содержание и эксплуатацию технологического оборудования) [1].

Поддерживая рассмотренный алгоритм, предлагается следующая функциональная структурная схема экспертной системы, что представлено в соответствии с рисунком 2 [4].

База знаний экспертной системы оценки состояния технологического оборудования проектов промышленных предприятий содержит некоторый набор правил, на основе которых в дальнейшем формируются рекомендации, направленные на повышение коммерческой эффективности инвестиционных проектов и улучшение состояния технологического оборудования. Фрагмент правил и рекомендаций экспертной системы представлен в табл. 2.



Рис. 2. Функциональная структурная схема разрабатываемой экспертной системы

Таблица 2

Фрагмент правил и рекомендаций экспертной системы

Правила	Рекомендации
Оценка физического износа технологического оборудования	
Если значение 16 – 35%	Состояние объекта – хорошее. Остаточный срок службы равен 84 – 65%. Объект находится в отличном состоянии. Был полностью отремонтирован или реконструирован. Проведение работ по техническому обслуживанию и ремонту не требуется.
Анализ чувствительности инвестиционного проекта (критическая точка)	
Если значение 6 – 15%	Инвестиционный проект имеет очень малый запас прочности. Изменение значения переменных расходов на единицу продукции не рекомендуется. Показатель эффективности инвестиционного проекта может достигнуть критического значения.
Анализ чувствительности инвестиционного проекта (чувствительный край)	
Если значение 61 – 80%	Инвестиционный проект имеет большой запас прочности. Изменение значения годовых условно – постоянных расходов разрешено. Показатель эффективности инвестиционного проекта может достигнуть критического значения с малой вероятностью.

Фрагмент разработанного интерфейса экспертной системы представлен на рисунке 3.

The image shows two side-by-side screenshots of a web-based expert system interface. The top navigation bar includes links: Diagnostics, Проекты, Оборудование, Тип оборудования, Программы, Показатели, Анализ, and О программе.

The left screenshot displays a form for entering object parameters:

- Текущая производительность объекта (изделий/смену): 100
- Производительность объекта по паспорту (изделий/смену): 200
- Количество смен простоя на профилактику (нормативное): 5
- Количество рабочих смен (нормативное): 50
- Количество смен простоя на профилактику (текущее): 5
- Количество рабочих смен (текущее): 45

Below the form is an "Оценить" button. At the bottom, it shows a calculated value: Коэффициент физического износа (%) - 34.77, and a status: Состояние объекта – хорошее. Остаточный срок службы ра по техническому обслуживанию и ремонту не требуется.

The right screenshot shows the results of the analysis:

- Переменные издержки на единицу продукции:
 - Значение критической точки - 1123.04
 - Значение чувствительного края (%) - 12.3
 - Инвестиционный проект имеет очень малый зап инвестиционного проекта может достигнуть кр
- Годовые условно - постоянные затраты:
 - Значение критической точки - 54607.14
 - Значение чувствительного края (%) - 82.02
 - Инвестиционный проект имеет достаточно бол инвестиционного проекта может достигнуть кр

Рис. 3. Интерфейс экспертной системы

Таким образом, устанавливается связь между оценкой стоимости инвестируемого объекта и условиями его реализации. Экспертная система образует важную составляющую информационной поддержки для разработки и реализации мер управления рисками проектов промышленных предприятий, связанными с состоянием технологического оборудования.

Список литературы

1. Анализ чувствительности инвестиционного проекта к изменению внешних и внутренних параметров [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://edu.dvgups.ru/METDOC/EKMEN/FK/EKON_UPR_INV/METHOD/U_P/frame/5.htm.
2. РД 26.260.004 – 91. Методические указания. Прогнозирование остаточного ресурса оборудования по изменению параметров его технического состояния при эксплуатации [Текст]. – Введ. 1992 – 01 – 01. – М.: Изд – во стандартов, 1992. – 99 с.
3. Шумилина, Н.А. Структура информационной системы управления производственными рисками проектов промышленных предприятий [Текст] – Н. А. Шумилина, А. В. Васильев // Современные информационные технологии в науке, образовании и практике. Материалы XI Всероссийской научно – практической конференции. – Оренбург, ООО ИПК «Университет», 2014. – С. 338 – 340. – Библиогр.: с. 340.
4. Экспертные системы (ЭС): понятие, назначение, архитектура, отличительные особенности. Классификация ЭС. Этапы разработки ЭС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://daxnow.narod.ru/index/0-17>.

УПРАВЛЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫМ СОСТОЯНИЕМ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ МОДЕЛЕЙ ВЗАИМОСВЯЗИ ЛАТЕНТНЫХ И ИНДИКАТОРНЫХ ПЕРЕМЕННЫХ

Шуткин А.Н.

заместитель по учебной работе начальника Воронежского института
противопожарной службы, кандидат физ-мат наук,
Россия, г. Воронеж

Томаков М.В.

доцент кафедры охраны труда и окружающей среды Юго-Западного
государственного университета, кандидат технических наук,
Россия, г. Курск

Кудрявцев П.С.

аспирант кафедры биомедицинской инженерии
Юго-Западного государственного университета,
Россия, г. Курск

В статье рассматривается возможность управления функциональным состоянием сложной системы на основе понятия структурно-функциональной единицы. Предложены модели перехода сложной системы из одного функционального состояния в другое. Модели построены на гипотезе об оптимальном сочетании числа активированных и неактивированных структурно-функциональных единиц для любого квантового состояния системы. Модели позволяют осуществлять контроль динамики функционального состояния сложной системы, что позволяет использовать их при мониторинге внешних воздействий, в частности, эффективности лекарственных назначений.

Ключевые слова: сложная система, функциональное состояние, латентные переменные, логистическая модель, структурно – функциональная единица, индикаторные переменные, мониторинг эффективности внешнего воздействия.

Ключевым вопросом в обеспечении возможности осуществления персонализированной медицины является мониторинг эффективности терапевтических процедур или эффективности лекарственных назначений.

Если в качестве модели сложной системы выбрать модель, основанную на активизации структурно-функциональных единиц (СФЕ) [1], то уровень реакции системы на возмущающее воздействие или эффективность лекарственной терапии определяется числом СФЕ, активизированных или деактивизированных в результате лекарственной терапии.

Концептуальная модель управления функциональным состоянием сложной системы, основанная на введенном понятии структурно-функциональной единицы, представлена на рисунке.

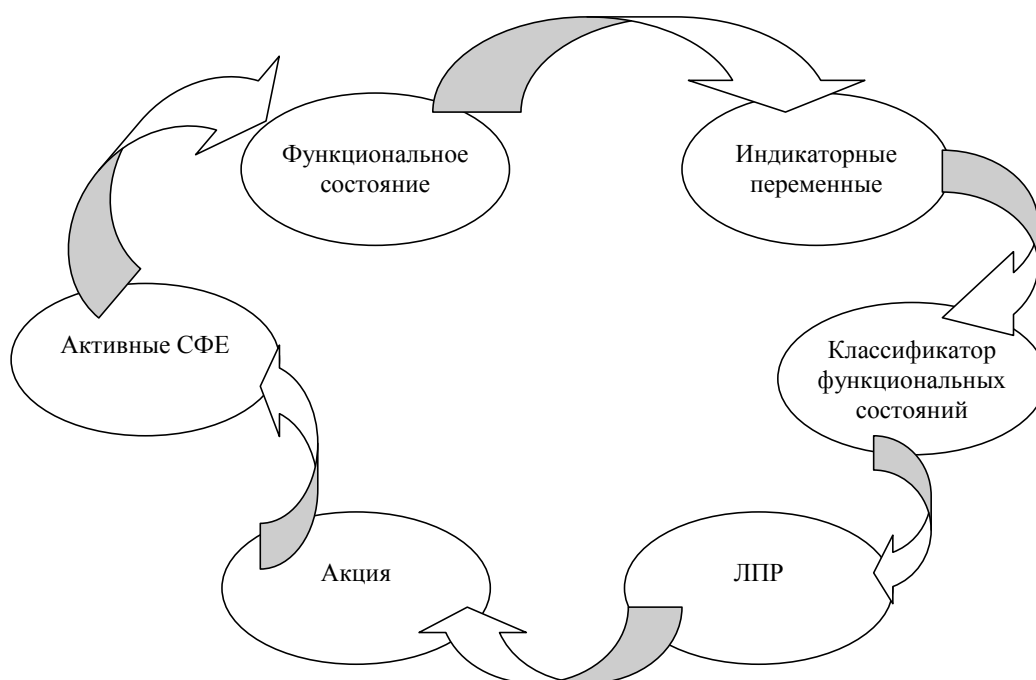


Рис. Концептуальная модель управления сложной системой

В модели принята гипотеза, что СФЕ системы могут быть в трех состояниях: активном, невозбужденном, перевозбужденном. Квантовое функциональное состояние определяется соотношением, в котором находятся эти три состояния СФЕ в системе. Так как число СФЕ в системе неизвестно, то число СФЕ, находящихся в трех вышеперечисленных состояниях выражается в относительных единицах. Кроме того, полагаем, что при оптимальном состоянии системы, число невозбужденных и перевозбужденных СФЕ должно быть одинаково.

Таким образом, согласно принятым гипотезам, функциональное состояние системы θ характеризуется двумя параметрами x_1 и x_2 и связано с ними некоторой функциональной зависимостью

$$\theta = f(x_1, x_2), \quad (1)$$

а при нахождении системы в оптимальном состоянии

$$x_1 = 1 - x_2 / 2. \quad (2)$$

Так как параметры x_1 и x_2 являются не наблюдаемыми, то чтобы определить функциональное состояние системы необходимо выбрать множество индикаторных переменных $\{y_1, y_2, \dots, y_N\}$, которые, с одной стороны, были доступны для измерения, а, с другой стороны, достаточно полно отражали функциональное состояние системы или ее подсистем на всех квантовых уровнях функционального состояния θ . Эти условия отражает следующее выражение:

$$\theta = \varphi(y_1, y_2, \dots, y_N). \quad (3)$$

В качестве индикаторов могут живой системы могут быть выбраны показатели крови, как одни из наиболее релевантных индикаторов.

На основе выражения (3) может быть построен классификатор, на основе анализа которого лицо, принимающее решение (ЛПР) выберет соответ-

ствующую акцию, позволяющую перевести систему из одного состояния в другое, желаемое, состояние.

Переход системы из одного функционального состояния в другое связан с изменением числа активных СФЕ, которое может быть проведено как за счет невозбужденных СФЕ, так и за счет перевозбужденных СФЕ. Относительное число активизированных СФЕ ℓ зависит от параметров акции α и может быть описано логистической моделью

$$\ell = \frac{\exp(\alpha - \theta)}{1 + \exp(\alpha - \theta)}. \quad (4)$$

Подставляя (3) в (4), а (4) в (1), можем, как определить оптимальные параметры акции, а также осуществлять контроль динамики сложной системы в результате внешних управляемых воздействий.

Список литературы

1. Гайдес, М.А. Общая теория систем (системы и системный анализ) / М.А. Гайдес. – Тел Авив: Госпиталь им. Хаима Шибы, Тель Ашомер, 2004.

ВНЕДРЕНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

Щербаков В.В.

магистр кафедры прикладной информатики
Финансово-технологической академии,
Россия, г. Королев

В статье внедрение электронных систем обработки данных рассмотрены основные этапы внедрения, проблемы при внедрении и положительные эффекты от внедрения указанных систем.

Ключевые слова: обработка данных, сеть, системы обработки.

В настоящее время значение электронных систем обработки данных имеет большое значение при организации функционирования в любой сфере деятельности человека [6, 14]. С большим ростом объемов информации в цифровом виде возникает необходимость, направленная на её эффективную обработку, хранение и передачу [2, 7, 9].

Разрабатываются все более и более новые технологии, позволяющие эффективно обрабатывать, передавать и хранить данные. Всего за несколько лет наблюдается огромный скачок в данном направлении. Проследив историю развития технологий можно увидеть, что измерение хранимой информации перешло с килобайтов на терабайты, соответственно скорость её обработки и передачи увеличилась пропорционально объему [1, 11, 13].

Основным потребителем указанных технологий являются сферы человеческой деятельности связанные с большими объемами данных, а использование бумажных носителей нецелесообразно по следующим причинам:

- большой объем для хранения бумажных носителей;

- недолговечность использования;
- долгий поиск необходимых данных;
- безвозвратная потеря данных.

Поэтому наблюдается повсеместная компьютеризация любой сферы деятельности человека и переход от бумажных носителей к цифровым носителям информации. В свою очередь возникает необходимость в обеспечении эффективного использования цифровых данных с помощью электронных систем обработки информации (ЭСОИ), которые обеспечивают:

- эффективное хранение данных;
- обеспечивают быстрый доступ к необходимым документам, с возможностью ограничения доступа к закрытым документам;
- создание резервной копии данных;
- создание структурированных баз данных, с возможностью фильтрации данных;
- увеличение эффективности труда;
- снижение затрат на закупку расходных материалов.

Основным моментом для внедрения ЭСОИ является техническая сторона, которая включает в себя непосредственно техническое и программное обеспечение. При оптимальных расчетах затрат на организацию ЭСОИ с использованием современного оборудования и технологий таких как [3, 5, 10]:

- оптоволоконных кабелей;
- кабелей на основе витой пары категорий 6а, 7 и 7а обеспечивающих скорость передачи данных от 10 Гбит/с до 100 Гбит/с;
- высокоскоростных коммутаторов, маршрутизаторов и серверного оборудования;
- стандартов передачи данных 1000Base-SX и 1000Base-T.

Можно получить эффективно функционирующую ЭСОИ с минимальным уровнем затрат и показателями приведенными в таблице.

Таблица

Уровни затрат и показатель эффективности ЭСОИ

Показатель эффективности	Примерное изменение показателя
Среднее время поиска данных	Снижение в 15-30 раз
Среднее время подготовки выборки данных	Снижение в 10-20 раз
Количество потерянных данных	Снижение на 80-95 %
Обращения в архивную службу	Снижение в 7-12 раз
Затраты на поддержание архива	Снижение в 5-7 раз
Затраты на расходные материалы	Снижение в 3-4 раза
Показатель эффективности	Примерное изменение показателя

Еще одним важнейшим фактором при внедрении ЭСОИ является тип:

- распределенный;
- интегрированный.

Распределенные системы обработки данных, так же, как и их интегрированные аналоги, имеют свои достоинства и недостатки, поэтому на какой

из систем остановить свой выбор, решается, исходя из индивидуальных особенностей объекта.

Распределенный способ обработки данных основан на делении различных функций обработки между несколькими вычислительными машинами или комплексом процессоров, объединенными в одну сеть. Это может быть реализовано двумя способами:

- посредством установки одной или нескольких вычислительных машин на каждом уровне (узле) системы;
- путем организации работы множества процессоров внутри одной системы.

Наиболее важными и очевидными преимуществами распределенного способа являются высокая надежность, возможность в заранее обозначенные сроки обрабатывать любой объем данных, сокращение времени и ресурсов на любые манипуляции с данными, повышение гибкости и улучшение эксплуатационных характеристик систем.

Интегрированный способ обработки данных предусматривает организацию информационной модели управляемого объекта, то есть создание распределенной базы данных. При этом интегрированные технологии в распределенных системах предусматривают, с одной стороны, коллективное пользование и централизованное управление базами данных, а с другой стороны, объем информации и разнообразие решаемых задач требуют разграничения баз. Так или иначе, интегрированная обработка информации производится на основе единого информационного массива, однократно введенного в вычислительную машину, что позволяет многократно улучшить качество, достоверность и скорость обработки данных [3-5, 8, 12].

Правильный просчет, построение и наполнение баз данных, равно как и организация быстрой и безопасной обработки информации, позволит многократно повысить эффективность функционирования ЭСОИ и как следствие работу любой организации.

Список литературы

1. Аббасова, Т. С. Электромагнитная совместимость электропроводных кабелей и коммутационного оборудования высокоскоростных структурированных кабельных систем [Текст] / Т.С. Аббасова, В.М. Артюшенко // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2008. – Т.4. – №4. – С.22 – 29.
2. Аббасова, Т. С. Методы инсталляции и проектирования электрических кабельных линий в 10-гигабитных системах связи [Текст] / Т.С. Аббасова, В.М. Артюшенко // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2009. – Т.5. – №2. – С.8 – 16.
3. Артюшенко, В. М. Защита структурированных кабельных систем от внешних электромагнитных воздействий [Текст] / В.М. Артюшенко // Промышленный сервис. – 2005. – №3. – С. 20 – 27.
4. Артюшенко, В. М. Обработка информационных параметров сигнала в условиях аддитивно-мультипликативных негауссовских помех [Текст] / В.М. Артюшенко: монография. – Королев МО: Изд-во «Канцлер», 2014. – 298 с.
5. Артюшенко, В. М. Расчет и проектирование структурированных мультисервисных кабельных систем в условиях мешающих электромагнитных воздействий [Текст] / В.М. Артюшенко, Т.С. Аббасова /под. ред. д.т.н., профессора Артюшенко В.М. – Королев МО: ФТА, 2012. – 264 с.

6. Артюшенко, В. М. Современные исследования в области теоретических основ информатики, системного анализа, управления и обработки информации [Текст] // В.М. Артюшенко, Т. С. Аббасова, И.М. Белюченко, Н.А. Васильев, В.Н. Зиновьев, Ю.В. Стрелалюк, Г.Г. Вокин, К.Л. Самаров, М.Е. Ставровский, С.П. Посеренин, И.М. Разумовский, В.Ю. Фоминский. Монография / под науч. ред. док. техн. наук, проф. В.М. Артюшенко. – Королев, ГБОУ ВПО ФТА, 2014. – 318 с.
7. Артюшенко, В. М. Цифровое сжатие видеоинформации и звука [Текст] / В.М. Артюшенко, О.И. Шелухин, М.Ю. Афонин: Учебное пособие / Под ред. В.М. Артюшенко. – МО: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2005. – 426 с.
8. Artyushenko V. M., Volovach V. I. Statistical Characteristics of Envelope Outliers Duration of non-Gaussian Information Processes. Proceedings of IEEE East-West Design & Test Symposium (EWDTS'2013). Rostov-on-Don, Russia, September 27–30, 2013. – Kharkov: KNURE, 2013. P. 137 – 140.
9. Артюшенко, В. М. Цифровые сети доступа технологии xDSL [Текст] / В.М. Артюшенко, Н.В. Белянина. – М.: Изд-во СГУ, 2010. 210 с.
10. Артюшенко, В. М. Проблемы электромагнитной совместимости цифрового электротехнического оборудования на промышленных и бытовых объектах [Текст] / В.М. Артюшенко, В.А. Корчагин // Научный журнал. Вестник ассоциации вузов туризма и сервиса. – 2009. – №4 (11). – С.95 – 98.
11. Артюшенко, В. М. Схемы подключения управляющего и измерительного оборудования в системах автоматизации жизнеобеспечения зданий [Текст] / В.М. Артюшенко, В.А. Корчагин // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 209. – Т.5. – №3. – С.3 – 11.
12. Артюшенко, В. М. Количественная оценка электромагнитного влияния однопроводных линий электротехнического оборудования [Текст] / В.М. Артюшенко, А.В. Маленкин // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2008. – Т.4. – №1-2. – С.29 – 32.
13. Артюшенко, В. М. Электротехнические системы жизнеобеспечения зданий на базе технологий VASNET. Монография / под ред. д.т.н., проф. В. М. Артюшенко [Текст] / В. М. Артюшенко, Д.О. Шелухин // ГОУВПО МГУС. – М., – 2006. – 138 с.
14. Советов, В.М. Основы функционирования систем сервиса. [Текст] / В.М. Советов, В.М. Артюшенко М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2010. – 624 с.

СИСТЕМЫ СБОРА ТЕХНИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Щербаков В.В.

магистр кафедры прикладной информатики
Финансово-технологической академии,
Россия, г. Королев

В статье описываются системы сбора технических данных. Дается краткий обзор источников информации для вышеуказанных систем. Рассмотрен вопрос преобразования аналоговых данных, при помощи аналого-цифровых преобразователей (АЦП), в цифровой вид.

Ключевые слова: обработка данных, преобразования аналоговых сигналов, источники технических данных, системы обработки информации.

Системы сбора данных (ССД) в наши дни сделали большой шаг в вперед и в плотную приблизились к использованию совершенных электронных

технологий. Сейчас, многие системы сбора данных состоящие из аналогового коммутатора, усилителя выборки-хранения, АЦП, стали размещать на одной интегральной микросхеме, что сравнительно повлияло на скорость обработки данных, удобство в использовании, и конечно же на их стоимость [1-6].

Одним из важнейших элементов системы сбора данных является компьютер. Компьютер служит не только главным элементом системной интеграции и автоматизации, но также и очень мощным устройством сбора данных. Хотя компьютеры не предназначены конкретно для сбора данных, их вычислительная мощность и стандартизированная архитектура дают возможность добавлять стандартную аппаратуру и программные продукты для создания таких устройств. Стремительное развитие технологии производства компьютеров общего назначения позволяет сохранять стоимость систем управления и сбора данных, созданных на их базе, очень низкой. Изобранные программные средства и уникальная вычислительная мощность делают компьютеры идеальной базой для разработки систем управления [7-13].

Отсутствующим элементом в компьютере является технология сбора данных. Имея систему на базе компьютера, пользователи могут собирать данные непосредственно через этот компьютер или удаленно – от распределенной системы управления или объединенных в сеть программируемых логических контроллеров (PLC). Непосредственный ввод данных производится через стандартные платы, устанавливаемые пользователем в слоты компьютера. Типичные платы сбора данных содержат от 8 до 64 каналов ввода/вывода и обладают как аналоговыми, так и цифровыми возможностями. Часто для увеличения числа каналов пользователи могут подсоединять платы к мультиплексорам [14, 15].

Фактически, с каждой платой сбора данных поставляется управляющее программное обеспечение. В DOS или UNIX оно может функционировать как драйвер устройства, в Windows – как язык описания данных, DDL (Data Description Language). В любом случае пользователи могут писать программы на стандартных языках или с использованием специальных пакетов программных средств сбора данных, которые управляют вставными платами через драйверы. Комбинация компьютера, специальной аппаратуры сбора данных и управляющего программного обеспечения образует некоторый инструмент сбора данных. Так как пользователь, программируя на компьютере, может задавать необходимую функцию этого инструмента, можно классифицировать упомянутую комбинацию как "виртуальный прибор" (ВП). Этот термин с появлением ПК становится все более популярным, а само понятие признается индустриальным стандартом. Управляющее программное обеспечение аппаратуры, собранной на базе компьютера, довольно сложно. Пользователь может очень быстро собирать большое количество данных по нескольким каналам. Обычные скорости выборки данных, обеспечиваемые вставными платами ввода/вывода, лежат в диапазоне от 1 до 500 кГц. Кроме того, можно сохранять данные на диске в реальном времени. Если скорость

сбора информации не очень высока, в реальном времени, кроме того, можно выполнять анализ и отображение результатов. Для некоторых приложений локальный сбор данных может быть неприемлемым – слишком агрессивна для компьютера физическая среда или на объекте, возможно, уже установлены некоторые устройства сбора данных, например программируемые логические контроллеры (PLC). К счастью, для связи компьютеров с PLC есть множество программных продуктов. Они, однако, как правило, предназначены для конкретных приложений и, если есть потребность в специальных вставных адаптерных платах, в них может не хватать некоторой гибкости и способности к адаптации.

Измерение параметров исследуемого объекта является наиболее важной задачей работы ССД.

Измерением является процесс получения количественной информации об объекте, которым может служить предмет, физическая система, явление.

Процесс измерения заключается в преобразовании входной измеряемой величины в форму, удобную для обработки, например, в электрический сигнал. При этом каждому значению входной величины, выраженной в тех или иных единицах измерения, ставится в соответствие определенное значение электрического сигнала. В качестве инструментов для измерений применяются специальные технические средства – датчики, имеющие документированные метрологические характеристики.

Существует большое количество датчиков, предназначенных для измерения различных физических величин: давления, уровня, потока, температуры, ускорения и т.д.

Сбор данных представляет собой сложный процесс преобразования измеряемой величины в форму, удобную для обработки. Каждое преобразование входного сигнала, однако, может вносить дополнительные искажения, поэтому задача проектирования системы сбора данных включает в себя подзадачи проектирования ее составных частей. Одним из важнейших звеньев ССД является блок аналого-цифрового преобразования, выполняющий функцию преобразования сигнала из аналоговой в цифровую форму.

Применение систем сбора данных основанных на применении компьютера и АЦП позволяет осуществлять запись и хранение в цифровом виде технической информации, что позволяет получить наиболее полную информацию об исследуемом процессе или явлении. Применение информации в последующих работах в том числе и при испытаниях какого-либо технологического оборудования или моделирования различных физических процессов, что позволит сократить материально-временные затраты.

Список литературы

1. Аббасова, Т. С. Электромагнитная совместимость электропроводных кабелей и коммутационного оборудования высокоскоростных структурированных кабельных систем [Текст] / Т.С. Аббасова, В.М. Артюшенко // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2008. Т.4. №4. С.22 – 29.

2. Аббасова, Т. С. Методы инсталляции и проектирования электрических кабельных линий в 10-гигабитных системах связи [Текст] / Т.С. Аббасова, В.М. Артюшенко // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2009. – Т.5. – №2. – С.8 – 16.
3. Артюшенко, В. М. Защита структурированных кабельных систем от внешних электромагнитных воздействий [Текст] / В.М. Артюшенко // Промышленный сервис. – 2005. – №3. – С. 20 – 27.
4. Артюшенко, В. М. Обработка информационных параметров сигнала в условиях аддитивно-мультипликативных негауссовских помех [Текст] / В.М. Артюшенко: монография. – Королев МО: Изд-во «Канцлер», 2014. – 298 с.
5. Артюшенко, В. М. Расчет и проектирование структурированных мультисервисных кабельных систем в условиях мешающих электромагнитных воздействий [Текст] / В.М. Артюшенко, Т.С. Аббасова / под. ред. д.т.н., профессора Артюшенко В.М. – Королев МО: ФТА, 2012. – 264 с.
6. Артюшенко, В. М. Современные исследования в области теоретических основ информатики, системного анализа, управления и обработки информации [Текст] // В.М. Артюшенко, Т. С. Аббасова, И.М. Белюченко, Н.А. Васильев, В.Н. Зиновьев, Ю.В. Стрелюк, Г.Г. Вокин, К.Л. Самаров, М.Е. Ставровский, С.П. Посеренин, И.М. Разумовский, В.Ю. Фоминский. Монография / под ред. док. техн. наук, проф. В.М. Артюшенко. – Королев, ГБОУ ВПО ФТА, 2014. – 318 с.
7. Артюшенко, В. М. Цифровое сжатие видеoinформации и звука [Текст] / В.М. Артюшенко, О.И. Шелухин, М.Ю. Афонин: Учебное пособие / Под ред. В.М. Артюшенко. – МО: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2005. – 426 с.
8. Artyushenko V. M., Volovach V. I. Statistical Characteristics of Envelope Outliers Duration of non-Gaussian Information Processes. Proceedings of IEEE East-West Design & Test Symposium (EWDTS'2013). Rostov-on-Don, Russia, September 27–30, 2013. – Kharkov: KNURE, 2013. P. 137 – 140.
9. Артюшенко, В. М. Цифровые сети доступа технологии xDSL [Текст] / В.М. Артюшенко, Н.В. Беянина. – М.: Изд-во СГУ, 2010. 210 с.
10. Артюшенко, В. М. Проблемы электромагнитной совместимости цифрового электротехнического оборудования на промышленных и бытовых объектах [Текст] / В.М. Артюшенко, В.А. Корчагин // Научный журнал. Вестник ассоциации вузов туризма и сервиса. – 2009. – №4 (11). – С.95 – 98.
11. Артюшенко, В. М. Схемы подключения управляющего и измерительного оборудования в системах автоматизации жизнеобеспечения зданий [Текст] / В.М. Артюшенко, В.А. Корчагин // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2009. – Т.5. – №3. – С.3 – 11.
12. Артюшенко, В. М. Количественная оценка электромагнитного влияния однопроводных линий электротехнического оборудования [Текст] / В.М. Артюшенко, А.В. Маленкин // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2008. – Т.4. – №1-2. – С.29 – 32.
13. Артюшенко, В. М. Электротехнические системы жизнеобеспечения зданий на базе технологий VASNET. Монография / под ред. д.т.н., проф. В. М. Артюшенко [Текст] / В. М. Артюшенко, Д.О. Шелухин // ГОУВПО МГУС. – М., – 2006. – 138 с.
14. Артюшенко, В. М. Структурированные кабельные системы. Учебное пособие [Текст] / В. М. Артюшенко, Т. С. Аббасова // ГОУ ВПО МГУС – М., – 2005. – 152 с.
15. Советов, В.М. Основы функционирования систем сервиса. [Текст] / В.М. Советов, В.М. Артюшенко М.: Альфа-М : ИНФРА-М, 2010. – 624 с.

ELECTRONIC TESTING – A WAY OF ASSESSMENT

Uzunova – Dimitrova B.Hr.

the assistant Chapter katedra "Kompyutni Systems and Technologies"
Fakultet Mathematics and Computer Science
Shumen University Konstantin Preslavsky,
Bulgaria, c. Shumen

This article considers the success of the students and the durability of the formed knowledge, skills and competencies that are durable and objective achieved through the symbiosis between traditional e-learning and online – testing. Analyze advantages and disadvantages of computer test exam to students.

Key words: e-learning, electronic test, advantages and disadvantages of on-line test.

In the early 21st century, the Bulgarian higher education faces new requirements. It should prepare students to work in both Bulgaria and the European Union. It is an established recruiting practice in the European Union candidates to sit for a test. It is observed that this practice is becoming more and more popular in Bulgaria as well. Hence the motivation of teachers to begin to test and evaluate their students using tests so that they can overcome the stress barrier that for a limited period of time they have to give the correct answers to a large number of questions.

Education is a policy whose ultimate goal is the formation of the image of the modern man who, backed by their acquired knowledge and personal contribution in their field, could integrate and address the challenges of the modern time. In this sense, the education policy has become a prerequisite for human self-actualization and social progress. The up-to-date education policy should ensure that the skills, defined in the common European educational framework, be mastered. These skills are: critical thinking (the ability to think through problems and case studies, to distinguish between facts and prejudices), modern strategies and learning techniques to ensure mastery of new skills and adaptation to new situations, communication skills, teamwork, etc.

Curricula in universities are overwhelmed with subjects oriented towards academic excellence. Special attention during the learning process should be paid to mastering active models of learning that will prepare students for the dynamic variable world of information technology and modern business. The traditional method of teaching based on the authoritative role of the teacher who explains is supplemented with electronic materials provided to students for self-study in order to motivate them to search and find solutions to set problems and the subsequent attempt to self-perfect and deal with problems in real life.

Being a function of educational standards and programs assessment is a prerequisite for high-quality education. Evaluation is also a policy. Powerful independent evaluation centers exist in developed countries whose job is to develop evaluation standards and instruments, examination programs and materials, standardize and administer external assessments. There are different types of evaluation

for different purposes around the world. The principal thing to be done before conducting evaluations is to determine the purpose of the assessment itself. Undoubtedly, its primary objective is to provide adequate teaching process, motivate, guide and encourage students to study in depth. It is important that the assessment comply with the regulations of the educational policy and provide valid and reliable measurement of knowledge and skills. It is equally important that the evaluation criteria be clear and transparent, and that both the evaluators and the evaluated be familiar with them in advance.

Standardized tests are an evaluation tool which helps a valid, reliable and objective assessment to be achieved. The process of standardization itself is highly specialized, labor intensive and time-consuming. It is accomplished by big scientific teams who follow strictly written procedures in accordance with the test theory. The evaluation criteria and the corresponding assessments that meet these criteria must be clearly and explicitly not only announced in advance, but also explained.

Each author of test tasks needs to be familiar with the tests as well as be able to make valid test tasks. In regard to that training and self-education are needed. Evaluation tasks should be professionally designed to give enough detailed information about students' knowledge and not undermine teaching methods. Moreover, professionals should develop other evaluation practices which in addition to tests to give a complete picture of the techniques of teaching and learning. The development of standards for evaluation is mandatory. Ultimately, the main objective of the evaluation is to improve the educational process.

Tests occur at the end of the last century as a means of measuring and evaluating certain personal manifestations. In practice, the term "test" is used in a broad and narrow sense. In a broad sense, it means a sample testing, try-out, testing as well as all the auxiliary tools for doing that. In this "testing" the evaluation is subjective. In a narrow sense, the term test means a short, technically simple feasible study, conducted on equal terms to all tested which has the appearance of such a task, the resolution of which lends itself to quantitative analysis and serves as an indicator of the level of the tested students' progress.

The didactic test is a systematic procedure for determining the quality of students' knowledge. It is a tool for measuring and evaluating the achievements of students regarding a certain educational content and relevant to specific learning objectives.

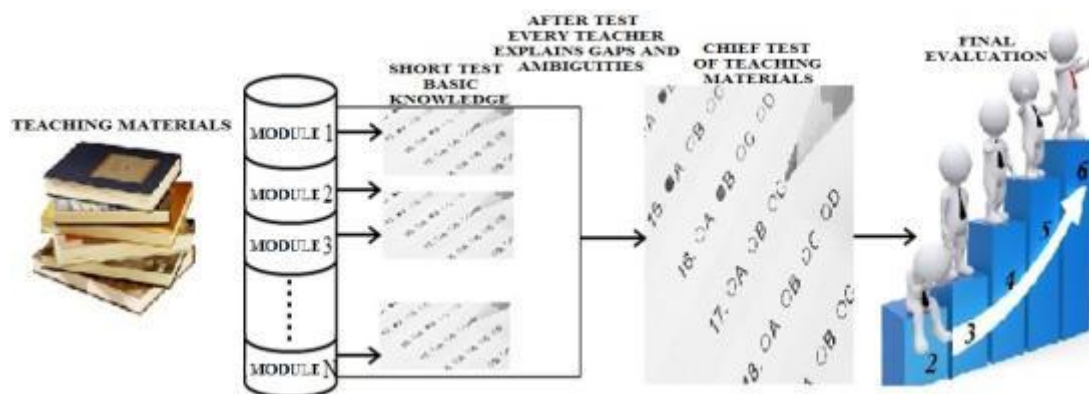
The most commonly used didactic tests in modern forms of examination and assessment of students' knowledge and skills in developed countries are those composed of questions with multiple-choice, i.e. one in which the student selects at least one of the given (at least two) answers and the truth value of the responses does not depend on the subjective assessment of the learner.

In his book "Methodology and methods of educational research" G. Bizhkov points out: "The didactic test is a method, a means of measuring the results of educational work, most often carried out at schools with certain school curricula and subject to certain goals" [1].

At present didactic tests gradually take their place in our educational system. This is because the theoretical bases for the creation, use and analysis of didactic tests have been developed.

Automated test systems are a novelty in our educational system, but there is a particular interest and popularization in universities. They appear as a separate module in addition to their use of e-learning systems, which is clearly expressed in the fact that in one form or another over 70% of the 50 accredited universities in Bulgaria use such e-learning platforms and relevant modules for testing. Many teachers with embarrassment proceed to the use of computerized test systems for the formation of the overall objective assessment with the concern that the results will be higher than those shown when using traditional assessment methods; however, their concern is groundless, if they use well-designed objective didactic tests, i.e. the results obtained through the two testing methods would be equivalent. By testing the teacher checks the acquired knowledge of the whole material, not only parts of it as is the case with the use of some traditional testing methods. The use of computer-based tests hinders the prior access to the questions and the correct answers. This is accomplished on the one hand by the random selection of a number of questions from the bank of questions for each student and on the other hand, by the random order the answers to questions appear. Also, if the tests have a sufficient number of questions and the answers to the questions are at least four, the test takers will not be able to help a colleague, because they may be short of time. Students feel more comfortable during the exam when it is based on a test because they have no contact with the teacher and they can give their answers freely without fear. On the other hand all tested students taking the same test are equal and their evaluation does not depend on the teacher / examiner. The evaluation scoring obtained by testing is a much more accurate assessment compared to any other method of testing because depending on the chosen evaluation methodology more specific results are obtained that fall within the corresponding closed interval and a particular assessment is given which is the objective and final evaluation.

Through computer-based tests the process for measuring and assessing the knowledge and forming the final objective evaluation may be standardized.



Scheme of the learning process based on acquiring knowledge by computer tests.

There are different types of online tests. Depending on the type of programming there are four types:

- *Linear test*. Only work with the test is possible, regardless of the answer to the specific question or task.

- *Complicated linear test*. The linear program is complicated to include correction – when there is an incorrect response the computer sends back the examinee to the original problem, instruction or rule.

- *Branched test*. It includes interpretations, guiding questions and instructions.

- *Mixed or combined test*. These tests combine parts of linear and branched tests. They are flexible, adaptive to the individual capabilities [2].

Advantages of online testing.

- Time-saving (probably the most important). Online testing reduces the time required for the preparation of the tools and the processing of the results. Many people simultaneously take the test. Automated processing. The result is known immediately after testing.

- Does not waste paper – ecological effect.

- Can be less stressful if attractively designed.

- Increased reliability – virtually excludes error, no fatigue and subjectivity.

It increases security by encrypting the data.

- Stimulates self-dependence to a higher degree.

- Uses various types of graphics (static and dynamic imagery, sound, etc.), multimedia.

- Standardizations of conditions and results, uniform requirements, options for comparison.

- Better data collection and easy storage; unlimited accumulation of arrays. Comparability of information obtained from different researchers and in different studies.

Disadvantages of online testing. Despite the significant facilitation of the work of the teacher many publications indicate ambiguous effects – all the negative consequences that have not been studied enough.

- Dependence of the time of testing on the availability of computers and Internet connection. Adequate Internet speed transfer is a bigger problem than the potential lack of computers.

- Dependence on network security and stability: access for outsiders; control over the unauthorized "help" materials; online unexpected crashes.

- Possibility of harm (hacking, electric shock, etc.).

- Possibility to manipulate a problem for validity and reliability.

- Educational Justice – the results are highly dependent on previous experience and general computer literacy.

- Reproducibility – tests incite mechanical learning of responses (emphasis on memorization, memory) and standard application of ready knowledge. Standardizing and depersonalizing form of control.

- Does not promote the development of oral and written speech of the examinee – basic operations are selection of correct answers or short texts.

There is no definite answer whether online testing and assessment accordingly improve learning outcomes. There are arguments "for" – improves estimation

accuracy, eliminates subjectivity and facilitates the comparison of the results. At the same time, not all questions are equally suitable for online evaluation.

Almost all studies of the types of tasks find that the differences between the two modes are generally small and irrelevant.

The experiment that I conducted during the past semester with a group of students confirmed my hypothesis that by the symbiosis of traditional e-learning and online-testing the results of the students and the sustainability of the acquired knowledge, skills and competences are stable and objective.

To reach these conclusions I have used two groups of 26 students from the same specialty trained in the same discipline, namely "Informatics Part I" including the modules – Windows, MS Word and MS Excel. The first group of students has been trained in the traditional way – during the training which is part of their curriculum the theoretical rationale is explained and then it is followed by concrete practical examples of implemented tasks. After the completion of the module assessment of the acquired knowledge, skills and competencies for the part Windows – paper test section and for MS Word – a practical task is made. The second group of students was taught as a part of the experiment using e-learning as well. After self-studying the students are acquainted with the theory and during the training which is part of their curriculum the theory they misunderstood or couldn't understand is further explained and clarified and after that a number of concrete examples are implemented. After the completion of the module Windows the acquired knowledge, skills and competencies are checked using an online test; for the part MS Word – two mini tests are conducted during the training and finally at the end of the module the acquired knowledge, skills and technologies are assessed through a practical task.

I used a didactic test based on questions with multiple choice answers with one correct answer out of five possible alternatives for both tests – on paper and online. The results of the testing of both student groups are presented in Fig. 1.

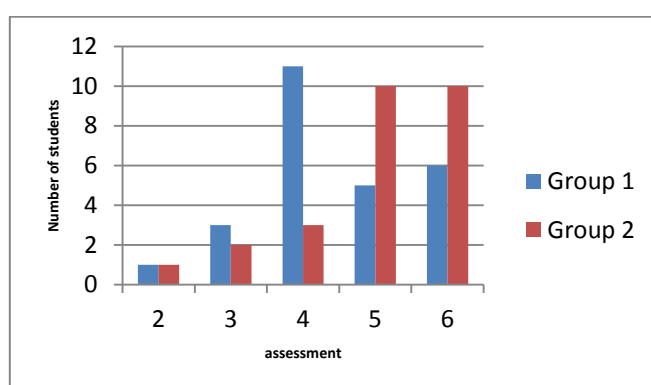


Fig. 1. Results achieved in the test module testing Windows

The evaluation of the acquired knowledge, skills and competences of the second module MS Word is performed as follows: the first group is given only a practical assessment task and the second group is given two intermediate small practical tests and the same practical assessment task as the one given to group 1

and their final assessment is the average of the three achieved results which are shown in Fig. 2.

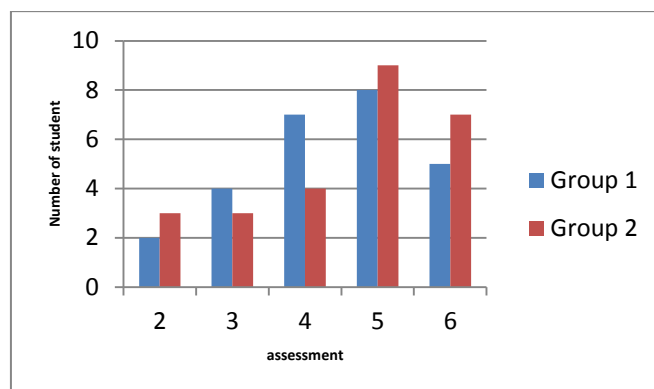


Fig. 2. Results achieved in testing module MS Word

Nowadays e-learning is successfully used in many countries as an alternative to traditional methods for training specialists. Although as part of e-learning, assessment of student knowledge through the use of computers in the Bulgarian educational institutions is still relatively rare, undoubtedly some steps have been made in this direction. The results obtained from the use of e-learning systems and the evaluation of the knowledge-based on assessment components in the respective discipline have so far been positive, both from the teachers' and students' perspective.

References

1. Bizhkov, G. "Methodology and methods of educational research"
2. Ivanov, I. Problems of online assessment. // Fifth national conference on e-learning in universities. Proceedings. Ruse, 2014, 295-301.
3. Berkovska L. education policy and evaluation. Test: replacement function. <http://liternet.bg/publish3/lberkovska/politiki.htm>
4. Uzunova – Dimitrova, B. For or against test test // NMU, Scientific Session 2013, c. Shumen, 2013 (Part I, p. 421-427)
5. Uzunova – Dimitrova, B. Problems test test: choice of marking scheme // NMU, Scientific Session 2013, c. Shumen, 2013 (co-author. Associate with. Dr. M. Vassileva) (Part I, p. 415 -420)
6. Harizanov Kr., Yordanova P. Lecheva D., Web-based software for processing questionnaires, accepted for publication in "Scientific papers" RU "Angel" 2013.

СЕКЦИЯ «НАУКИ О ЗЕМЛЕ»

ЕВРОПЕЙСКИЙ ОПЫТ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

Быков Н.И.

зав.каф. экономической географии и картографии
Алтайского государственного университета, канд. географ. наук, доцент,
Россия, г. Барнаул

Щербакова О.Н.

студентка Алтайского государственного университета,
Россия, г. Барнаул

В статье рассматривается опыт территориального планирования в Европе. Акцент делается, в первую очередь, на характеристике германской, французской, британской, скандинавской и восточно-европейской школ территориального планирования и их основных отличиях. Анализируется также механизм прямой и косвенной финансовой поддержки процесса территориального планирования в Европейском союзе.

Ключевые слова: территориальное планирование, Европа.

С введением в 2004 г. нового Градостроительного кодекса в Российской Федерации получил правовой статус такой вид деятельности как территориальное планирование. Во многом это явилось калькой с немецкого «Raumplanung» или других подобных понятий в европейских странах. Произошло это неслучайно, поскольку к тому моменту в европейских странах, в условиях соответствующего общественного устройства, к которому осуществила переход наша страна в 1990-е годы, был накоплен значительный опыт в этой области. Изучение этого опыта имеет большое значение для адаптации нашей страны к устоявшимся формам общественного бытия развитых стран.

Вместе с тем, опыт территориального планирования в отдельных странах Европы различен, что обусловлено различным государственным устройством и правовой историей этих стран, которые определяют существование разнообразных административных структур. Планировочное право, которое является частью государственного устройства, в этой связи сильно варьирует от одной страны к другой. Вместе с тем, в Европе более или менее можно выделить пять школ (традиций) территориального планирования – британскую, французскую, германскую, скандинавскую и восточно-европейскую [3, с. 96].

Британскую традицию территориального планирования можно обнаружить не только в Великобритании, но и в Ирландии. Собственно в Великобритании отсутствует Конституция и, таким образом, взаимоотношения вышестоящих структур власти с нижестоящими являются неотрегулированными. Задачи местного самоуправления не имеют конституционного статуса и

поэтому органы местного самоуправления действуют согласно полномочиям, которыми их наделяет парламент. Несмотря на то, что у Ирландии в настоящее время есть конституция, разделение власти между ее уровнями сопоставимо с разделением власти в Великобритании.

В британской административной системе большое значение имеют два уровня власти – государственный, с большими полномочиями, и уровень местной власти, полномочия которого сильно ограничены. Регионального уровня власти в британской традиции не существует. Коммуны выступают в качестве исполнительного органа центрального правительства на местном уровне. Вместе с тем, органы местной власти обладают широкими полномочиями для осуществления территориального планирования.

Полномочия в сфере территориального планирования в странах британской традиции разделены в соответствии с общим государственным устройством. Правительство разрабатывает директивы, а органы местного самоуправления реализуют данные плановые решения. При этом правительство имеет возможность быстро издавать директивы в сфере территориального планирования. Отличительной чертой британской традиции является отсутствие территориального планирования на государственном и региональном уровнях.

Французская традиция основана на Гражданском кодексе Франции, принятом в 1804 г. Вследствие наполеоновских войн, которые привели к оккупации многих стран Европы, Гражданский кодекс Франции и его правовые принципы оказали влияние на правовые системы многих стран – Бельгии, Нидерландов, Испании, Португалии, Италии. Во французской традиции важную роль играют сильные коммуны. Разделение властей осуществляется за счет наделения широкими полномочиями местных избираемых советов при одновременном местном представительстве государственной власти (например, префекты в департаментах или за счет совмещения функций местной власти и государственной в лице мэра).

Во Франции, например, наряду с государственным и местным уровнями, существуют еще два уровня, занимающиеся задачами территориального планирования. С одной стороны это регионы, с другой – департаменты, причем все уровни наделены полномочиями. В компетенцию вышестоящих структур власти входит издание директив территориального планирования для нижестоящих структур и осуществление контроля над этими уровнями. Для коммун разработка собственных планов является делом добровольным. Поэтому планы территориального планирования осуществляются в основном для коммун, на территории которых проживает более 50 тыс. жителей.

Германская традиция существует не только в Германии, но также в Австрии и Швейцарии. На нее существенное влияние оказали Римское право и также Гражданский кодекс Франции. Для «германской» традиции является характерным наличие конституции, закрепляющей федеративное устройство, в котором предусматриваются различные территориальные уровни. Таким образом, происходит разделение на три уровня: государство, федеральные земли, и кантоны и коммуны. На федеральном уровне издаются только ра-

мочные законы, закрепляющие принципы территориального планирования. Федеральные органы власти не имеют прав на общее территориальное планирование, в отличие от Земель, регионов и общин. Функции территориального планирования на уровне Земель могут находиться в различных управлениях.

Скандинавская традиция ближе к германской и французской. Она характерна для таких стран как Дания, Норвегия, Швеция и Финляндия. В них, наряду с широкими полномочиями государства, существуют органы местного самоуправления, также наделенные широкими полномочиями. Местное самоуправление является важной основой скандинавской традиции, причем здесь, подобно французской традиции, существует тесная связь между уровнями власти, с помощью которых федеральная политика и законы реализуются на местном уровне. В Швеции государственную программу территориального развития разрабатывает министерство экологии и экономики. Данная программа выступает в качестве закона, исполнение которого обязательно на всех нижестоящих уровнях власти. В округах же, которые образуют региональный уровень, разрабатываются региональные планы и стратегии развития, которые как раз имеют рекомендательный характер и не являются обязательными ни для региональных, ни для местных органов власти. Напротив уровень коммун наделен большими полномочиями. Так, коммуны разрабатывают планы землепользования, которые должны актуализироваться каждые 4 года. Они же разрабатывают правила землепользования и застройки территории, исполнение которых обязательно. Концентрация полномочий на уровне коммун в Швеции выше, чем в Германии. Здесь изменения, связанные с землепользованием могут происходить исключительно на основании планов, разработанных коммунами.

Восточноевропейские государства в отношении территориального планирования не обладают едиными признаками. Данные государства играют роль переходных, но поскольку многие из этих стран были составной частью Австро-Венгрии (Венгрия, Чехия, Словакия), то более вероятен их дрейф в сторону германской традиции.

Развитие Европейского Союза повлекло за собой некоторую интеграцию различных систем территориального планирования. Это происходит как за счет создания общих европейских органов, которые вырабатывают рамочные принципы совместного пространственного развития. Например, через Конференцию министров, ответственных за региональное / пространственное планирование (CEMAT). Так и за счет деятельности различных структурных фондов ЕС (Европейский фонд регионального развития, Европейский социальный фонд, Европейский консультационный и гарантийный фонд сельского хозяйства, Финансовый инструмент организации рыбного хозяйства, Объединенный фонд). Данные фонды осуществляют свою деятельность с помощью ряда сообществ, таких как INTERREG, URBAN, LEADER, EQUAL. Через данные фонды финансируются структурные изменения хозяйства, выравнивается качество жизни регионов [1, с. 63], что неизбежно влечет за собой изменения пространственных структур [2, с. 125].

Территориальное планирование в России может способствовать более эффективной общественной жизни за счет снижения издержек различного плана и улучшению качества жизни. Это требует подготовки специалистов в области территориального планирования, осуществления научных и методических разработок в этом направлении. Анализ сложившихся систем территориального планирования может позволить России осуществить выбор более надежных систем территориального планирования и разработать соответствующий инструментарий для данного вида деятельности.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ_ НННО_а грант 14-05-91336 «Социально-экологические аспекты устойчивого развития сельских территорий степной и лесостепной зоны Евразии в условиях глобальных изменений природной среды».

Список литературы

1. Зелинская Е.З. Европейский опыт территориального планирования приграничного и трансграничного пространства // Псковский регионологический журнал. 2012. № 14. С. 63-66.
2. Лысов П.В. Управление пространственными социально-экономическими системами: зарубежный опыт // Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки. 2014. № 4 (132). С. 123 -130.
3. Christian Langhagen-Rohrbach: Raumordnung und Raumplanung.WBG, Darmstadt 2005, 131 S.

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ АВТОТРАНСПОРТА НА СОСТОЯНИЕ ВОЗДУШНОГО БАССЕЙНА ГОРОДА ЧИТА

Звягинцев В.В.

заведующий кафедрой техносферной безопасности Забайкальского государственного университета, канд. техн. наук, доцент,
Россия, г. Чита

Представлен анализ воздействия автомобильного транспорта на воздушный бассейн города. Рассчитаны выбросы от этого источника в городе Чита за период с 2007 по 2011 года. Исследования показали, что наблюдается устойчивое увеличение выбросов загрязняющих атмосферу города Чита веществ поступающих от автотранспорта.

Ключевые слова: загрязнение атмосферы, выбросы, автомобильный транспорт, воздушный бассейн.

В «Ежегодниках состояния загрязнения атмосферы в городах на территории России за 2007 – 2009 годы» [3, 4] отмечено, что г. Чита более 20 лет входит в **«Перечень городов Российской Федерации, в которых были зарегистрированы случаи очень высокого загрязнения атмосферного воздуха (максимальные разовые концентрации отдельных примесей**

10 ПДКм.р. и более)» по взвешенным веществам (пыли) и главным образом – по бенз(а)пирену.

Лабораторный контроль за качеством атмосферного воздуха г. Чита выполняется специализированной организацией ГУ «Читинский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды с региональными функциями» на 5 стационарных постах, а также ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Забайкальском крае». Результаты наблюдений [1, 2] свидетельствуют о том, что наиболее высоким средним уровнем загрязнения атмосферы характеризуется г. Чита, где среднегодовое содержание: в 2009 г. бенз(а)пирена превысило предельно допустимую концентрацию (ПДК) в 5,47 раза, формальдегида – в 3,97, взвешенных веществ – в 1,57 раза, диоксида азота – в 1,025 раза; в 2010 г. – бенз(а)пирена в 5,5 раза, формальдегида – в 4 раза, взвешенных веществ (пыли) – в 1,6 раза; в 2011 г. – бенз(а)пирена в 3,9 раза, формальдегида – в 4,7 раза, взвешенных веществ (пыли) – в 2 раза; в 2012 г. – бенз(а)пирена в 4 раза, формальдегида – в 5 раз, взвешенных веществ (пыли) – в 1,3 раза. Кроме того, господствующий в зимнее время антициклон обуславливает штилевую или со слабыми ветрами погоду, в результате чего создаются метеорологические условия неблагоприятные для рассеивания загрязняющих веществ [8, 10]. Это приводит к ухудшению экологического состояния территории и увеличению заболеваемости населения [5, с. 7; 6, с. 121].

Статистика данных по выбросам вредных веществ в атмосферу по городам России [3, 9] позволяет утверждать, что поступление загрязнений особенно в крупных городах происходит главным образом от автотранспорта (таблица).

Таблица

**Выбросы вредных веществ в атмосферу по некоторым городам России
в 2007 год в тыс. тонн**

город	от авто- транспорта	от стационарных источников	всего	% выбросов автотранс- порта от общих
Владивосток	62,5	52,6	115,1	54,3
Екатеринбург	235,8	18,0	253,8	92,9
Москва	1228,8	78,8	1307,6	94

Особое место в загрязнении воздуха г. Чита также занимает автомобильный транспорт, количество которого увеличивается с каждым годом, а объем выбросов не постоянно учитывается в статистических данных [1,2], что не позволяет в полном объеме отразить картину фактического загрязнения атмосферного воздуха. Таким образом, ежегодное определение выбросов от автотранспорта на территории г. Чита является актуальной задачей.

Расчет выбросов от передвижных источников (автотранспорта, включая автотранспорт физических лиц) производился автором статьи в соответствии с письмом Ростехнадзора от 19.01.2007 № НК-43/34 по упрощенной методике с использованием удельных показателей выбросов [7].

Выбросы i -того загрязняющего вещества автомобилями j того типа (легковыми, грузовыми с бензиновым двигателем, грузовыми с дизельным двигателем, автобусами с бензиновым двигателем, автобусами с дизельным двигателем) определяются путем умножения соответствующего коэффициента выбросов k_{ij} на количество автомобилей данного типа.

Динамика изменения количества автотранспортных средств, зарегистрированного в территориальном органе ГИБДД (по данным ГИБДД Забайкальского края) и динамика его распределения представлены на рис. 1, 2.

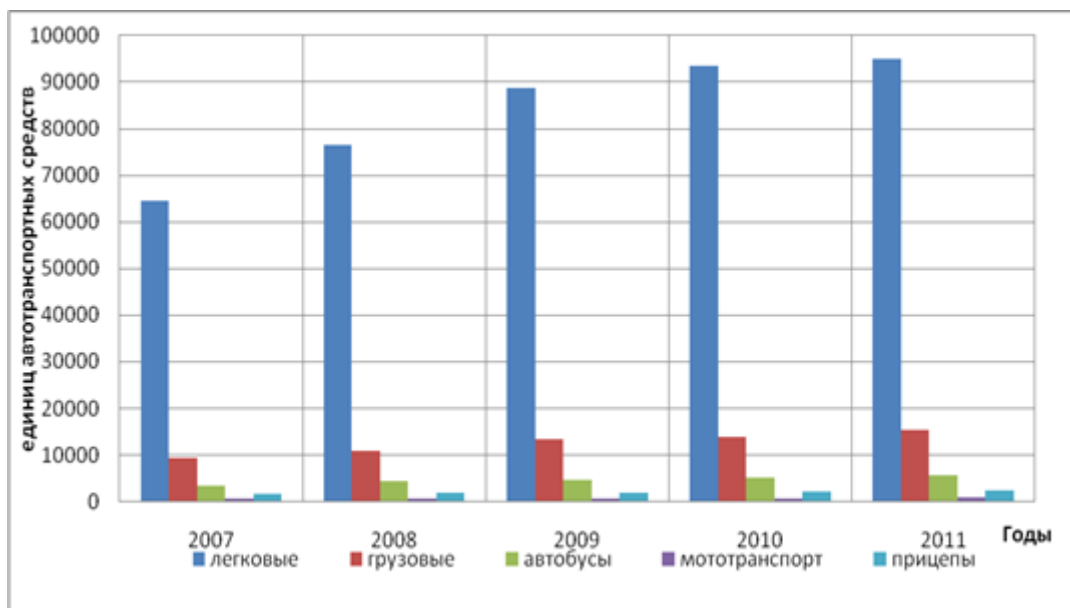


Рис. 1. Динамика изменения количества автотранспортных средств в период с 2007 по 2011 годы в г. Чита

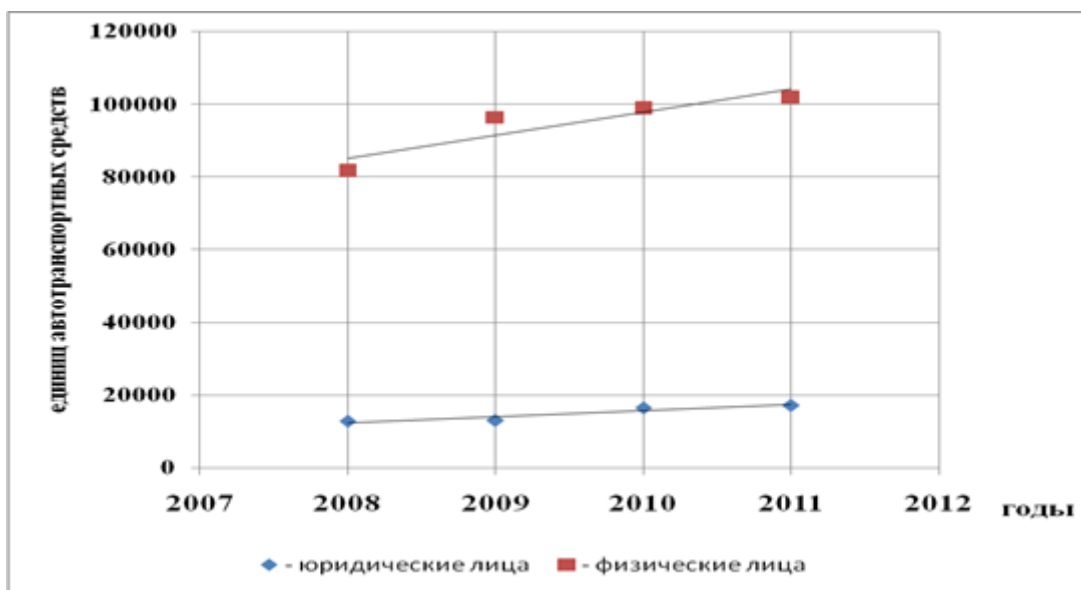


Рис. 2. Динамика распределения количества автотранспортных средств зарегистрированных у юридических и физических лиц в г. Чита в период с 2008 по 2011 годы

Прирост автотранспортных средств за последние четыре года составил для юридических лиц – 4302 единиц, для физических лиц – 20287 единиц (итого 24589 единиц, или 26,1 % прироста за период с 2008 по 2011 год).

Используя данные по количеству и составу автотранспортных средств в г. Чита были определены выбросы загрязняющих веществ от автотранспорта (рис. 5) по годам. Выбросы загрязняющих атмосферу веществ на территории г. Чита, отходящих от стационарных источников взяты из [1, 2].

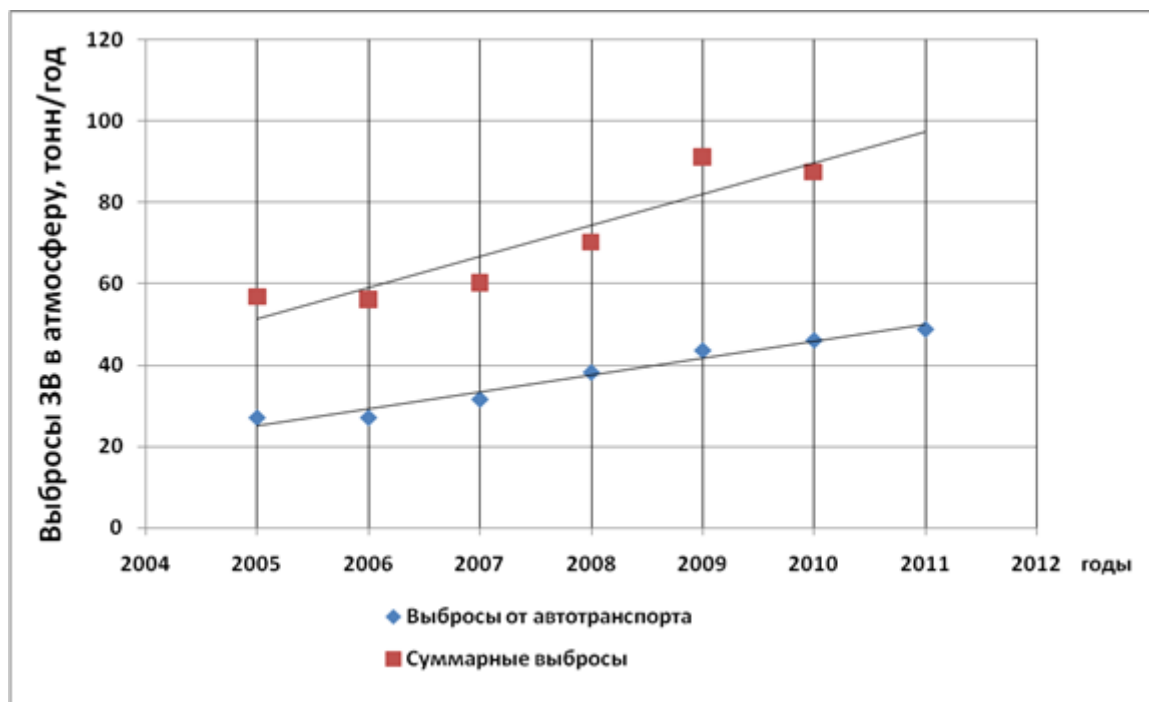


Рис. 3. Динамика распределения выбросов от автотранспортных средств и общие выбросы по г. Чита в период с 2005 по 2011 годы

На рисунке 3 данные по выбросам от автотранспорта за 2005-2006 года взяты из доклада «Об экологической ситуации в Забайкальском крае за 2007 год» [1], остальные значения – по расчетам автора статьи. При расчетах по упрощенной методике с использованием удельных показателей выбросов не учитывались выбросы от мототранспортных средств ввиду их малого количества.

Таким образом, **выбросы** загрязняющих веществ автотранспорта от общих выбросов в атмосферу г. Чита составили, %: 2005г.- 47,6; 2006г.- 48,3; 2007г.- 52,4; 2008г.- 54,3; 2009г.- 47,4; 2010г.- 52,7.

Одинаковый характер многолетних динамик значений $ИЗА_5$ г. Чита (рис.4,5), построенных по [1,2] и выбросов от автотранспортных средств, рассчитанных по методике, свидетельствуют об устойчивом нарастании данных показателей и о критическом состоянии атмосферного воздуха в городе.

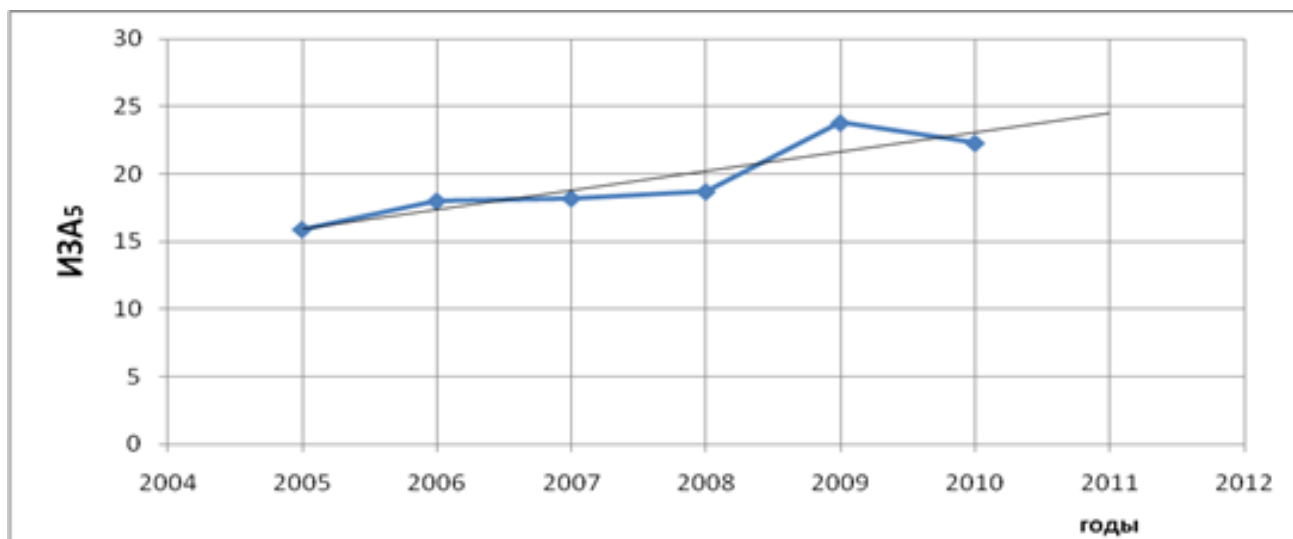


Рис. 4. ИЗА₅ в г. Чита в период с 2005-2010 гг.

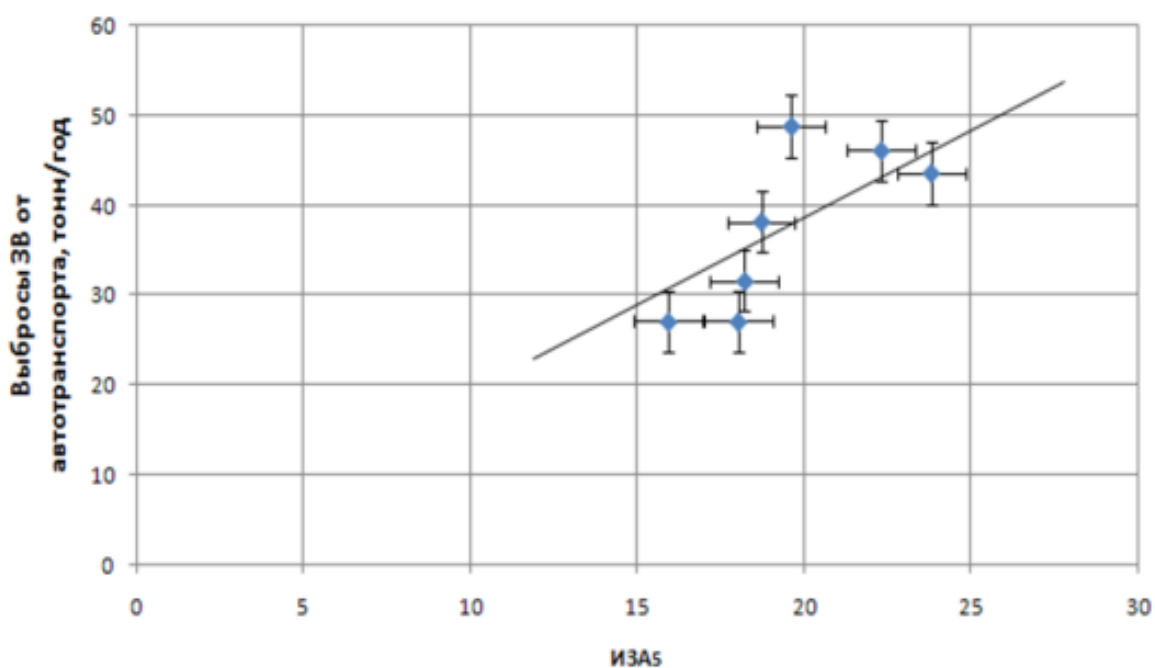


Рис. 5. Динамика распределения выбросов автотранспортных средств от ИЗА₅ г. Чита в период с 2005 по 2011 годы

Выводы

1. Количество автотранспортных средств увеличивается с каждым годом, особенно принадлежащих физическим лицам (рис. 1, 2).
2. Наблюдается устойчивое увеличение выбросов загрязняющих атмосферу г. Чита веществ поступающих от автотранспорта (рис. 3) из-за увеличения их численности.
3. В настоящее время доля выбросов от автотранспорта составляет более половины от общих выбросов в атмосферу г.Чита.
4. С увеличением выбросов загрязняющих веществ поступающих от автотранспортных средств увеличиваются значения ИЗА₅, следовательно, ухудшается состояние воздушного бассейна города.

5. Высокое загрязнение воздушного бассейна г. Чита усугубляется концентрацией автотранспорта в жилой зоне, то есть не равномерностью распределения их по районам города, а также метеорологическими условиями неблагоприятными для рассеивания загрязняющих веществ.

Список литературы

1. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды в Читинской области за 2006-2007 годы» /под ред. А.Н. Тарабарко. – Чита, 2008. – 161 с.
2. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды в Читинской области за 2008-2010 годы» /под ред. А.Н. Тарабарко. – Чита, 2011. – 198 с.
3. Ежегодник состояния загрязнения атмосферы в городах на территории России за 2008 г.– Санкт-Петербург: ЦНИТ «Астерион», 2009. – 221 с.
4. Ежегодник «Состояние загрязнения атмосферы в городах на территории Забайкальского края в 2008 году». – Чита, 2009. – 55с.
5. Звягинцева О.Ю., Звягинцев В.В. Использование метода биоиндикации в мониторинге городской среды и прогнозировании заболеваемости населения / О.Ю. Звягинцева, В.В. Звягинцев // Наука и бизнес: пути развития. – Тамбов. – № 11 (50), 2013. С. 7-10.
6. Звягинцева О.Ю., Звягинцев В.В. Использование метода биоиндикации в оценке качества атмосферного воздуха и прогнозировании онкопатологий /О.Ю. Звягинцева, В.В. Звягинцев // Вестник ВСГУТУ. – № 1, 2014. С.121-124.
7. Методические рекомендации по составлению обзора выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на территории республики (края, области, автономного округа) в связи с введением нового классификатора видов экономической деятельности. – ФГУП «НИИ Атмосфера», Санкт-Петербург, 2006 г. – 16 с.
8. О санитарно-эпидемиологической обстановке в городском округе «Город Чита»: Доклад – Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Забайкальскому краю, 2011. – 112 с.
9. О санитарно-эпидемиологической обстановке в Российской Федерации в 2008 году: Государственный доклад. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. – 467с.
10. О санитарно-эпидемиологической обстановке в Забайкальском крае в 2010 году: Государственный доклад. – Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Забайкальскому краю, 2011. – 190 с.

ВЛИЯНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ПРЕЛОМЛЕНИЯ НА СПЕКТРАЛЬНОЕ ОТНОШЕНИЕ В ЗАДАЧАХ ОБРАТНОГО РАССЕЯНИЯ СВЕТА НА ЛЕДЯНЫХ КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ЧАСТИЦАХ ПЕРИСТЫХ ОБЛАКОВ

Коношонкин А.В.

младший научный сотрудник Томского государственного университета,
канд. физ.-мат. наук,
Россия, г. Томск

Осипов В.А.

программист Института оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН,
Россия, г. Томск

Брюханов И.Д.

студент Томского государственного университета,
Россия, г. Томск

Дорошкевич А.А.

ассистент Томского государственного университета,
Россия, г. Томск

В статье проводится сравнение значений спектральных отношений, рассчитанных методом физической оптики для ледяных гексагональных частиц перистых облаков для длин волн 1064 и 532 нм с показателем преломления 1.3 со значениями спектральных отношений, рассчитанных с показателями преломления 1.3004 и 1.3116, соответственно. Показано, что отличие в показателях преломления менее чем в 1% приводит к отличиям в спектральном отношении более чем на 8%.

Ключевые слова: перистые облака, метод физической оптики, рассеяния света, лидарное зондирование.

В настоящий момент перистые облака являются основным источником неопределенности при построении численных моделей радиационного баланса планеты. Причиной тому является отсутствие точного решения задачи рассеяния света на ледяных кристаллических частицах перистых облаков [3, 5].

Наиболее очевидным подходом для построения данного решения является приближение геометрической оптики [7]. Авторами данной статьи проведено подробное исследование возможности применения приближения геометрической оптики для решения задачи рассеяния света на ледяных кристаллических частицах [1-2], характерных для перистых облаков, и сделан вывод о необходимости использования приближения физической оптики [4].

На основе полученного авторами решения задачи рассеяния света в приближении физической оптики [6] были построены три независимых от концентрации безразмерных параметра: деполяризационное, лидарное и

спектральные отношения для длин волн 1064 и 532 нм. Показатель преломления для льда равен 1,3004 и 1,3116, соответственно. Ввиду малого (<1%) отличия показателей преломления авторами были произведены расчеты для показателя преломления 1,3. Однако точный расчет показал, что данное допущение вносит значительную ошибку при расчете спектрального отношения (см. рисунок).

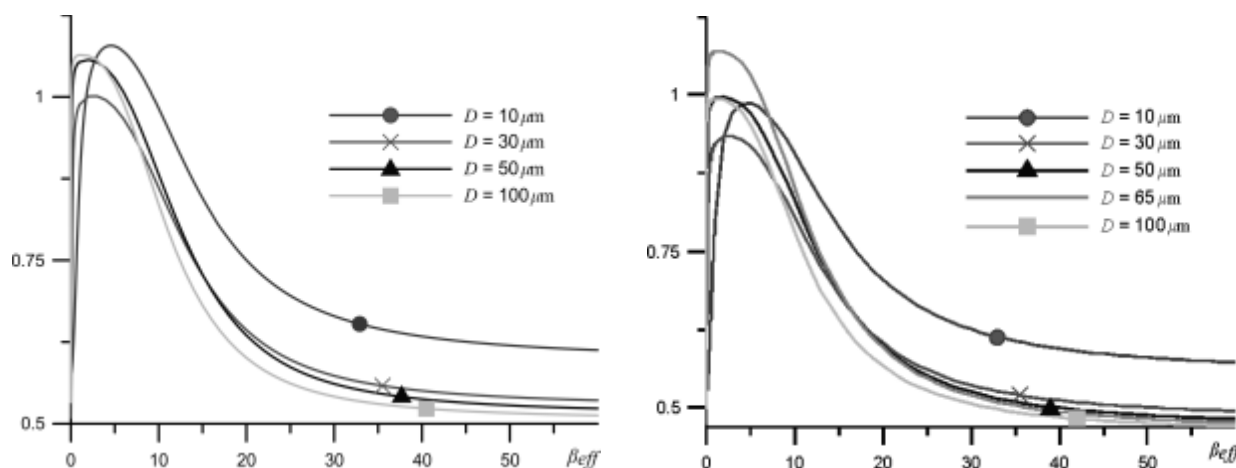


Рис. Спектральное отношение для приближенного значения показателя преломления (слева) и точного значения показателя преломления (справа)

По результатам численного моделирования авторами делается вывод о необходимости использования точного значения показателя преломления.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 12-05-00675а и частичной поддержке РНФ (соглашение № 14-27-00022).

Список литературы

1. Коношонкин А.В. Границы применимости метода геометрической оптики для задачи рассеяния света на шестигранных ледяных пластинках перистых облаков / А.В. Коношонкин, Н.В. Кустова, А.Г. Боровой, Б.А. Каргин // Академический журнал западной Сибири. – 2013. – № 6. – С. 9-10.
2. Коношонкин А.В. Граница применимости приближения геометрической оптики для решения задачи обратного рассеяния света на квазигоризонтально ориентированных гексагональных ледяных пластинках / А.В. Коношонкин, Н.В. Кустова, А.Г. Боровой // Оптика атмосф. и океана. – 2014. – № 8. – С. 705-712.
3. Коношонкин А.В. Зеркальное рассеяние света на ледяных кристаллах облаков и взволнованной поверхности воды / А.В. Коношонкин, А.Г. Боровой // Оптика атмосф. и океана. – 2013. – № 1. – С. 64-69.
4. Коношонкин А.В. Особенности в деполяризационном отношении лидарных сигналов для хаотически ориентированных ледяных кристаллов перистых облаков / А.В. Коношонкин, Н.В. Кустова, А.Г. Боровой // Оптика атмосф. и океана. – 2013. – № 5. – С. 385-387.
5. Коношонкин А.В. Рассеяние света на атмосферных ледяных кристаллах и взволнованной поверхности воды / А.В. Коношонкин, А.Г. Боровой // Изв. вузов. Физ. – 2012. – № 9-2. – С. 128-129.

6. Коношонкин А.В. Расчет сигналов поляризационного сканирующего лидара от преимущественно ориентированных ледяных пластинок / А.В. Коношонкин, Н.В. Кустова, А.Г. Боровой // Изв. вузов. Физ. – 2012. – № 9-2. – С. 143-144.

7. Коношонкин А.В. Существенные упрощения в задачи рассеяния света на квазигоризонтально ориентированных ледяных пластинках перистых облаков / А.В. Коношонкин, Н.В. Кустова, А.Г. Боровой, Н.И. Яковлев // Академический журнал западной Сибири. – 2014. – № 2. – С. 11-12.

ВЛИЯНИЕ УЧЕТА МАССОВОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ЛЕДЯНЫХ КРИСТАЛЛОВ ПЕРИСТЫХ ОБЛАКОВ НА СЕЧЕНИЕ ОБРАТНОГО РАССЕЯНИЯ ПРИ ЛИДАРНОМ ЗОНДИРОВАНИИ

Коношонкин А.В.

младший научный сотрудник Томского государственного университета,
канд. физ.-мат. наук,
Россия, г. Томск

Кустова Н.В.

старший научный сотрудник Института оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН,
канд. физ.-мат. наук,
Россия, г. Томск

Боровой А.Г.

зав. группой Института оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН,
д-р физ.-мат. наук, профессор,
Россия, г. Томск

Самохвалов И.В.

зав. кафедрой Томского государственного университета,
д-р физ.-мат. наук, профессор,
Россия, г. Томск

В статье проводится сравнение значений сечения обратного рассеяния для ледяных гексагональных пластинок перистых облаков, рассчитанных с учетом сохранения массовой концентрации, со значениями сечения обратного рассеяния, рассчитанными без учета сохранения массовой концентрации. Решение задачи рассеяния проводилось в приближении физической оптики. Полученные результаты позволяют уточнить существующие математические алгоритмы интерпретации лидарных сигналов.

Ключевые слова: перистые облака, метод физической оптики, рассеяния света, лидарное зондирование.

Перистые облака постоянно покрывают около 30% земной поверхности и вносят существенный вклад в формирование радиационного баланса планеты [1-4, 7]. При этом построение адекватных оптических моделей сталкивается с проблемой нехватки экспериментальных данных о микрофизической

структуре ледяных кристаллических частиц, составляющих перистые облака [9]. Появление данной проблемы обусловлено сложностью наблюдения перистых облаков, образующихся, как правило, на высотах порядка 8-10 километров.

Наиболее перспективным инструментом для наблюдения перистых облаков является лидары. На данный момент лидары успешно применяются для восстановления микрофизических параметров жидко-капельных облаков. Однако интерпретация лидарного сигнала от перистых облаков затруднена ввиду отсутствия точного решения задачи рассеяния света на частицах, характерных для перистых облаков. Авторам данной статьи удалось получить приближенное решение этой задачи с использованием метода физической оптики [5, 6, 8].

Полученное авторами решение для одной гексагональной ледяной частицы в зависимости от размера и эффективного угла наклона [10] необходимо усреднить по ансамблю частиц в облаке. Как правило, для усреднения по ориентациям частицы используют нормальный закон распределения, а для усреднения по размерам – Гамма распределение [11]. При этом во многих работах вариации по параметрам распределения проводятся без учета концентрации частиц в облаке. Авторами данной статьи замечено существенное отличие в результатах, полученных с учетом и без учета массовой концентрации частиц в облаке.

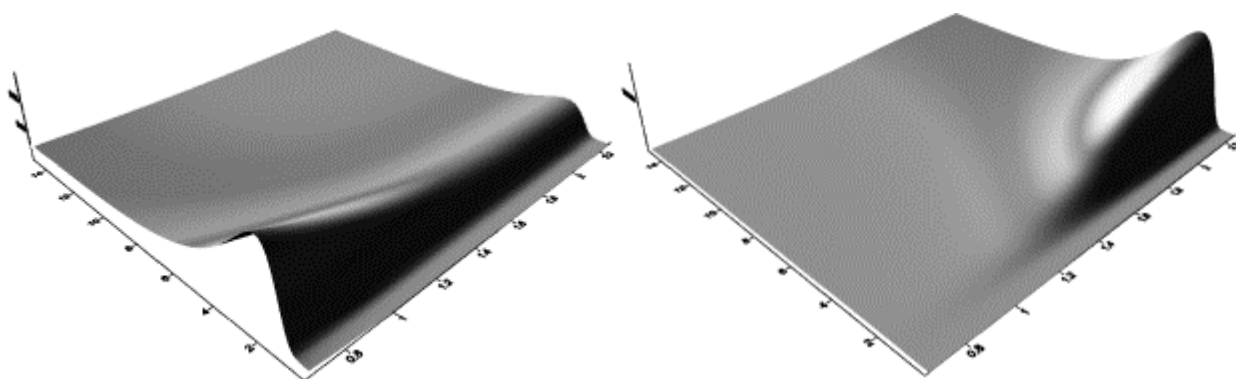


Рис. Сечение обратного рассеяния в зависимости от эффективного угла наклона (левая ось) и характерного размера (правая ось) для лидара, установленного под углом 3 градуса относительно вертикали. Результаты, полученные с учетом сохранения массовой концентрации, представлены слева, без учета сохранения массовой концентрации, представлены справа

Результаты численного моделирования представлены на рис. 1. Из рисунка видно, что при вариации параметров распределения с сохранением общей массовой концентрации на уровне 1 г/м^3 в сечении обратного рассеяния сохраняется характерный скачок. В тоже время пренебрежение сохранением массовой концентрации приводит к качественно противоположному результату.

По результатам численного моделирования авторами делается вывод о необходимости учета массовой концентрации при вариации параметров распределения частиц в облаке.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 12-05-00675а и частичной поддержке РНФ (соглашение № 14-27-00022).

Список литературы

1. Бурнашов А.В. Матрица рассеяния света на усеченном пластинчатом дроксталле, ориентированном преимущественно в горизонтальной плоскости / А.В. Бурнашов, А.В. Коношонкин // Оптика атмосф. и океана. – 2012. – № 12. – С. 1043-1050.
2. Бурнашов А.В. Рассеяние света на ледяных кристаллах перистых облаков вида «пуля» и «усеченная пуля» в условиях их преимущественной ориентации в пространстве / А.В. Бурнашов, А.В. Коношонкин // Оптика атмосф. и океана. – 2014. – № 9. – С. 807-811.
3. Бурнашов А.В. Рассеяние света преимущественно ориентированными ледяными кристаллами. I. Гексагональные пластинки / А.В. Бурнашов, Н.В. Кустова // Оптика атмосф. и океана. – 2011. – № 03. – С. 199-204.
4. Бурнашов А.В. Рассеяние света преимущественно ориентированными ледяными кристаллами. II. Гексагональные столбики/ А.В. Бурнашов, Н.В. Кустова // Оптика атмосф. и океана. – 2011. – № 05. – С. 371-376.
5. Коношонкин А.В. Границы применимости метода геометрической оптики для задачи рассеяния света на шестигранных ледяных пластинках перистых облаков / А.В. Коношонкин, Н.В. Кустова, А.Г. Боровой, Б.А. Каргин // Академический журнал западной Сибири. – 2013. – № 6. – С. 9-10.
6. Коношонкин А.В. Граница применимости приближения геометрической оптики для решения задачи обратного рассеяния света на квазигоризонтально ориентированных гексагональных ледяных пластинках / А.В. Коношонкин, Н.В. Кустова, А.Г. Боровой // Оптика атмосф. и океана. – 2014. – № 8. – С. 705-712.
7. Коношонкин А.В. Зеркальное рассеяние света на ледяных кристаллах облаков и взволнованной поверхности воды / А.В. Коношонкин, А.Г. Боровой // Оптика атмосф. и океана. – 2013. – № 1. – С. 64-69.
8. Коношонкин А.В. Особенности в деполяризационном отношении лидарных сигналов для хаотически ориентированных ледяных кристаллов перистых облаков / А.В. Коношонкин, Н.В. Кустова, А.Г. Боровой // Оптика атмосф. и океана. – 2013. – № 5. – С. 385-387.
9. Коношонкин А.В. Рассеяние света на атмосферных ледяных кристаллах и взволнованной поверхности воды / А.В. Коношонкин, А.Г. Боровой // Изв. вузов. Физ. – 2012. – № 9-2. – С. 128-129.
10. Коношонкин А.В. Расчет сигналов поляризационного сканирующего лидара от преимущественно ориентированных ледяных пластинок / А.В. Коношонкин, Н.В. Кустова, А.Г. Боровой // Изв. вузов. Физ. – 2012. – № 9-2. – С. 143-144.
11. Коношонкин А.В. Существенные упрощения в задаче рассеяния света на квазигоризонтально ориентированных ледяных пластинках перистых облаков / А.В. Коношонкин, Н.В. Кустова, А.Г. Боровой, Н.И. Яковлев // Академический журнал западной Сибири. – 2014. – № 2. – С. 11-12.

ТРИТИЙ В СНЕЖНОМ ПОКРОВЕ ЗАПАДНОЙ ЯКУТИИ

Макаров В.Н.

зав. лабораторией Института мерзлотоведения СО РАН,
доктор геол.-мин. наук, профессор,
Россия, г. Якутск

Торговкин Н.В.

аспирант Института мерзлотоведения СО РАН,
Россия, г. Якутск

Исследовано распределение радиоактивного изотопа водорода – трития в снежном покрове бассейна реки Вилуй. В конце XX века поступление трития в окружающую среду региона и накопление изотопа в снежном покрове происходило в результате регионально-го атмосферного переноса и соответствовало концентрации изотопа в снежном покрове Южного полюса. К 2013 г. содержание трития в снежном покрове возросло почти в три раза. Делается вывод о существовании в регионе техногенного радиоактивного загрязнения, обусловленное, главным образом, выпадением из атмосферы радиоактивных продуктов аварии на АЭС Фукусима в 2011 году.

Ключевые слова: снег, тритий, химический состав, ландшафты, Якутия.

Тритий (^3H) – радиоактивный изотоп водорода с период полураспада ^3H – 12,3 года входит в состав молекул воды и присутствует во всех природных средах: в атмосферном воздухе, водах, почве, растительности, снежном покрове. В настоящее время его концентрации в окружающей среде обусловлены глобальными источниками: тритием естественного и искусственного происхождения.

Тритий присутствует во всех природных средах: в атмосферном воздухе, водах, почве, растительности, снежном покрове. Тритий легко и достаточно быстро окисляется в воде и наиболее распространенным методом оценки его содержания в окружающей среде является его содержание в атмосферных осадках. Снег, сохраняющий радионуклид в течение всего зимнего периода, служит наиболее надежным индикатором контроля радиоактивного загрязнения воздушной среды.

Изучение распределение трития в снежном покрове проведено путем маршрутных наблюдений в 1998 и 2013 годах. Маршруты, протяженностью 1200 км, располагались в западной части Республики Саха (Якутия) и пересекали среднетаёжные мерзлотные ландшафты. Пробы снега отбирались на всю глубину снежного покрова перед началом периода снеготаяния (13-16 марта). Количественное определение трития в 2013 г. осуществляли в Институте мерзлотоведения СО РАН на ультра-низкофоновом жидкостном сцинтилляционном спектрометрическом радиометре (QUANTULUS 1220 Perkin Elmer, Inc., США).

В 1998 г. диапазон концентрация трития в снежном покрове составил 3-18 ТЕ, при среднем значении 11 ТЕ, что соответствует планетарному гло-

бальному фону. Так, концентрация трития в снежном покрове Земли Адели (Антарктида) составляла в среднем 11,3 ТЕ [3]. Очевидно, что в снежном покрове региона в конце XX века техногенные источники изотопа полностью отсутствовали и поступление трития в окружающую среду происходило в основном при естественной миграции в результате регионального атмосферного переноса.

Почти во всех пробах снеговой воды в 2013 г. содержание трития превышало уровень планетарного глобального фона. На рисунке показано изменение концентрации трития в снежном покрове по маршруту исследований. За последние 15 лет, с конца XX века, средняя концентрация трития в снежном покрове региона увеличилась почти в три раза, с 11 ТЕ в 1998 г. до 32 ТЕ – в 2013 г. (рисунок).

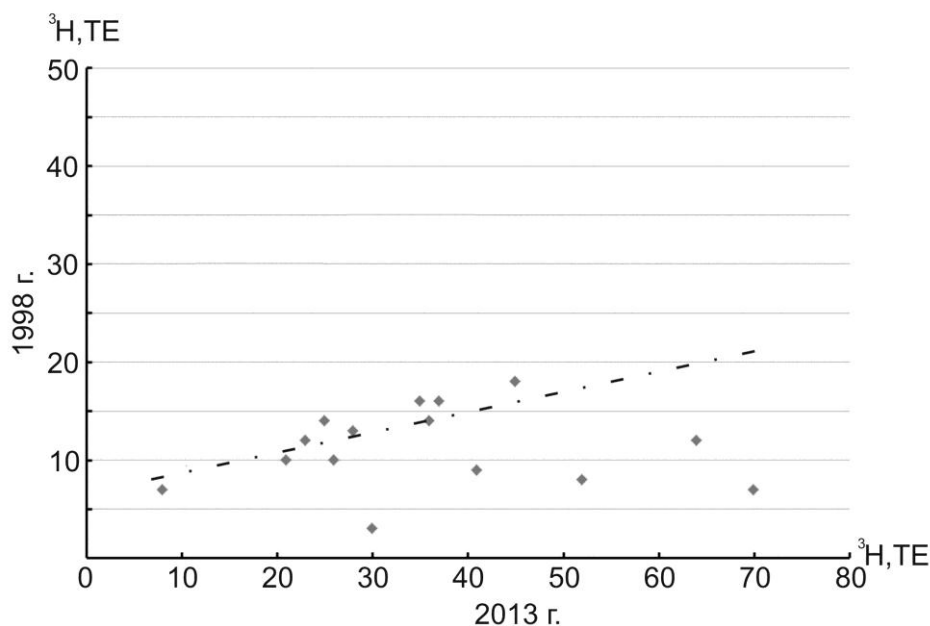


Рис. Соотношение концентрации трития в снежном покрове в 1998 и 2013 гг.

Известно, что после аварии на японской АЭС «Фукусима1» наблюдалось повышение объёмной активности техногенных радионуклидов в марте и апреле 2011 года в приземной атмосфере и на территории России» [1]. По данным [2] объёмная активность трития в атмосферных осадках на территории Якутии в 2011 году составляла 26 ТЕ, примерно на $\frac{1}{4}$ выше уровня 2010 года (21 ТЕ). Считается, что искусственные радиоактивные вещества, попавшие в биосферу Якутии в результате трансграничного переноса продуктов аварии на Японской АЭС «Фукусима», оказали кратковременное неблагоприятное воздействие на окружающую среду [1].

Увеличение концентрации трития в снежном покрове вилейских районов Якутии в 2013 году по сравнению с данными конца XX века можно объяснить воздействием выбросов в атмосферу радионуклидов в том числе и трития, при катастрофе на АЭС «Фукусима-1» (11.03.2011г.), влияние которого в регионе может ощущаться до начала двадцатых годов XXI века.

Список литературы

1. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2011 году». (2012). М.: МПР России, 351 с.
2. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей природной среды Республики Саха (Якутия) в 2011 году (2012). Правительство Республики Саха (Якутия), М-во охраны природы Республики Саха (Якутия). – Якутск: Дани-Алмас, 216 с.
3. Ravoire J., Lorius C e.a. (1970) Tritium content in a firm core from Antarctica. – J. Geophys. Res., v. 75, N 5722, 479-480.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВАРИАЦИЙ ОЗОНА И ТЕМПЕРАТУРЫ СРЕДНЕЙ АТМОСФЕРЫ МЕТОДАМИ МИКРОВОЛНОВОЙ РАДИОМЕТРИИ И ЛИДАРНОЙ ДИАГНОСТИКИ

Маричев В.Н.

главный научный сотрудник,
Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН, д.ф.-м.н.,
Россия, г. Томск

Куликов Ю.Ю.

ведущий научный сотрудник Института прикладной физики РАН, д.ф.-м.н.,
Россия, г. Нижний Новгород,

Бочковский Д.А.

младший научный сотрудник,
Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН,
Россия, г. Томск

Рыскин В.Г.

старший научный сотрудник Института прикладной физики РАН, к.ф.-м.н.,
Россия, г. Нижний Новгород,

Представлены результаты совместных наземных измерений вертикальной структуры озона и температуры с использованием микроволновой и лидарной техники в декабре-январе 2012-2013 гг. и в декабре-феврале 2013-2014 гг. Во время зимних потеплений зарегистрированы заметные вариации концентрации озона и температуры в средней атмосфере. Выполнено сопоставление с данными спутникового инструмента MLS AURA.

Ключевые слова: озон, атмосфера, лидар.

В последнее время для изучения количественного состава средней атмосферы широко используют средства микроволнового дистанционного зондирования как орбитального, так и наземного базирования [1,2]. Для интерпретации результатов этих измерений необходимо привлекать данные о температурной зависимости от высоты, которые могут быть представлены как в виде зональных моделей [3], так и в виде измеренных данных [4]. Помимо прикладного аспекта знание о профиле температуры необходимо для изучения взаимосвязи полей озона и температуры в области средней атмосферы,

учитывая зависимость теплового режима этой части атмосферы от поглощения озоном солнечного ультрафиолетового излучения.

Следует подчеркнуть, что наиболее сильное влияние изменений температурного профиля как непосредственно на содержание озона, так и на точность результатов микроволновых наблюдений будет проявляться во время так называемых внезапных стратосферных потеплений (ВСП), когда на высотах 20 – 60 км наблюдается рост температуры на десятки градусов. Поэтому важно во время этих событий при измерениях количественного состава атмосферы регистрировать ее температурный профиль. С другой стороны, результаты микроволновых измерений озона, проводимых непрерывно, могут служить хорошим индикатором начала зимних ВСП [2], которые, как правило, сопровождаются разрушением полярного стратосферного циклона. Известно, что в стратосфере высоких широт в течение зимы формируется обширный циркумполярный вихрь циклонического типа. Высокая волновая активность, характерная для атмосферы Северного полушария [5], часто в течение зимы приводит к его деформации и разрушению. Хотя зимняя атмосфера Западной Сибири отличается большей стабильностью в сравнении с Европейской частью, последствия разрушения полярного стратосферного циклона и возмущение температурного режима стратосферы проявляются и здесь. Поэтому, одновременные измерения изменений, происходящих в атмосфере с использованием микроволновой и лидарной техники, могут дать возможность на ранней стадии диагностировать процессы перестройки атмосферной циркуляции. В настоящей работе рассмотрены результаты совместных измерений озона и температуры средней атмосферы в Томске, которые были получены с помощью микроволнового озонметра и рэлеевского лидара в декабре-январе 2012-2013 гг. и в декабре-феврале 2013-2014 гг. Подробное описание аппаратуры и методик измерений, которые были использованы в совместных наблюдениях, изложены в работе [6].

Время наблюдений было выбрано в связи с тем, что по данным нескольких лет лидарного зондирования температуры над Томском (56° с.ш., 85° в.д.), стратосферные потепления, как правило, происходят с декабря по февраль. В обсуждении результатов были использованы данные лидарных измерений температурного профиля над Томском и бортовых наблюдений OMI/AURA (суммарный озон) и MLS/AURA (озон и температура) [7,8]. Наземные микроволновые измерения начинались, как правило, до захода Солнца и продолжались в течение нескольких часов. В это же самое время измерялись температурные профили с помощью лидара.

Зимой 2012-2013 гг. наблюдалось мощное стратосферное потепление во всей средней атмосфере над Западной Сибирью. Максимум положительного отклонения температуры от ее среднемесячного значения достигал ~ 70 К на высоте 30 км [8,9]. Во время этих событий зарегистрированы значительные изменения концентрации озона от 1.5 до 2 раз на высотах от 25 до 60 км. При сравнении измерений температуры лидаром и MLS необходимо отметить, что наибольшее расхождение между ними было обнаружено в ин-

тервале высот 25-30 км. Это связано с тем, что в декабре 2012 г. в стратосфере над Томском регистрировалось повышенное содержание мешающей в измерениях аэрозольной компоненты вплоть до высот 30 км. Результаты измерений температуры лидаром и MLS на высотах от 30 до 40 км находились в хорошем согласии. Основные результаты, полученные в сезоне 2012 – 2013 годов изложены в [9].

В следующем зимнем сезоне были продолжены микроволновые наземные измерения вариаций озона и температуры в стратосфере над Томском. На Рис.1 представлены результаты этих измерений на высотах 25, 40 и 60 км с конца ноября 2013 по февраль 2014 годов. К сожалению, постоянная облачность над Томском позволила провести лишь четыре отдельных ночных измерений с помощью лидара – 26 декабря 2013 г., 26 января, 2 и 4 февраля 2014 г. К тому же, во время проведения сеансов зондирования в отсутствии облачности атмосфера была замутненной, что значительно ослабляло лидарные сигналы и сокращало высотный интервал измерений температуры за счет возрастания коридора ошибки стандартного отклонения по высоте.

Поэтому данные о температурном профиле были использованы из измерений с помощью орбитального инструмента MLS, установленного на платформе спутника AURA [8].

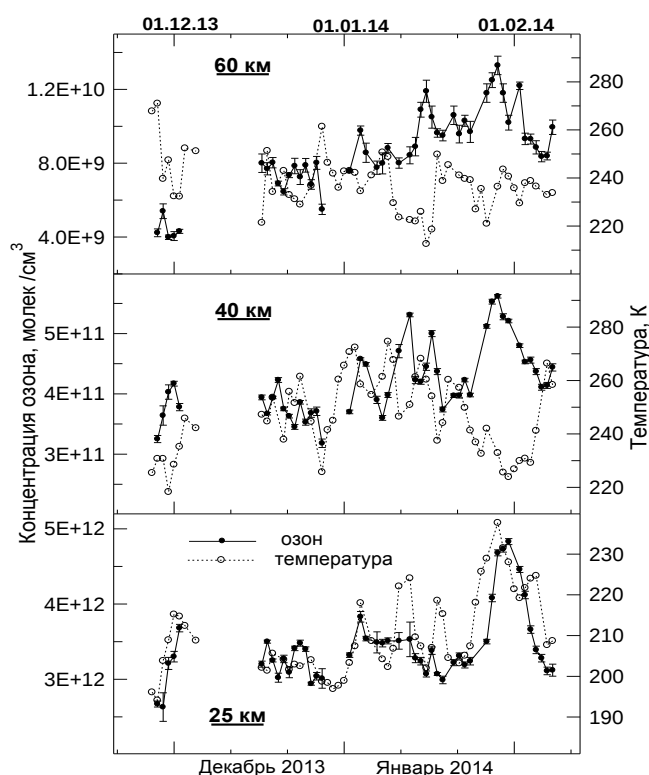


Рис. 1

Прежде всего, следует отметить значительные колебания температуры и озона на всех высотных уровнях в течение зимы. Причем на высоте около 25 км эти колебания происходили в фазе. Коэффициент корреляции между изменениями содержания озона и температуры на этой высоте был положи-

тельным и достигал 0,73 при уровне значимости 5%. Причем наиболее очевидным подтверждением такой положительной связи явился период потепления, которое наблюдалось в нижней стратосфере в конце января – начале февраля 2014 года [10]. Это потепление минорного типа было связано лишь с деформацией полярного вихря, а не с его разрушением, которое обычно вызывает мажорное потепление в стратосфере. В средней и верхней части стратосферы (высоты 40 и 60 км) изменения озона и температуры в этот временной отрезок происходили в противофазе. Однако для всего периода наблюдений лишь на верхнем уровне был отмечен значимый отрицательный коэффициент корреляции -0,41. Этот факт согласуется с данными измерений и выводами, следующими из фотохимической теории озонового слоя, которые свидетельствуют об отрицательной обратной связи между изменениями озона и температуры в верхней стратосфере [11].

Результаты наземных микроволновых измерений стратосферного озона были сопоставлены с данными спутникового микроволнового прибора MLS AURA. Этот прибор использует лимбовый метод измерения параметров атмосферы. Поэтому для сравнения нами отобраны данные, соответствующие времени пролета спутника над Томском. С этой целью был выбран домен с координатами $(56 \pm 1,5)^\circ$ с.ш. и $(85 \pm 5)^\circ$ в.д.. На Рис. 2 и 3 приведены результаты сопоставления для высотных уровней 25 и 40 км соответственно. Заполненными кружками отмечены данные наземного зондирования озонового слоя, а крестами – данные, полученные с земной орбиты. В целом очевидно удовлетворительное согласие полученных результатов. Количественные отличия, которые наблюдались в отдельные дни, возможно, связаны с методикой лимбовых измерений, которая обеспечивает горизонтальное разрешение несколько сот километров, зависящее от высоты. В случае возникновения атмосферных неоднородностей спутниковые данные будут содержать дополнительную погрешность, вызванную усреднением вдоль луча зрения сигнала, пришедшего от двух различных по составу областей атмосферы. Качественный ход вариаций содержания озона в течение всего периода наблюдений совпадает при измерениях как с поверхности Земли, так и с ее орбиты. Особенно заметен рост озона в конце января 2014 года, зарегистрированный обоими средствами.

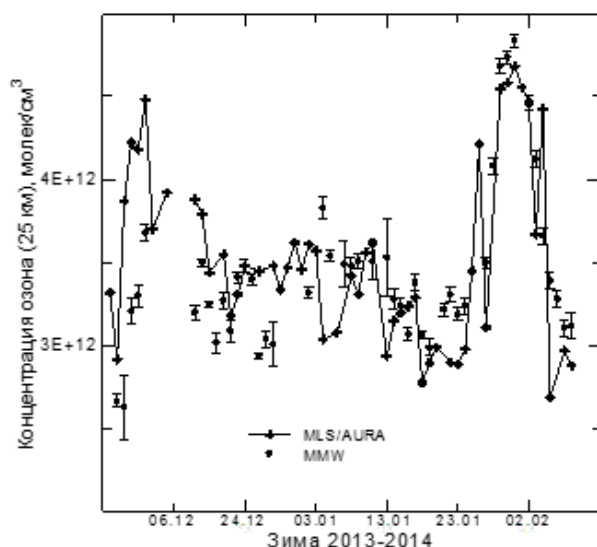


Рис. 2

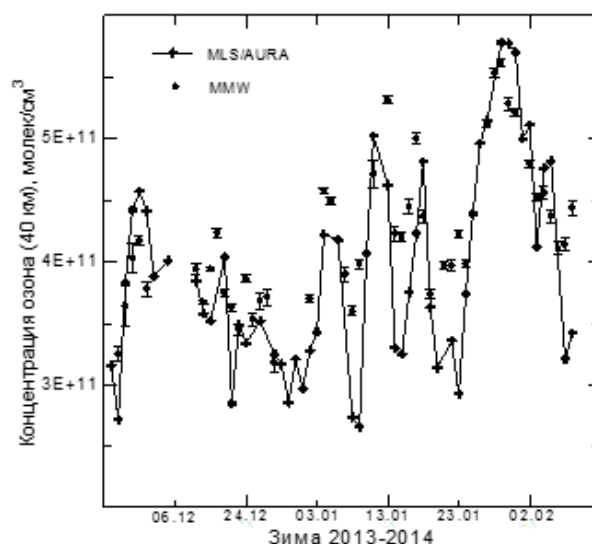


Рис. 3

В заключение, нами выполнено сопоставление наземных и бортовых измерений общего содержания озона в зимний сезон 2013 – 2014 гг. На Рис. 4 приведены результаты измерений содержания озона в атмосферном столбе выше 22 км с помощью наземной микроволновой аппаратуры (прибор MMW), обозначенные заполненными кружками. Там же изображены данные, полученные с орбиты – количество озона в интервале высот от 20 до 50 км (прибор MLS/AURA, полые кружки) и общее содержание озона (прибор OMI/AURA, кресты).

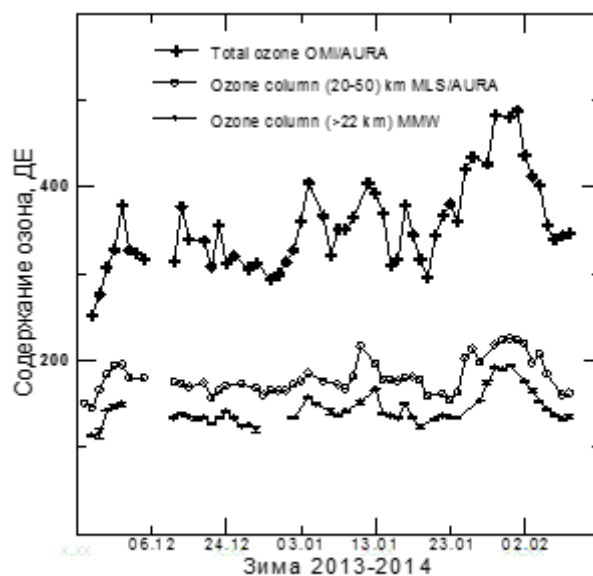


Рис. 4

Количество озона в атмосфере приведено в единицах Добсона (ДУ). Следует обратить внимание на хорошую корреляцию результатов, полученных с помощью микроволновой техники с поверхности Земли (прибор MMW) и со спутника (прибор MLS/ AURA). Верхняя кривая, демонстрирующая вариации озона во всей толще атмосферы в течение зимы 2013 – 2014 гг., в значительной степени отражает изменения озона, происходящие в рай-

оне максимума озонового слоя (высоты 18 – 20 км). Поэтому рост общего содержания озона выглядит более выраженным во время потепления в конце января 2014 года, которое было отмечено в основном в нижней части стратосферы [10].

Работа выполнена при финансовой поддержке программы фундаментальных исследований Отделения физических наук РАН «Физика атмосферы: электрические процессы, радиофизические методы исследования»; интеграционного проекта СО РАН 106, гранта РФФИ №13-05-01036а, проекта РНФ №14-27-00022 и гранта президента РФ НШ-4714.2014.5.

Список литературы

1. J.W. Waters et al. The earth observing system microwave limb sounder (EOS MLS) on the Aura satellite. IEEE Trans. Geosci. Remote Sens. V. 44. P. 1075–1092. 2006.
2. Ю.Ю. Куликов, А.А. Красильников, В.Г. Рыскин. Результаты микроволновых исследований структуры озонового слоя полярных широт во время зимних аномальных потеплений стратосферы. Изв. РАН. Физика атмосферы и океана. Т. 38. № 2. С. 182 – 191. 2002.
3. J.J. Barnett, M. Corney. Middle atmosphere reference model derived from satellite data. Handbook for MAP. V. 16. P. 47 – 85. 1985.
4. В.Н. Маричев. Лидарные исследования проявления стратосферных потеплений над Томском в 2008-2010 гг. Оптика атмосферы и океана. Т. 24, № 05, С. 386-391, 2011.
5. http://acd-ext.gsfc.nasa.gov/Data_services/met/ann_data.html
6. В.Н. Маричев, Г.Г. Матвиенко, А.А. Лисенко, В.Ю. Илюшик, Ю.Ю. Куликов, А.А. Красильников, В.Г. Рыскин. Первые результаты комплексного эксперимента по зондированию средней атмосферы в оптическом и миллиметровом диапазонах волн (над Томском). Оптика атмосферы и океана. Т. 25, № 12, С. 1091-1095, 2012.
7. http://gdata1.sci.gsfc.nasa.gov/daac-bin/G3/gui.cgi?instance_id=omi
8. <http://mirador.gsfc.nasa.gov/cgi-bin/mirador/presentNavigation.pl?tree=project&project=MLS>
9. В.Н. Маричев, Г.Г. Матвиенко, А.А. Лисенко, Д.А. Бочковский, Ю.Ю. Куликов, А.А. Красильников, В.Г. Рыскин, В.М. Демкин. Микроволновые и оптические наблюдения озона и температуры средней атмосферы во время стратосферного потепления в Западной Сибири. Оптика атмосферы и океана. Т. 27, № 1, С. 46-52, 2014.
10. <http://www.pole-ether.fr/>
11. Г. Брасье, С. Соломон. Аэрономия средней атмосферы. Гидрометеиздат. 1987.

ИССЛЕДОВАНИЯ СЕЗОННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ НАПОЛНЕНИЯ СТРАТОСФЕРЫ ФОНОВЫМ АЭРОЗОЛЕМ НАД ТОМСКОМ В ПЕРИОД 2011-13ГГ. ПО ДАННЫМ ЛИДАРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

Маричев В.Н.

главный научный сотрудник,
Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН, Национальный
исследовательский Томский государственный университет, д.ф.-м.н.,
Россия, г. Томск

В докладе анализируются экспериментальные данные по изменчивости вертикально-временной структуры аэрозоля, полученные на лидарном комплексе станции высотного зондирования атмосферы ИОА СО РАН за период 2011-2013гг. Характерной особенностью указанного периода было практическое отсутствие вулканической активности с выбросами в стратосферу, как и в 2010г. Поэтому возникла возможность для изучения поведения вертикальной структуры фонового аэрозоля в стратосфере ежемесячно за отдельные ночи в течении трех лет.

Ключевые слова: стратосфера, аэрозоль, лидар.

Целью работы являлось исследование изменчивости вертикально-временной структуры фонового аэрозоля в стратосфере над Западной Сибирью. Данные по указанной тематике в литературе отсутствуют, и возможность их получения на регулярной основе возникла при использовании средств лидарной технологии, созданных в ИОА СО РАН.

Для анализа наблюдений в качестве первичной информации использовался массив измерений из 353 суммарных сигналов, накопленных за отдельные ночи. Из них 148 в 2011 г., 115 в 2012г. и 90 в 2013 г. Интервал зондируемых высот простирался от 15-20 до 50-60 км, пространственное разрешение составляло 192 м, общее время накопления сигнала за ночь – около 2 час. В статье в качестве параметра, описывающего вертикальную стратификацию аэрозоля, представлена оптическая характеристика $R(H)$ – отношение аэрозольного рассеяния (H – текущая высота). По определению $R(H)$ – отношение суммы коэффициентов аэрозольного и молекулярного обратного рассеяния к молекулярному коэффициенту обратного рассеяния. Для примера, выполнение условий $R(H)=1$ означает отсутствие на данных высотах аэрозоля, и, наоборот, там, где $R(H) \geq 1$, появляется аэрозоль. По значениям $R(H)$ определяется вклад аэрозольного рассеяния в общее, и, косвенным путем, оценивается величина аэрозольной компоненты.

Результаты наблюдений и их обсуждение.

В 2011 г. по сравнению с 2010г. наблюдалось более интенсивное и продолжительное аэрозольное наполнение стратосферы. Для зимнего периода вертикальная стратификация аэрозоля напоминала ситуацию с 2010 г. Однако в 2011г. аэрозоль в стратосфере продолжал наблюдаться в марте и апреле и исчез лишь в мае (рис. 1). При этом наполнение в марте распространялось до

высот 40 км и по интенсивности превосходило февральское, а наполнение за апрель было сравнимо с последним.

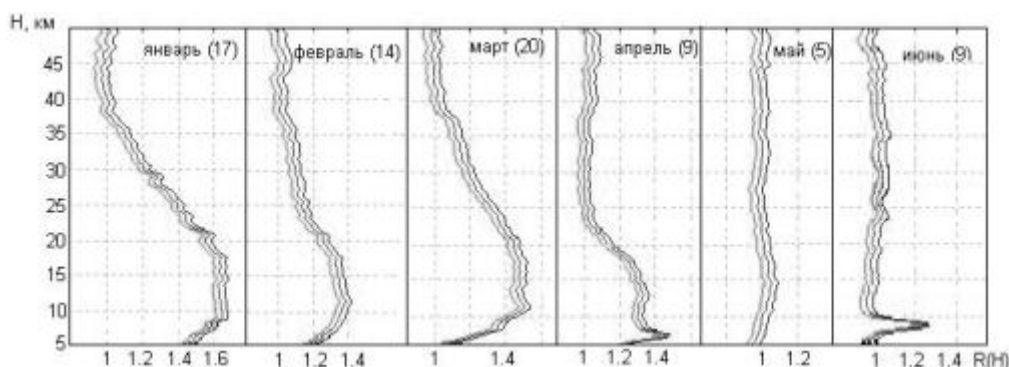


Рис. 1. Типичное наполнение аэрозолем стратосферы в первое полугодие 2011 г.

В июле, как и в июне, аэрозольное наполнение было практически нулевым, за исключением появления аэрозольных слоев на высотах от 14 до 17 км, образовавшихся при извержении вулкана Гримсвотн в Южной Исландии. С августа начинается некоторый рост аэрозольной компоненты в нижней части стратосферы до высот 25 км. Максимум отношения рассеяния мог превышать величину 1.2 и находился на уровне около 15 км. Небольшие следы аэрозоля были заметны в интервале высот 25-40 км. В сентябре и октябре в целом продолжается возрастание аэрозольного наполнения стратосферы. Четко отмечается интервал распространения аэрозоля в стратосфере до высоты 30 км; выше аэрозоль практически отсутствует. Отмечается устойчивая тенденция роста отношения рассеяния до значения $R=1.6$ и высотного смещения его максимума с 15 км до 17.5. Характерна сильная динамика аэрозольной стратификации нижней стратосферы в ноябре. Так, если 7 ноября отмечается слабое аэрозольное наполнение в интервале высот 10-25 км, то 15 ноября происходит его резкое возрастание как по величине до $R=1.8$ на высоте 12.5 км, так и по протяженности до 35 км. В 20-х числах интервал распространения аэрозольной компоненты сохраняется, и даже увеличивается до высот около 40 км, а интегральное содержание аэрозоля несколько уменьшается. В декабре аэрозольная компонента заполняет практически всю стратосферу, и интегральное содержание аэрозоля в ней заметно возрастает (рис. 2). Несколько меньшее содержание аэрозоля отмечается на графиках за 18 и 26 декабря, но оно компенсируется мощным слоем на высоте около 10 км. Если сравнивать аэрозольное наполнение стратосферы за ноябрь-декабрь 2010 и 2011 гг., то заметно существенное увеличение содержания аэрозоля в 2011 г.

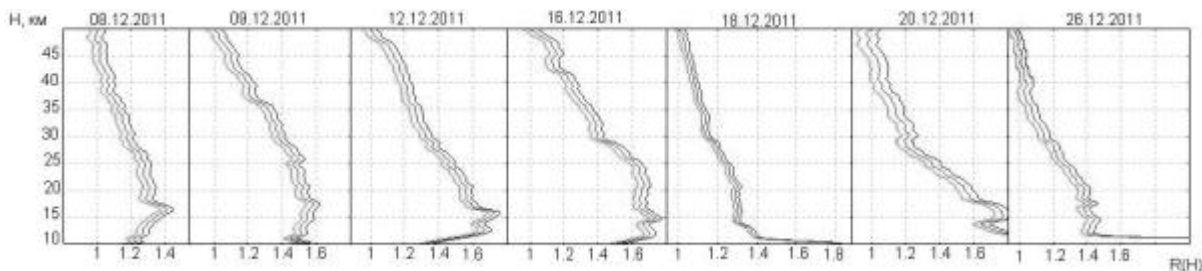


Рис. 2. Вертикальная структура аэрозоля в декабре 2011 г.

Для 2012 г. по сравнению с двумя предыдущими годами выявлена сильная динамика в стратификации аэрозоля для зимних месяцев. Особенно неустойчивая структура наблюдалась в январе (рис. 3), когда первой половине месяца аэрозольное наполнение распространялось до уровня 35 км, который со временем опускался до 25 км с общей картиной монотонного убывания по высоте, что в целом соответствовало наблюдениям предыдущих зим. Однако в третьей декаде января содержание аэрозоля в нижней стратосфере неожиданно исчезло и проявлялось лишь в виде слабых протяженных слоев выше 25 км.

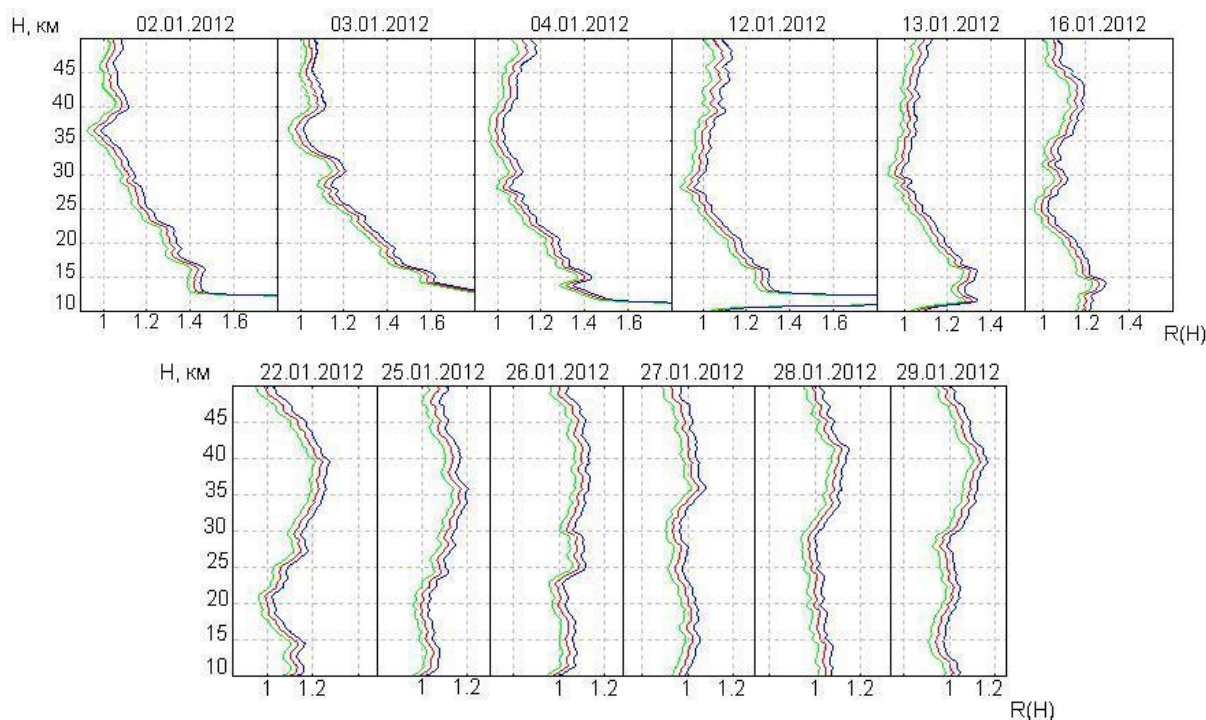


Рис. 3. Динамика аэрозольного наполнения стратосферы в январе 2012 г. Заметна принципиальная разница между первой половиной месяца и третьей декадой

В течение февраля также отмечались заметные изменения стратификации аэрозоля: первая декада – протяженный аэрозольный от 10 до 45 км; период 15-17 февраля – слой от 15 до 45 км, напоминающий аэрозольное наполнение 2010-2011 гг.; период 19-23 февраля – практическое отсутствие аэрозоля в стратосфере; конец месяца – переход к двухслойной структуре с максимумами на высотах 20 и 35 км.

В целом для зимы 2012 г. обнаружено принципиальное отличие в поведении стратификации аэрозоля в стратосфере, выразившее в его сильной динамики и неустойчивости вплоть до практического исчезновения аэрозоля в стратосфере, что ранее (2010-2011 гг.) не наблюдалось. Для последующих месяцев наблюдений отличия в структуре аэрозоля по сравнению с 2010-2011 г. в некоторые периоды регистрировались, но не носили принципиального характера.

Лидарные измерения вертикальной структуры стратосферного аэрозоля в 2013 г. приведены на рисунках 4-6. Наблюдения за данный период, соглас-

но приведенным рисункам, имели значительное отличие в динамике вертикальной структуры аэрозольного наполнения от предыдущих двух лет. Так, в первой половине января отмечалась некая двухгорбная структура вертикального распределения аэрозоля с максимумами на высотах около 15 км и 35-40, которая к концу месяца «размывалась». Неожиданным оказалось значительное аэрозольное наполнение нижней стратосферы 8 и 9 апреля, хотя в наблюдениях за март оно практически отсутствовало. Также пока не выяснено происхождение появления пика R 13 и 26 апреля.

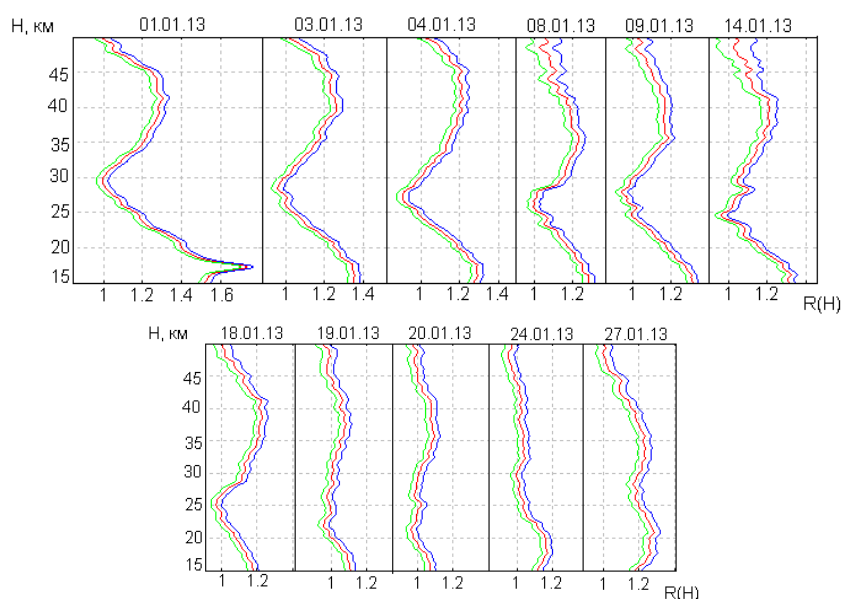


Рис.4. Динамика аэрозольного наполнения стратосферы в январе 2013 г.

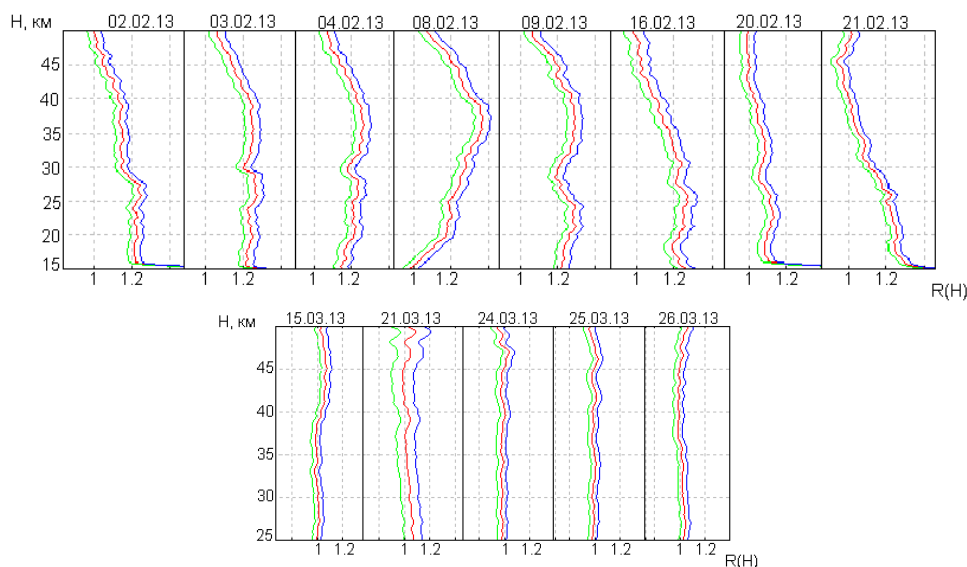


Рис. 5. Динамика аэрозольного наполнения стратосферы в феврале – марте 2013 г.

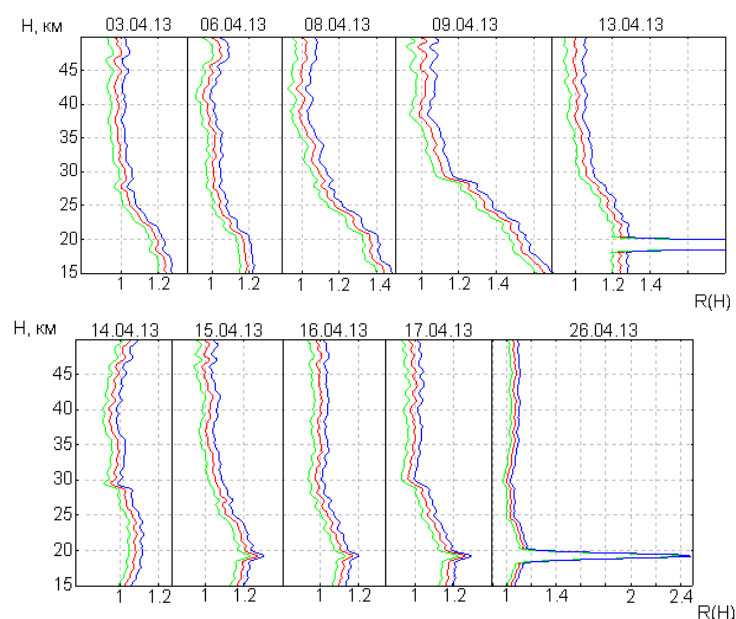


Рис. 6. Динамика аэрозольного наполнения стратосферы в апреле 2013 г.

С мая по октябрь отмечалось достаточно малая концентрация аэрозоля во всем слое стратосферы, которая начала возрастать только с ноября в нижней стратосфере.

Работа выполнена при финансовой поддержке интеграционного проекта СО РАН 106, гранта РФФИ №13-05-01036а, проекта РНФ №14-27-00022 и гранта президента РФ НШ-4714.2014.5.

ЛИДАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОСОБЕННОСТЕЙ ПРОЯВЛЕНИЯ ЗИМНИХ СТРАТОСФЕРНЫХ ПОТЕПЛЕНИЙ НАД ТОМСКОМ

Маричев В.Н.

главный научный сотрудник,
Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН, Национальный
исследовательский Томский государственный университет, д.ф.-м.н.,
Россия, г. Томск

В статье рассматриваются лидарные наблюдения проявления зимних стратосферных потеплений (СП) 2011-13 гг. над Томском. Зимнее потепление 2010/11 гг. отмечалось в январе с незначительными положительными отклонениями температуры от среднемесячных значений в его первой декаде и затем двумя максимумами 14 и 15 января на высоте 30-40 км с отклонением до 45К. Начало СП 2011/12 гг. из лидарных измерений было зафиксировано 26 декабря и продолжалось две декады января 2012 г. Максимальное развитие СП происходило в конце декабря 2011 – первой декаде января. Наибольшие отклонения температуры находились на уровне 40-60К в интервале высот 35-45 км. СП 2012/13 гг. началось 25 декабря. Фаза его максимального развития пришлось на 1-4 января, когда высота стратопавзы опустилась на 30 км, а максимальное отклонение температуры от модели на этом уровне достигало 70К. В отличие от первых двух потеплений (минорных), последнее относилось к мажорному типу, при котором произошло изменение

циркуляции воздушных масс в верхней стратосфере над Томском (<http://www.geo.fu-berlin.de/en/met/ag/strat/index.html>).

Ключевые слова: стратосферные потепления, температура, лидар.

Лидарные исследования термического режима стратосферы над Томском на регулярной основе были начаты в Институте оптики атмосферы СО РАН в 1994г. и проводятся в настоящее время. К настоящему времени лидары нашли широкое применение в исследованиях термического режима средней атмосферы. В первую очередь это связано с труднодоступностью измерений на этих высотах традиционными наземными средствами и значительно более высоким пространственным разрешением, получаемым лидарами, по сравнению со спутниковыми наблюдениями. Например, в скандинавском регионе сосредоточена целая группа лидарных обсерваторий, одной из важных задач которой является изучение проявления температурных аномалий в стратосфере – так называемых зимних стратосферных потеплений (СП). К ним относятся такие обсерватории, как Ny-Alesund (Шпицберген), Esrange and Kiruna (Швеция), ALOMAR (Норвегия), Sodankula (Финляндия). В России лидарные исследования СП проводятся в составе межрегиональной лидарной сети РАН, созданной ИОА и ИКФИА СО РАН и ИКИР ДВО РАН, над регионами Западной и Восточной Сибири и Камчаткой [1]. В предлагаемой статье обсуждаются результаты дальнейшего изучения проявления СП над Томском на лидарной станции ИОА СО РАН в 2010-2013гг.

Зимнее стратосферное потепление 2010/11 гг.

Результаты наблюдений за январь 2011 г. представлены на рис. 1. На рис. 1 и последующих 3,4 приведены средние лидарные профили температуры (жирные кривые) с их стандартным отклонением (тонкие кривые) и модельные профили CIRA-86 (штриховые кривые). В отдельных случаях нанесены профили, полученные при спутниковом («Аура») (точки) и аэрологическом зондировании (метеостанции Новосибирска и Колпашева, короткие кривые в нижней части рисунков). Пространственное разрешение составляло около 200 м. Расчет температурных профилей выполнялся по сигналам, накопленным за 2 час. Измерения проводились в ночное время суток. Из рис. 1 видно достаточно хорошее совпадение температурных профилей, полученных лидаром, со спутника Аура и радиозондами. По их отклонениям в положительную сторону от среднестатистического модельного январского профиля CIRA-86 профиля можно судить о проявлении стратосферного потепления в первых двух декадах месяца. Из-за небольшой величины положительного отклонения данное потепление относится к минорному типу, при котором не происходит перестройки циркуляции воздушных масс. Видно, что в первой декаде января очаг теплого воздуха простирается от 20 до 55км. Максимальное отклонение составляет 30К, высота стратопавзы сохраняется на стандартном уровне. Резкое изменение происходит 14 января, когда, согласно лидарным и спутниковым данным высота стратопавзы опускается до 32-35 км, а отклонение достигает значений 42-45 К. 15 января по лидарным измерениям высота стратопавзы «размывается» (она простирается от 30 до

37 км), а по спутниковым наблюдениям опускается на 31 км. В последующие даты мы видим некоторую трансформацию температурных профилей в нижней части графиков вплоть до отрицательного отклонения в конце месяца и сближение с моделью в средней части. На высотах над стратопазой практически всегда наблюдается отрицательное отклонение от модельного профиля.

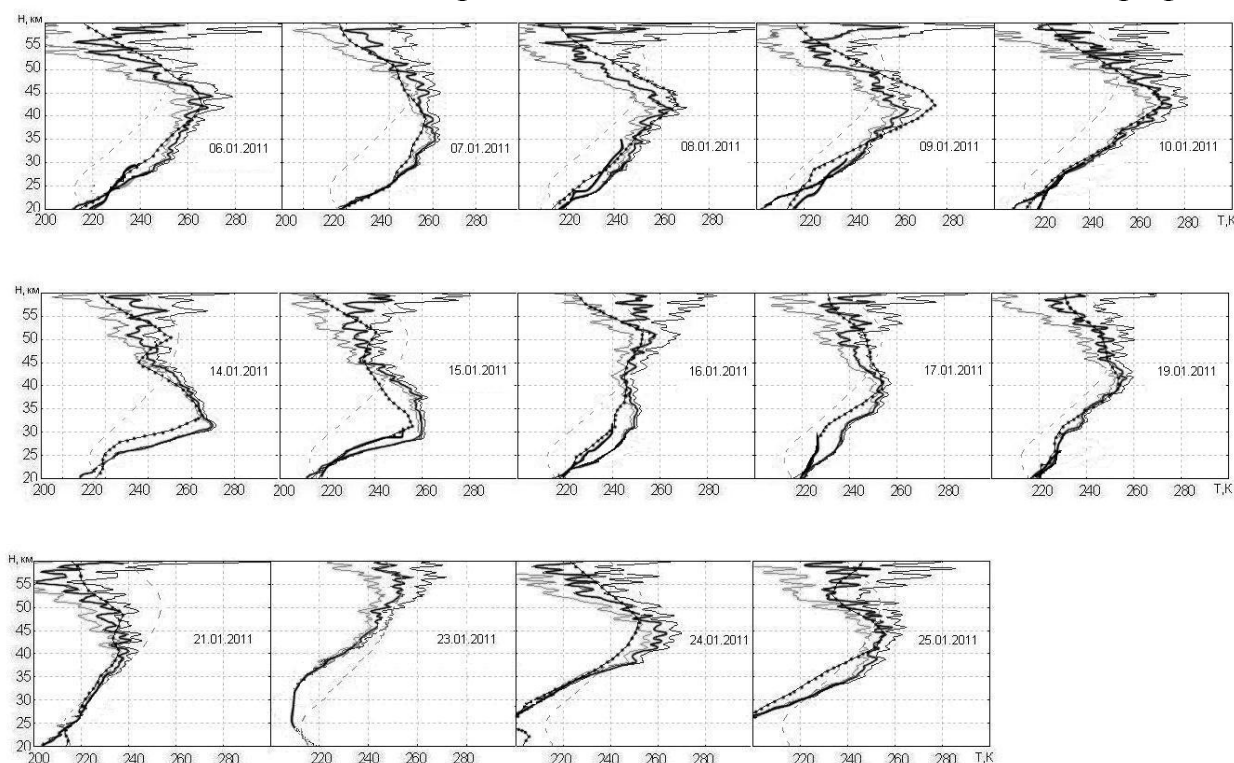


Рис. 1. Вертикальное распределение температуры в январе 2011 г.

Зимнее стратосферное потепление 2011/12 гг.

Наиболее интересные события начали развиваться в конце декабря 2011 г. (рис. 2).

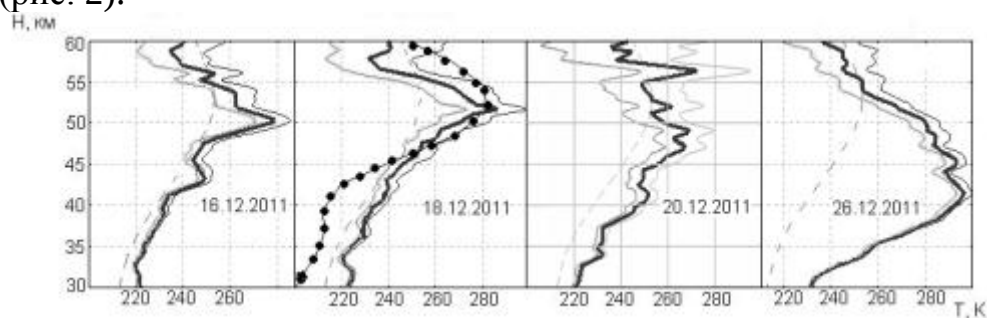


Рис. 2. Начало СП в конце декабря 2011 г.

Последние связаны с возникновением стратосферного потепления. Оно началось 26 декабря резким положительным всплеском в протяженной области высот от 30 до 55 км с максимумом до 60K на высотах 37-45 км. Потепление продолжало оставаться в январе, постепенно убывая к концу 2-ой декады. Наблюдалась достаточно сильная динамика в поведении ВРТ, связанная с изменением высоты стратопазы с ее опусканием до 30 км, ширины и интенсивности положительного отклонения. В третьей декаде января происходит разрушение СП. В наблюдениях просматривается идентичность по-

ведения вертикальных профилей температуры, полученных лидаром и спутником «Аура». В отдельных случаях (графики за 22 и 25 января) отмечается хорошее совпадение лидарных и аэрологических измерений. Согласно данным (<http://www.geo.fu-berlin.de/en/met/ag/strat/index.html>), СП 2011/12 гг., наблюдаемое над Томском, относилось к минорному типу и не сопровождалось перестройкой циркуляции стратосферы.

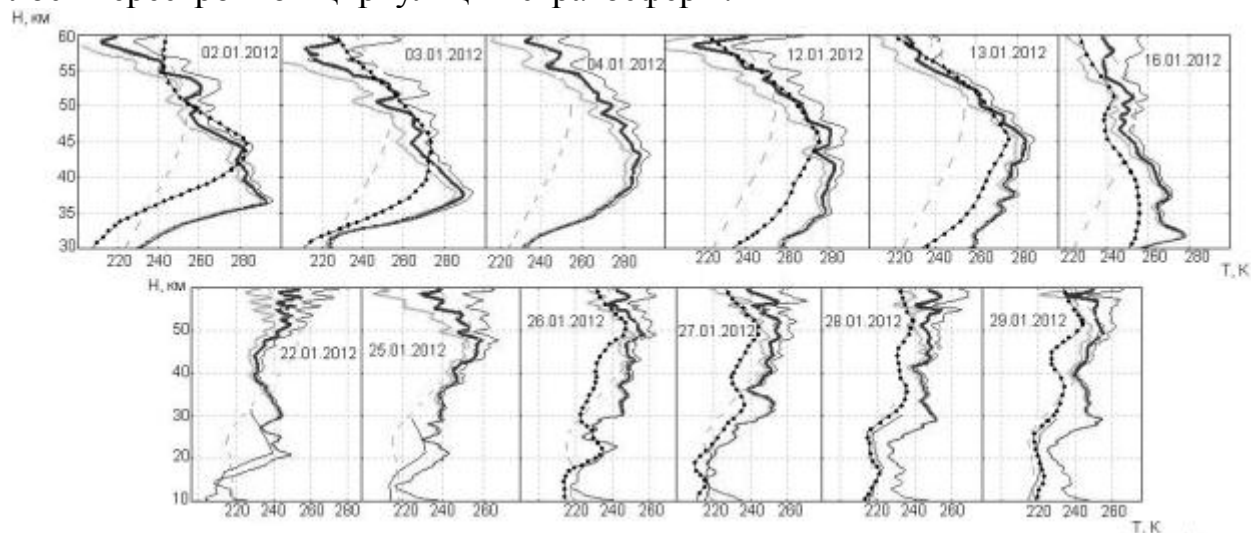


Рис. 3. Проявление и разрушение СП в январе 2012 г.

Зимнее стратосферное потепление 2012/13 гг.

Результаты лидарных наблюдений СП января 2013 г. приведены на рис. 4. Здесь же для сравнения показаны среднемесячный профиль модели CIRA-86 и профили по данным синхронных наблюдений со спутника «Аура».

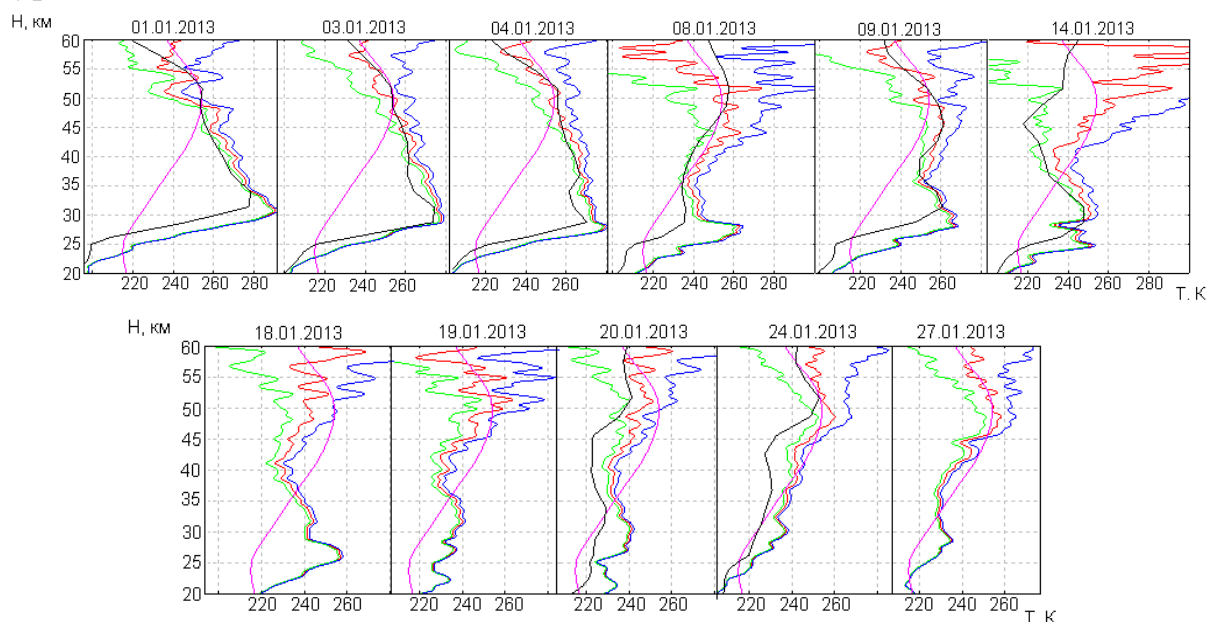


Рис. 4. Лидарные наблюдения стратосферного потепления в январе 2013 г. Кривые: красный цвет – лидарный профиль температуры, синий и зеленый – его стандартное отклонение, малиновый – модель CIRA-86, черный – измерения со спутника «Аура»

Из рис. 1 видно, что стратосферное потепление было замечено лидаром вечером 1 января 2013 г. по местному времени. Об этом говорят как лидарные, так и спутниковые наблюдения, которые находятся в хорошем согласии.

Появился очаг «теплого» слоя воздуха с максимальным отклонением около 70К на высоте 30 км. Поскольку лидарные измерения не всепогодны и невозможны при облачной атмосфере (наблюдения с 26 по 31 декабря не проводились), то отслеживания предшествующего периода до момента обнаружения лидаром появления СП измерениями спутника «Аура» показало, что начало потепления пришлось на 25 декабря и проявилось в верхней стратосфере на высоте 55 км. Возвратимся опять к лидарным наблюдениям рис. 4. Из него отчетливо видно, что максимальное развитие СП приходится на 1 января 2013 г., которое продолжается с некоторым спадом его мощности 3 и 4 января. В последующий период лидарных наблюдений 8-18 января происходит фаза разрушения СП с выраженной динамикой, и остатки СП окончательно исчезают в последней декаде января.

По результатам анализа разрезов скорости зонального ветра (<http://www.geo.fuberlin.de/en/met/ag/strat/produkte/winterdiagnostics/index.html>) было выяснено, что СП зимы 2012/13 гг. относилось к мажорному типу, при котором произошло изменение циркуляции воздушных масс в верхней стратосфере над Томском с западного направления на восточное (см. рис. 5).

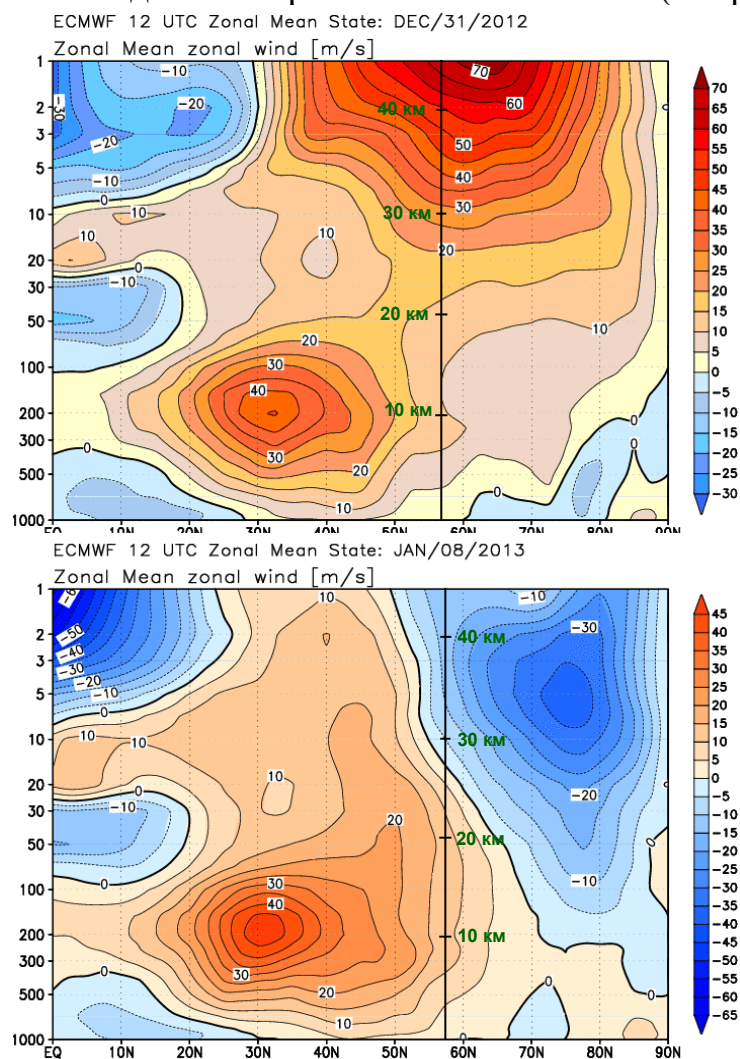


Рис. 5. Последствия проявления СП зимы 2012/13 гг. Произошло мажорное СП, приведшее к перестройки циркуляции верхней стратосферы с западного переноса (красный цвет) на восточный (синий цвет). Высотные разрезы скорости зонального ветра до СП и после представлены на верхнем и нижнем рисунках. Вертикальная линия – широта Томска

Работа выполнена при финансовой поддержке интеграционного проекта СО РАН 106, гранта РФФИ №13-05-01036а, проекта РНФ №14-27-00022 и гранта президента РФ НШ-4714.2014.5.

Список литературы

1. Куркин В.И., Черниговская М.А., Маричев В.Н., Николашкин С.В., Бычков В.В. Особенности проявления зимних внезапных стратосферных потеплений в период 2008-2010 гг. над регионами Сибири и Дальнего Востока России по данным лидарных и спутниковым измерений температуры // Солнечно-земная физика. 2011. Вып. 17. С.166-173.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИЗМЕРЕНИЙ ТЕМПЕРАТУРЫ В СРЕДНЕЙ АТМОСФЕРЕ ЛИДАРОМ КОСМИЧЕСКОГО БАЗИРОВАНИЯ

Маричев В.Н.

главный научный сотрудник,
Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН, Национальный
исследовательский Томский государственный университет, д.ф.-м.н.,
Россия, г. Томск

Бочковский Д.А.

младший научный сотрудник,
Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН, Национальный
исследовательский Томский государственный университет,
Россия, г. Томск

В работе проведено исследование лидарных измерений температуры из космоса методом упругого молекулярного рассеяния света. Произведен расчет погрешностей лидарных измерений температуры. В качестве передатчика лидара был взят твердотельный Nd: YAG – лазер с излучением на 3 и 4 гармониках с длинами волн 353 и 266 нм. Результаты анализа показали большую эффективность зондирования в УФ-диапазоне на длине волны 353 нм.

Ключевые слова: космос, температура, лидар.

Температура, наряду с плотностью, давлением, влажностью и скоростью ветра, является одной из главных физических величин, характеризующих состояние атмосферы. Знание температурных полей необходимы для изучения динамических процессов, происходящих в атмосфере, отслеживания ее термического режима, включая радиационный баланс, выявления климатических изменений. Для исследования крупномасштабных пространственно-временных характеристик температурных полей важно охватить наблюдениями весь земной шар. В настоящее время это делается с помощью глобальной наземной сетью аэрологических метеостанций (<http://weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html>). Недостаток получаемых на

этой сети данных заключается неравномерной сеткой размещения станций на планете и ограниченность высоты подъема радиозондов высотой 20-30км. Поэтому из наблюдений выпадают значительные территории, большая часть стратосферного слоя и вся мезосфера до высот 90 км. Указанный недостаток снимается зондированием атмосферы из космоса, когда установленные на космических аппаратах (КА) специальные приборы обеспечивают глобальный охват наблюдений. Например, со спутника «Аура» с помощью микроволнового лимбового зонда с 2004 года проводятся регулярные измерения вертикальных профилей температуры в верхней тропосфере и средней стратосфере до высот 100км от уровня Земли [6]. В качестве альтернативного варианта и сравнения, интересно рассмотреть потенциальные возможности измерений вертикального распределения температуры лидаром, установленным на борту космического аппарата, в данном случае на борту международной космической станции.

Исследование принципиальных возможностей измерений температурных полей в стратосфере из космоса.

Ранее нами в работах [3, 4] при моделировании лидарных измерений плотности атмосферы из космоса было показано, что использование в лидарах лазеров ультрафиолетового диапазона длин волн более эффективно по сравнению с лазерами видимого диапазона. УФ-диапазон интересен тем, что в нем происходит более сильное взаимодействие излучения с молекулярной атмосферой как рассеивающей средой пропорционально четвертой степени отношения длин видимой и ультрафиолетовой длин волн. Для выбранных длин волн – это третья и четвертая гармоника Nd:YAG –лазера 355 и 266нм усиление взаимодействия, в данном случае рассеяния, будет в 5.04 и 16 раз больше по сравнению с 532нм. Следовательно, во столько же раз будут больше лидарные сигналы (сигналы обратнорассеянного света). Но вместе с тем нужно учитывать, что и молекулярное ослабление лидарных сигналов УФ-диапазоне за счет молекулярного рассеяния будет больше, а для излучения на длине волны 266нм будет сказываться также поглощение озоном.

Оценка погрешности измерений температуры: лидарный сигнал и шумовые компоненты.

Нами в [1] было получено выражение для температуры в виде:

$$T(H) = \frac{P^2(H)}{N(H)H^2} \left[\frac{N(H_m)H_m^2 T(H_m)}{P^2(H_m)} + \frac{1}{R^*} \int_{H_m}^H \frac{N(h)h^2 g(h)dh}{P^2(h)} \right] \quad (1)$$

где R^* – удельная газовая составляющая, g – ускорение свободного падения, $N(H)$ – лидарный сигнал, $P(H)$ – прозрачность молекулярной атмосферы от уровня расположения лидара до высоты H , H_m – максимальная высота, с которой регистрируются достаточно надежные для обработки сигналы (так называемая высота калибровки, на которой задаются граничные значения температуры $T(H_m)$).

Уравнение лазерного зондирования, которое в приближении однократного упругого рассеяния света и при приеме излучения в режиме счета фотонов имеет следующий вид:

$$N(H, \Delta H) = \eta \frac{E_0}{h\nu} T_{\text{апп}} F(H) \frac{A \Delta H}{H^2} P_m^2(H) P_a^2(H) [\beta_{\text{мл}}(H) + \beta_{\text{ап}}(H)] \quad (2)$$

где $N(H, \Delta H)$ – число преобразованных в одноэлектронные импульсы фотонов, принимаемых с высоты H в интервале ΔH , E_0 – энергия излучаемого лазерного импульса, $h\nu$ – энергия одного фотона на длине волны лазера, η – квантовая эффективность фотоприемника, $T_{\text{апп}}$ – пропускание приемопередающего оптического тракта лидара, A – площадь приемной апертуры лидара, $P_m^2(H)$, $P_a^2(H)$ – пропускание излучения слоем атмосферы до зондирующего объема на расстоянии H и назад за счет молекулярного рассеяния и поглощения и за счет аэрозольного рассеяния, $\beta_{\text{мл}}(H)$, $\beta_{\text{ап}}(H)$ – коэффициенты обратного молекулярного и аэрозольного рассеяния лазерного излучения. При зондировании из космоса под высотой H следует иметь ввиду разницу между высотой орбиты космического аппарата и высотой над уровнем Земли $H_{\text{ор}} - H$.

На выходе с фотоприемника формируется сигнал, который кроме лидарного сигнала содержит шумовые компоненты, N_{Φ} и N_T , возникающие за счет фоновых засветок и собственных темновых шумов:

$$N_{\Sigma}(H, \Delta H) = N_{\text{Л}}(H, \Delta H) + N_{\Phi} + N_T \quad (3)$$

$$\text{Здесь} \quad N_{\Phi} = T_{\text{апп, пр}} \frac{BS_{\text{пл}}\Omega_i}{h\nu} \cdot \frac{2\Delta H}{c} \cdot \Delta\lambda_i P(H_{\text{ор}} - H) \quad (4)$$

где $T_{\text{апп, пр}}$ – пропускание приемной системы, $P(H_{\text{ор}} - H)$ – прозрачность слоя атмосферы $H_{\text{ор}} - H$, $\Delta\lambda_i$ – полоса пропускания светофильтра, B – яркость земной поверхности в направлении на лидар, $S_{\text{пл}}$ – площадь пятна на поверхности, выделяемой полем зрения антенны лидара, Ω_i – телесный угол поля зрения от поверхности Земли на приемную антенну лидара.

Полная ошибка измерения лидарного сигнала будет определяться суммарным вкладом собственных дробовых шумов, шумов фона и темнового тока статистикой Пуассона согласно формуле

$$\frac{\delta N(H)}{N(H)} = \frac{(N(H) + N_{\Phi} + N_T)^{1/2}}{N(H)} \quad (5)$$

Процедура оценки точности измерения температурных профилей проводилась следующим образом. Вначале рассчитывался профиль температуры по формуле (1) по модельному лидарному сигналу при нулевых значениях шумовых компонент. Данный профиль принимался как контрольный (реперный). Затем к лидарному сигналу последовательно добавлялись его собственный шум $N^{1/2}$, темновой шум и шум от фона со знаками плюс-минус как $\pm (N^{1/2} + N_{\Phi} + N_T)$.

Зондирование на длинах волн 355 и 266нм.

Расчеты лидарных сигналов проводились для двух апертур с диаметрами 0.3 и 0.6м в интервале высот 20 -100км при следующих входных параметрах для 355нм: квантовая эффективность фотоприемника $\eta=0.2$, энергия лазерного импульса $E_0=0.4$ Дж, энергия фотона на длине волны 353нм $h\nu=5.63 \cdot 10^{-22}$ Дж, пропускание приемопередающего тракта 0.2, пространственное разрешение $\Delta H=1$ км, частота посылки импульсов $f = 20 \text{ Гц}$, время

накопления сигнала $\Delta t = 60$ с. Лидар установлен на борту КА с радиусом высоты орбиты вращения 414 км. Расчет лидарных сигналов (рассеяние, ослабление) проводился по модели атмосферы [2].

Значения фонового сигнала рассчитывалось для пропускания приемной системы $T_{\text{апп,пр}} = 0.3$ при трех значениях ширин интерференционных фильтров и двух полей зрения приемного телескопа: $\Delta\lambda_1 = 10$ нм, $\Delta\lambda_2 = 1$ нм, $\Delta\lambda_3 = 0.5$ нм, $\gamma_1 = 1$ мрад, $\gamma_2 = 0.1$ мрад

При оценке фоновых засветок, согласно работе [5], освещенность поверхности в дневное время задавалась величиной $E = 0.5 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{нм}^{-1}$. Для альбедо вводились значения 0.9, 0.5, 0.1, 0.01 и 0.001, имитирующие измерения в дневное, сумеречное и вечернее время суток. Для ночных условий (при луне), согласно работе [7], лунная освещенность определялась значением 0,0002–0,0003% от солнечной (соответствующие имитирующие значения альбедо 3×10^{-6} , 1.5×10^{-6} , 1×10^{-6}). При расчете темновой компоненты шума скорость поступления темновых фотоимпульсов выбиралась как типичное для фотоприемников с $f_T = 50 \text{ нмп} \cdot \text{с}^{-1}$.

Результаты расчетов.

Из-за условий ограниченности материалов статьи приводим отдельные результаты расчетов. Так на рис. 1 представлены точностные характеристики измерений температуры космическим лидаром на длине волны 353 нм. На всех графиках центральная кривая представляет профиль температуры, рассчитанный по лидарному сигналу в отсутствии шумов, а остальные сплошные кривые – среднеквадратичное отклонение при расчете температуры из лидарных сигналов с учетом влияния фоновых засветок от максимальных значений до минимальных (дневные, сумеречные, вечерние и ночные условия). Штрихпунктирными кривыми обозначен 10%-ый коридор отклонений. Из рис. 1 видно, что измерения температуры в дневное и сумеречное время при поле зрения 1 мрад невыполнимы во всем диапазоне высот 20–60 км для лидаров как с зеркалом диаметром 0.6, так и с зеркалом с диаметром 1 м. В этом диапазоне высот измерения возможны только в ночное время, а также при узких полосах светофильтров 1 и 0.5 нм в вечернее время.

При зондировании на длине волны 266 нм. исходные данные были аналогичны лидару с лазером, работающим на длине волны 355 нм. Исключение составляли энергия импульса излучения и энергия кванта, которые задавались величинами $E_0 = 0.2$ Дж и 7.4×10^{-22} Дж, и нулевая освещенность.

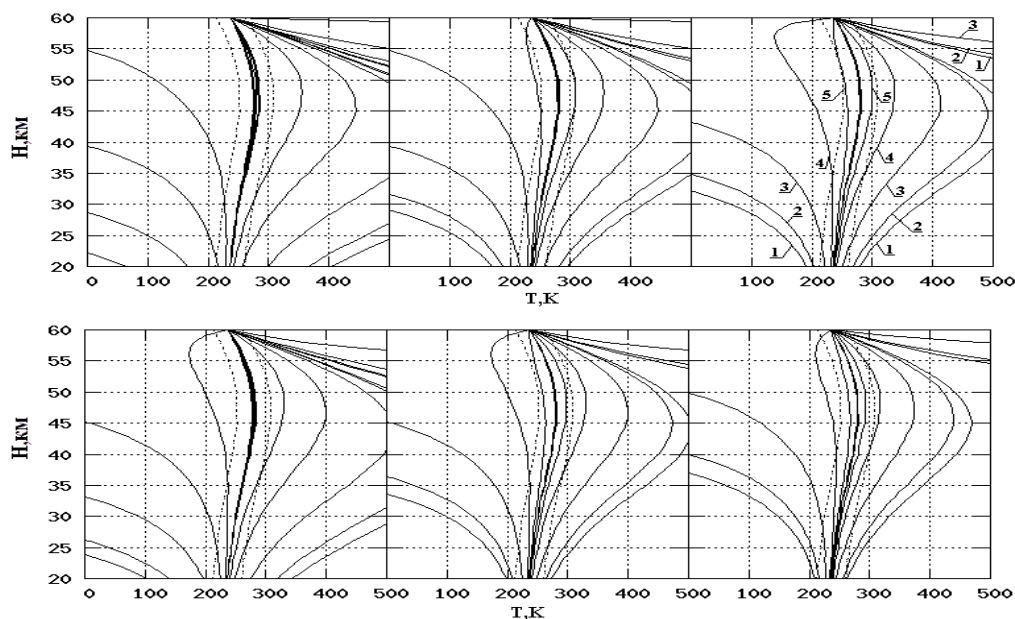


Рис. Отклонения рассчитанных по лидарным сигналам профилей температуры от контрольного, возникающие за счет фоновых шумов. Параметры расчета: радиусы приемных зеркал $R_1=30\text{см}$, $R_2=50\text{см}$, $H_m=60\text{км}$, $\gamma_1=1\text{мрад}$, $\Delta\lambda_1=10\text{нм}$, $\Delta\lambda_2=1\text{нм}$, $\Delta\lambda_3=0.5\text{нм}$, $A_3 = 0.9, 0.5, 0.1, 0.01$ и 0.001 (кривые 1-5). Для $A_3=3 \times 10^{-6}$, 1.5×10^{-6} , 1×10^{-6} (ночь) все кривые сливаются с контрольной

На рис. 2 приведены профили температуры, рассчитанные для лидарных сигналов при нулевых шумах без учета поглощения озоном (кривая 1) и с его учетом (кривая 2). В данном случае из-за малой среднеквадратичной ошибки, вызванной собственными и темновыми шумами, кривые 1 и 2 для зеркал с диаметром 0.6 и 1.0м сливаются. Из рис.2 видно, что начиная с высоты 65км кривые 1 и 2 резко расходятся. Это означает, систематическая ошибка, возникающая из-за поглощения излучения озоном, в принципе не позволяет использовать казалось бы перспективный УФ-диапазон в области 266нм для измерения температуры. Хотя при отсутствии озона достигалась бы очень хорошая точность измерений, не превышающую погрешность нескольких К во всем диапазоне высот 20-70км.

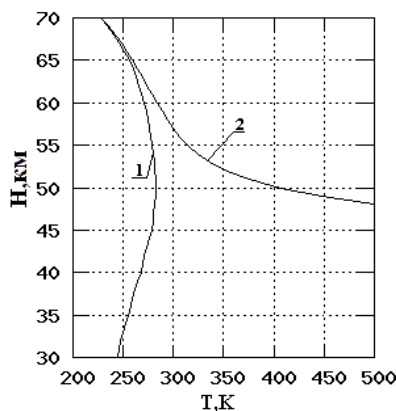


Рис. 2. Профили температуры, рассчитанные по лидарным сигналам на длине волны 266нм, без учета (кривая 1) и с учетом (кривая 2) поглощения озоном

Заключение

Из сравнения расчетных результатов моделирования лидарных измерений температуры из космоса выпускаемыми лазерными источниками УФ-диапазона 355нм и 266нм к применению подходит только лазер, работающий на длине волны 355нм. Использование в лидаре лазера с длиной волны 266нм невозможно из-за влияния поглощения излучения озоном. Учесть его нельзя, поскольку озон — это газовая компонента с реальной пространственно-временной изменчивостью. Последняя при расчете температуры по лидарным сигналам приводит к ее ложным отклонениям от реальных значений.

Космический лидар на основе передатчика на длине волны 355нм с достаточно доступными параметрами (см. выше) позволяет:

- проводить надежные измерения температуры в интервале высот 20-70км над затемненной поверхностью земного шара;
- при уменьшении поля зрения приемной системы до 0.1мрад и достаточно узких полос пропускания светофильтров порядка 1нм реализовывать измерения, начиная с сумеречного времени суток в интервале высот 20-70км и любое время суток от 20 до 35-40км.

Работа выполнена при финансовой поддержке интеграционного проекта СО РАН 106, гранта РФФИ №13-05-01036а, проекта РНФ №14-27-00022 и гранта президента РФ НШ-4714.2014.5.

Список литературы

1. Зуев В.В., Маричев В.Н., Бондаренко С.Л. Лидарные измерения температуры по релеевскому рассеянию света в нижней стратосфере за период май-декабрь 1995 г. //Оптика атмосферы и океана. 1996. Т.9.№10, С.1386-1393.
2. Ипполитов И.И., Комаров В.С., Мицель А.А. Оптикометеорологическая модель атмосферы для моделирования лидарных измерений и расчета распространения радиации //Сборник «Спектрометрические методы зондирования атмосферы». Н-ск. Из-во «Наука». 1985. С.4-44.
3. Маричев В.Н., Бочковский Д.А. Лидарные измерения плотности воздуха в средней атмосфере. Часть 1: моделирование потенциальных возможностей при зондировании в видимой области спектра. //Оптика атмосферы и океана. 2013. Т26. №7. С.553-563.
4. Маричев В.Н., Бочковский Д.А. Лидарные измерения плотности воздуха в средней атмосфере. Часть 2: моделирование потенциальных возможностей при зондировании в УФ-области спектра //Оптика атмосферы и океана. 2013. Т26. №8. С.701-704.
5. Jeff Dozier. A Clear-Sky Spectral Solar Radiation Model for Snow-Covered Mountainous Terrain // Water resources research. 1980. V.16. NO.4. P.709-718.
6. Mark R. Schoeberl, Anne R. Douglass, Ernest Hilsenrath, Pawan K. Bhartia, Reinhard Beer, Joe William Waters, Michael R. Gunson, Lucien Froidevaux, John C. Gille, John J. Barnett, Pieternel F. Levelt, and Phil DeCola. Overview of the EOS Aura Mission.// IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing. 2006. No.5.P.1066-1074.
7. <http://about-space.ru/rasseyanscet?start=41>

ОРБИТАЛЬНЫЙ ЛИДАР ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПРОФИЛЕЙ ПЛОТНОСТИ СТРАТОСФЕРЫ И МЕЗОСФЕРЫ НА ТРАССАХ СПУСКАЕМЫХ АППАРАТОВ

Маричев В.Н.

главный научный сотрудник,
Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН, д.ф.-м.н.,
Россия, г. Томск

Матвиенко Г.Г.

директор Института оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН, д.ф.-м.н.,
Россия, г. Томск

Тихомиров А.А.

зав. лабораторией Института мониторинга климатических и экологиче-
ских систем СО РАН, д.т.н.,
Россия, г. Томск

Сорокин И.В.

заместитель руководителя научно-технического центра
ОАО РКК «Энергия» им. С.П. Королева, д.т.н.,
Россия, г. Королев

Рассмотрены возможности создания лидара для установки на орбитальной плат-
форме с целью измерения профилей плотности атмосферы в диапазоне высот 20÷100 км
от поверхности Земли.

Ключевые слова: орбитальный лидар, профили плотности атмосферы.

Для оценки возмущающих факторов атмосферы, которые влияют на определение границ районов падения отделяющихся частей ракет-носителей и спускаемых аппаратов используют оперативные данные радиозондового и ракетного зондирования атмосферы в районах их падения. Однако эти данные могут быть получены для ограниченного диапазона высот. Для уточнения характеристик атмосферных возмущений выше области классического зондирования используют методы прогнозирования вертикальных профилей термодинамических параметров атмосферы, а также зональную и меридиональную составляющие скорости ветра при проведении баллистических расчетов [1].

Подобные задачи по оценке влияния вариаций плотности стратосферы на траекторию движения спускаемой с орбиты капсулы космического аппарата (КА) возникают при баллистических расчетах, проводимых для определения района его точного приземления. Чтобы погасить скорость спускаемых КА, возвращающихся на Землю, и осуществить баллистический или управляемый спуск и мягкую посадку, необходимо иметь данные о характере колебаний плотности атмосферы. Даже небольшие отклонения ее значений на высотах, соответствующих так называемому коридору входа, приводят к значительному изменению расчетных траекторий, а также к росту перегрузок, значительным тепловым нагрузкам и, даже механическим повреждениям

капсулы спускаемого КА. Одним из вариантов решения задачи по оперативному измерению плотности атмосферы в диапазоне высот 20÷100 км может быть применение методов лазерного зондирования атмосферы с борта космической платформы, например, орбитальной станции.

Первые эксперименты по зондированию атмосферы с борта пилотируемых КА были выполнены в конце прошлого века с помощью лидаров LITE (Space Shuttle Discovery), БАЛКАН и ALISSA (орбитальная станция «Мир») [2]. В середине нулевых годов XXI века на орбиту был выведен космический лидар CALIOP [5].

Авторами рассматривается возможность создания космического лидара, предполагаемого для установки на орбитальной станции (ОС), летающей на орбитах, подобных ОС «Мир» или ныне существующей Международной Космической Станции. С этой целью были проведены предварительные оценки возможности лидарных измерений плотности воздуха в средней атмосфере [3, 4]. Лидар (его блок-схема приведена на рис. 1) предназначен для исследования атмосферы в диапазоне высот 20...100 км над поверхностью Земли, предпочтительно на теневой стороне. Высота орбиты ОС ~400 км, угол наклона к плоскости экватора – 51,7°.

Лидар размещается внутри герметичного отсека ОС, его оптико-механический блок (ОМБ) устанавливается на иллюминатор модуля ОС, имеющего световой диаметр 400 мм. Предполагаемая масса лидара не более 200 кг, габаритные размеры ОМБ – Ø480×1200 мм, потребляемая мощность не более 2,5 кВт. Лидар выводится на орбиту в собранном виде и затем устанавливается на иллюминатор экипажем ОС.

В состав ОМБ входят приемный объектив на основе телескопа Кассегрена (Ø400 мм) и коаксиально совмещенный с ним коллиматор лазерного излучения. Лазер с диодной накачкой излучает на двух длинах волн (355 и 266 нм с энергией 400 и 200 мДж, соответственно). Частота повторения лазерных импульсов 10 или 20 Гц. В состав лазерной головки входит также блок контроля лазерного излучения. Блок регистрации включает фотоэлектронный умножитель (ФЭУ) с блоком питания и счетчик фотонов. В зависимости от выбранной длительности строба в счетчике фотонов происходит накопление фотоэлектронов, поступающих с заданной дальности зондирования. Максимальное число стробов пространственной протяженностью по 1 км – 80 (по высоте от 20 до 100 км). Число одноэлектронных импульсов в стробе – до 200.

Предусматривается автономная работа лидара без участия космонавтов. С учетом вариаций по длинам излучаемых волн, частоты повторения лазерных импульсов, длительности сеанса зондирования предполагается до 8 комбинированных режимов работы лидара. Команды управления (КУ) работой лидара, а также время начала сеанса зондирования передаются с Земли через бортовую ЭВМ ОС на спецпроцессор лидара.

Спецпроцессор управляет работой всех составных частей лидара (включением и самотестированием), производит первичную обработку лидарной информации и передает эту информацию в бортовую ЭВМ ОС для последующей передачи по радиотелеметрическому каналу связи на Землю.

Лидарная информация включает массивы научной информации (НИ) – число фотоэлектронов, накопленных в строках, и сигналы телеметрического контроля (ТМК), которые свидетельствуют о работоспособности составных частей и лидара в целом. Каждому накопленному массиву данных от одного зондирующего лазерного импульса присваиваются паспортные данные, включающие номер сеанса КЭ, номер режима работы лидара, номер зондирующего импульса в сеансе зондирования, а также время начала зондирования от системы единого времени ОС.

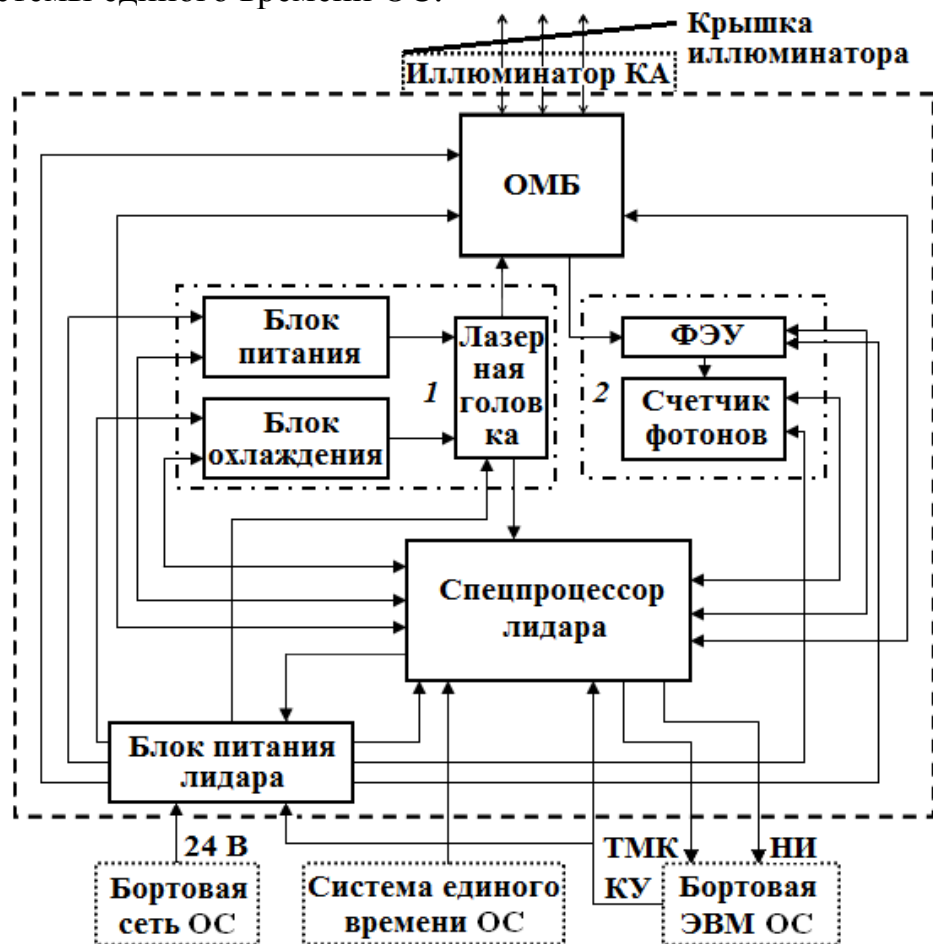


Рис. Структурная схема лидара: 1 – лазерный блок; 2 – фотоприемный блок

Планируемая длительность одного сеанса лазерного зондирования может составлять 12 или 60 с, что соответствует длине исследуемой подспутниковой трассы ~90 или 460 км. Пространственное разрешение вдоль подспутниковой трассы зависит от частоты следования лазерных импульсов, вертикальное разрешение равно длительности приёмного строка – 1 км. Обработка лидарной информации по заранее разработанным алгоритмам для построения трехмерной модели детерминированной и случайной составляющих плотности атмосферы проводится на Земле.

Предполагается, что на первоначальном этапе космических экспериментов будет проведена отработка алгоритмов обработки результатов лазерного зондирования по определению профилей плотности атмосферы, определены инструментальные и методические погрешности лидарных измерений. С этой целью предполагается проведение совместных лидарных измерений

профилей плотности атмосферы: орбитальных и наземных подспутниковых, осуществляемых лидарными станциями высотного зондирования, которые располагаются в разных географических зонах, над которыми проходит траектория полета ОС.

После выполнения этапа предварительных летных испытаний лидар будет использоваться для измерения вариации плотности профилей атмосферы относительно стандартной атмосферы вблизи траекторий движения спускаемых с орбиты КА. Полученные результаты будут применены Центром управления полетов для уточнения баллистических расчетов траектории движения спускаемого КА.

Список литературы

1. Арсеньев В.Н., Булекбаев Д.А. Метод уточнения модельных значений параметров атмосферы для прогнозирования районов падения отделяемых частей ракет-носителей // Изв. вузов. Приборостроение. 2014. Т. 57. № 1. С. 5-10.
2. Балин Ю.С., Тихомиров А.А. История создания и работы в составе орбитальной станции "Мир" первого российского космического лидара БАЛКАН // Оптика атмосферы и океана. 2011. Т. 24. № 12. С. 1078-1087.
3. Маричев В.Н., Бочковский Д.А. Лидарные измерения плотности воздуха в средней атмосфере. Часть 1. Моделирование потенциальных возможностей в видимой области спектра // Оптика атмосферы и океана. 2013. Т. 26. № 7. С. 553-563.
4. Маричев В.Н., Бочковский Д.А. Лидарные измерения плотности воздуха в средней атмосфере. Часть 2. Моделирование потенциальных возможностей зондирования в УФ-области спектра // Оптика атмосферы и океана. 2011. Т. 26. № 8. С. 701-704.
5. Winker D.M., Pelon J., McCormick M.P. The CALIPSO mission: Spaceborne lidar for observation of aerosol and clouds // Proc. SPIE. 2003. V. 4893. P 1-11.

ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ЛИДАРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ПЛОТНОСТИ МЕЗОСФЕРЫ И СТРАТОСФЕРЫ С БОРТА МКС

Маричев В.Н.

главный научный сотрудник,
Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН, Национальный
исследовательский Томский государственный университет, д.ф.-м.н.,
Россия, г. Томск

Бочковский Д.А.

младший научный сотрудник,
Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН, Национальный
исследовательский Томский государственный университет,
Россия, г. Томск

В работе выполнен анализ оценки погрешностей лидарных измерений плотности средней атмосферы. Рассмотрен лидар с длинами волн 355 и 266нм, размещенный на борту модуля РС МКС с диаметром иллюминатора 100см и задачей измерений плотности атмосферы в диапазоне высот 40-100км от поверхности Земли. Показано, что для длины волны 355 нм измерения с погрешностью менее 10% можно производить в интервале вы-

сот 30-88 км в любое время суток. На длине волны 266 нм измерения плотности атмосферы реализуемы в интервале высот 100-40 км с погрешностью менее 10% на границах и до 2% в центральной части интервала в любое время суток.

Ключевые слова: плотность воздуха, средняя атмосфера, лидар.

Плотность воздуха, наравне с температурой, давлением и влажностью, является одной из основной метеорологических характеристик атмосферы. В атмосфере она испытывает экспоненциальное убывание с высотой. На всех высотных уровнях средней атмосферы (20-80км) наблюдается выраженный сезонный ход среднемесячных значений плотности с максимальными значениями летом и минимальными зимой для северного полушария. Для южного полушария такой ход противоположный. Амплитуда годового колебания увеличивается с широтой и нарастает с высотой. В вышеизложенном материале мы кратко привели некие средние значения изменения плотности воздуха средней атмосферы с широтой, высотой и месяцами года согласно модельному представлению CIRA-86. В реальности плотность воздуха атмосферы за счет воздействия быстроедействующих и мелкомасштабных процессов подвержена значительным пространственно-временным колебаниям (включая суточные), и ее истинные значения будут существенно отличаться от модельных.

На первом этапе моделирования нами [1] были даны предварительные оценки потенциальных возможностей зондирования средней атмосферы с борта МКС лидами УФ-диапазона со следующими основными параметрами: передатчики на лазерах с длинами волн 355 и 266 нм с энергией импульса излучения 400 и 200 мДж на частоте 20 Гц, приемные телескопы с диаметром главных зеркал 0.6 и 1.0 м, время накопления сигнала – 60с (соответствующее горизонтальное разрешение – 500 км), вертикальное разрешение – 1 км. Проведенные оценки показали следующее:

1. Использование длины волны 266 нм позволяет охватить диапазон высот измерений плотности 60 – 100 км с максимальным уровнем погрешности на границах 10% и ниже 2% в диапазоне 70-90 км. в любое время суток.

2. Использование длины волны 355 нм дает возможность ночных измерений с погрешностью 10% с высот 50 км, которая будет уменьшаться до 2% и менее ниже 30 км.

3. Применение лида с передатчиками, работающих одновременно на длинах волн 266 и 355 нм и с одним приемным телескопом, решает проблему измерений плотности средней атмосферы на теневой стороне Земли в диапазоне высот от верхней мезосферы до 10-20 км (ограничения на нижние высоты будут зависеть от присутствия аэрозоля) с уменьшающейся по высоте погрешностью. При этом сохраняются возможности для проведения измерений в дневное время суток в интервале высот 60-100 км.

Затем был проведен второй этап моделирования, конкретизированный для условия размещения лида на борту модуля РС МКС с диаметром иллюминатора 100 см и задачей измерений плотности атмосферы в диапазоне

высот 40-100км от поверхности Земли. Для повышения горизонтального разрешения до 100км был рассмотрен вариант с сокращением времени накопления сигнала до 12с. Кроме того, было учтено влияние систематической ошибки на точность измерения плотности атмосферы на длине волны 266нм, возникающей из-за поглощения излучения озоном.

Формулы для расчета плотности и стандартного отклонения.

При условии зондирования атмосферы, начиная с высот 20 и более км, плотность атмосферы ρ связана с молекулярным коэффициентом обратного рассеяния и лидарным сигналом определенными константами:

$$\rho(H) = \text{const}_1 \cdot \beta_{\pi M}(H) = \text{const}_2 \cdot \frac{N_L(H)}{H^2} \quad (1)$$

В данном случае предполагается, что пропускание слоя атмосферы выше 20км равно 1, а все ослабление излучения происходит ниже уровня 20км и величина $T_M^2(H)$, $T_a^2(H)$ является константой и входит в const_2 . Значение const_2 может быть определено при калибровке на определенной высоте, для которой известна величина плотности. Тогда профиль плотности атмосферы можно вычислить по простой формуле:

$$\rho(H) = \frac{N_L(H) \cdot H^2}{N_L(H_k) \cdot H_k^2} \cdot \rho(H_k) \quad (2)$$

где H_k – высота калибровки.

Среднеквадратичная ошибка измерений определится статистикой Пуассона, свойственной для лидарных сигналов, и будет равна:

$$\frac{\delta\rho}{\rho}(H) = \left\{ \frac{N_L(H_k) + N_{\Phi} + N_T}{[N_L(H_k)]^2} + \frac{N_L(H) + N_{\Phi} + N_T}{[N_L(H)]^2} \right\}^{\frac{1}{2}} \quad (3)$$

Зондирование на длине волны 355нм и 266нм.

Расчеты лидарных сигналов проводились для апертуры с диаметром 1.0м в интервале высот 0-100км при следующих входных параметрах: квантовая эффективность фотоприемника $\eta=0.2$, энергия лазерного импульса $E_0=0.4$ Дж, энергия фотона на длине волны 353нм $h\nu=5.60 \times 10^{-22}$ Дж, пропускание приемопередающего тракта 0.2, пространственное разрешение $\Delta H=1$ км, частота посылки импульсов $f = 20$ Гц, время накопления сигнала $\Delta t=12$ с.

Значения фонового сигнала рассчитывалось для пропускания приемной системы $T_{\text{ант,пр}} = 0.3$ при трех значениях ширин интерференционных фильтров и двух полей зрения приемного телескопа: $\Delta\lambda_1=10$ нм, $\Delta\lambda_2=1$ нм, $\gamma_1=1$ мрад, $\gamma_2=0.1$ мрад.

При оценке фоновых засветок, согласно работе [2], освещенность поверхности в дневное время задавалась величиной $E=0.5$ Вт*м⁻²нм⁻¹. Для альбедо вводились значения 0.9, 0.5, 0.1, 0.01 и 0.001, имитирующие измерения в дневное, сумеречное и вечернее время суток. Для ночных условий (при луне), согласно работе [3], лунная освещенность определялась значением 0,0002–0,0003% от солнечной (соответствующие имитирующие значения

альбедо 3×10^{-6} , 1.5×10^{-6} , 1×10^{-6}). При расчете темновой компоненты шума скорость поступления темновых фотоимпульсов выбиралась как типичное для фотоприемников с $f_T = 50 \text{ имп} \cdot \text{с}^{-1}$.

Результаты расчетов

На рис. 1. показаны погрешности измерений при времени накопления сигнала 12 с.

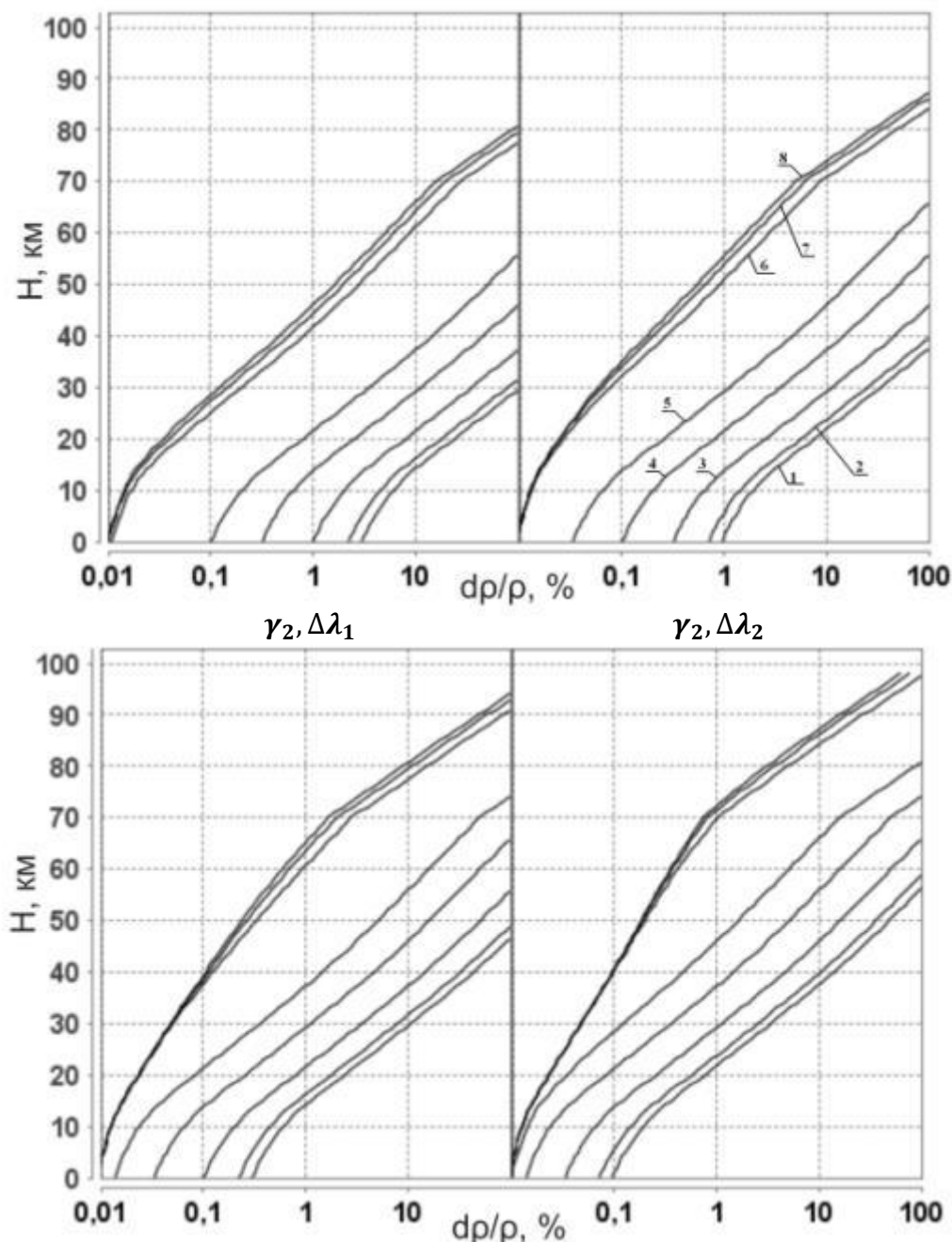


Рис. 1. Стандартное отклонение лидарных измерений плотности атмосферы ρ на длине волны 355 нм. $R = 50 \text{ см}$, $\Delta t = 12 \text{ с}$. Значения фонового сигнала: 1 – 0.9, 2 – 0.5, 3 – 0.1, 4 – 0.01, 5 – 0.001, 6 – 3×10^{-6} , 7 – 1.5×10^{-6} , 8 – 1×10^{-6}

Видно, что при поле зрения 1 мрад в условиях дневного освещения измерения плотности атмосферы с приемлемой точностью (погрешность 10%) можно проводить от 15 ($\Delta\lambda=10\text{нм}$) и 21 ($\Delta\lambda=1\text{нм}$) км. до земной поверхности. Но, это именно тот высотный диапазон, где присутствие аэрозольной компо-

менты методически не позволяет проводить достоверные измерения плотности атмосферы. В сумеречное и вечернее время «потолок» уровня 10% погрешности возрастает от 20 до 47 км в зависимости от ширины светофильтров. В данном случае уже захватывается диапазон высот 20-40 км, где измерения методически верны. Ночью измерения можно проводить с высот 55-74 км.

Точность измерений значительно улучшается при более узком поле зрения в 0.1 мрад.

$$\gamma_1, \Delta\lambda_1$$

$$\gamma_1, \Delta\lambda_2$$

Днем выполнимы измерения с высот 30-46 км, для сумеречных и вечерних условий – с высот 47-67 км, ночью – с высот 78-88 км. Среднеквадратическая ошибка быстро уменьшается с высотой и на уровне 20 км составляет несколько процентов для дневных условий, менее процента для сумерек и вечера, и менее 0.1% ночью.

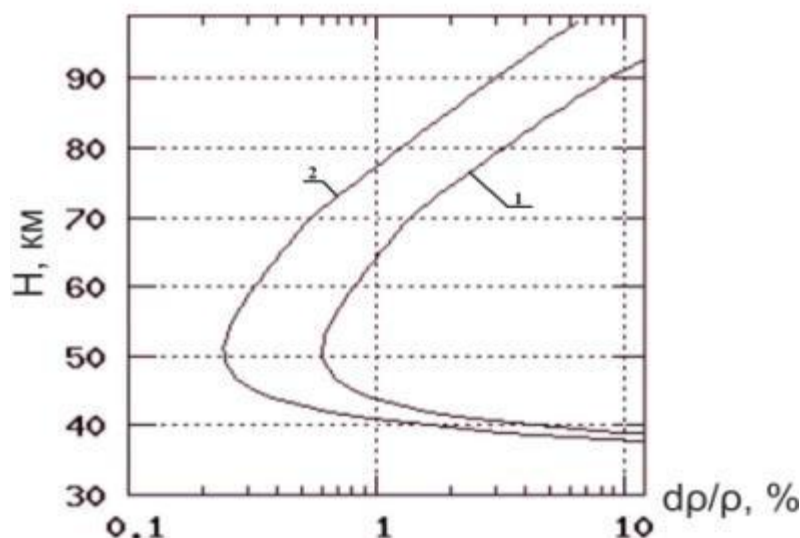


Рис. 2. Среднеквадратическое отклонение измерения плотности атмосферы с радиусом приемной апертуры 0.2м (кривая 1) и 0.5м (кривая 2) на длине волны 266нм. Горизонтальное пространственное разрешение 90км (время накопления сигнала 12с)

Исходные данные при зондировании атмосферы на длине волны 266нм аналогичны рассмотренному выше случаю использования лидара с лазером, излучающем на длине волны 355 нм. Отличие состояло лишь в задании энергии импульса излучения и энергии кванта величинами $E_0=0.2$ Дж и 7.4×10^{-22} Дж, а также в нулевой освещенности земной поверхности.

Расчеты профилей стандартного отклонения лидарных измерений плотности атмосферы на длине волны 266 нм приведены на рис. 2. Если, как и ранее, задаться 10%-ным уровнем погрешности измерений, то их проведение возможно лидаром с зеркалом радиусом 0.2 м, начиная с высоты 90 км, и лидаром с зеркалом радиусом 0.5 м, начиная с высоты более 100 км. По мере проникновения лазерного излучения вглубь атмосферы точность измерений увеличивается и достигает максимума на высоте 50 км, составляя менее 1%.

На более низких высотах начинает сказываться поглощение лазерного излучения озоном, которое ограничивает лидарные измерения плотности атмосферы высотой около 38 км. Таким образом, использование более коротковолнового зондирующего УФ-излучения с длиной волны 266 нм позволяет проникнуть в более высокие слои атмосферы, вплоть до нижней термосферы. При этом в отличие от излучения на длине волны 355 нм, приведенный на рис. 2 высотный диапазон измерений реализуем независимо от времени суток.

Работа выполнена при финансовой поддержке интеграционного проекта СО РАН 106, гранта РФФИ №13-05-01036а, проекта РНФ №14-27-00022 и гранта президента РФ НШ-4714.2014.5.

Список литературы

1. Маричев В.Н., Бочковский Д.А. Лидарные измерения плотности воздуха в средней атмосфере. Часть 2: моделирование потенциальных возможностей при зондировании в УФ-области спектра. //Оптика атмосферы и океана. 2013. Т26. №8. С.701-704.
2. Jeff Dozier. A Clear-Sky Spectral Solar Radiation Model for Snow-Covered Mountainous Terrain. // Water resources research. 1980. V.16. NO.4. P.709-718.
3. <http://about-space.ru/rasseyanset?start=41>

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ЗОНДИРОВАНИЯ АТМОСФЕРЫ КОМЕТ С БОРТА КОСМИЧЕСКОГО ЗОНДА

Маричев В.Н.

главный научный сотрудник,
Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН, д.ф.-м.н.,
Россия, г. Томск

Шаманаев В.С.

ведущий научный сотрудник,
Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН, к.ф.-м.н.,
Россия, г. Томск

В статье рассмотрена проблема защиты планеты Земля от опасных космических объектов типа комет и астероидов.

Ключевые слова: лидар, атмосфера, открытый космос, метеоритная опасность.

В нашей работе [1] рассматривалась проблема защиты планеты Земля от опасных космических объектов типа комет и астероидов. Печальные примеры – Тунгусский, Сихоте-Алиньский и, наконец, Чебаркульский метеориты. Считается актуальным начать работы по инспекции таких космических тел и возможность воздействия на них тем или иным способом, включая изменения их орбиты или частичное их разрушение. Для этого необходимо протектировать местоположение наиболее уязвимых мест таких образований,

чтобы воздействовать именно на них. Наиболее пригодными геологическими структурами для этого могут быть трещины, разломы, другие нарушающие монолитность элементы. Для их обнаружения вполне могут быть использованы выделения газов и аэрозолей, усиливающиеся при приближении космических объектов, особенно комет, к Солнцу, т.е. и к Земле. Как инструмент дистанционного исследования вполне может быть использован лидар [1, 2]. Имеются уже и впечатляющие примеры использования лазерных локаторов для подобных задач [3, 4].

По данным межпланетных космических зондов известная комета Хейла–Боппа (период обращения около 2500 лет) при наибольшем приближении к Солнцу выделяет за 1 секунду 45 тонн газов (H , H_2O , H_2O^+ , O , CO_2 , CH , CO_2^+ , HCN , CN^+ и другие), и 8 тонн пыли [5]. Разумеется, в дальнем космосе это вещество развеивается, но на относительно близких расстояниях это вполне значимые для светорассеяния величины. Например, еще в 1960г. Воронцов-Вельяминов [6] впервые определил плотность газов на разных расстояниях от ядра кометы номер 1943 I. «Масса её газовой оболочки была $8 \cdot 10^4$ т. Плотность менялась обратно пропорционально расстоянию от ядра. Вблизи от него было 10^{11} молекул/ см^3 , а на расстоянии 370000 км только две молекулы циана и одна молекула углерода C_2 в 1 см^3 ». Для некоторого сравнения: по данным справочника «Атмосфера» [7] концентрация основных атмосферных газов над поверхностью Земли на высоте 500 км составляет $10^5 - 10^7$ молекул и атомов в 1 см^3 . Для сравнения, в межгалактическом пространстве 1 атом вещества приходится на 13 см^3 [8].

Возможность лазерного зондирования локальной микроатмосферы кометы или астероида с борта инспекторского космического аппарата в межпланетном пространстве имеется. Основу для этого дают расчёты по одночастотному лазерному зондированию околоземного космического пространства на второй гармонике гранатового лазера в нашей работе [2]. Впоследствии для идеологически сходной ситуации были проведены расчёты как для той же второй гармоник с $\lambda = 532 \text{ нм}$ [9], так и для 2-й и 3-й гармоник этого лазера с $\lambda = 355 \text{ нм}$ и $\lambda = 266 \text{ нм}$ [10]. Для примера на рисунках 1 и 2 приведены результаты расчета погрешности измерений плотности земной атмосферы лидаром с борта международной космической станции (МКС).

Анализ имеющейся литературы показал, что в ближнем околоземном космосе имеются три основные естественные светорассеивающие субстанции. До высот 500–600 км – это молекулы и в основном атомы главных атмосферных газов, аэрозоли, вернее, космическая пыль, и свободные электроны.

В [2] приведен вертикальный профиль концентрации свободных электронов, синтезированный по нескольким литературным источникам. Там же дано их сечение рассеяния.

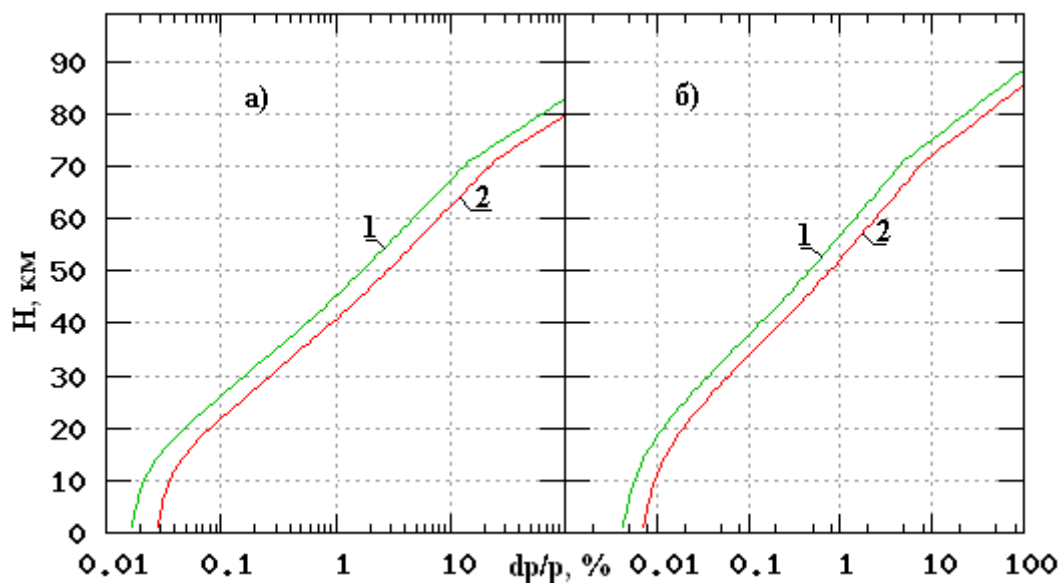


Рис. 1. Стандартное отклонение лидарных измерений плотности атмосферы на длинах волн 532 (а) и 355 (б) нм. Кривые 1 и 2 соответствуют приему сигналов с зеркалами радиусом 0.5 и 0.3м. Горизонтальное пространственное разрешение 90 км (время накопления сигнала 12 с)

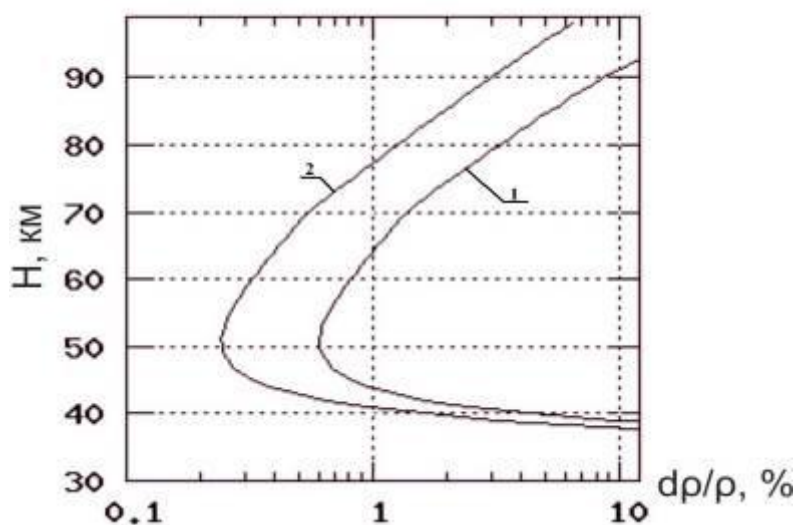


Рис. 2. Среднеквадратическое отклонение измерения плотности атмосферы лидаром с радиусом приемной апертуры 0.3м (кривая 1) и 0.5м (кривая 2) на длине волны 266нм. Горизонтальное пространственное разрешения 90км (время накопления сигнала 12с)

Разумеется, в настоящее время исчерпывающие данные о светорассеивающих характеристиках кометных и астероидных микроатмосфер отсутствуют. Но, в первом приближении, для предварительных оценок возможностей их лазерного зондирования реально использовать уже известные параметры приземного ближнего космоса.

В таблице представлен рассчитанный по этим данным вертикальный профиль объемного коэффициента рассеяния для электронов σ_e . Он имеет максимум на высоте около 300 км над поверхностью Земли. Очевидно, этот средний профиль будет существенно изменяться во время солнечных бурь и

иных магнитоэлектрических процессов. Так же несомненно, что свободные электроны присутствуют и в открытом космосе и будут давать свой вклад в лидарный эхосигнал.

Таблица

Вертикальные профили объемных коэффициентов рассеяния на свободных электронах σ_e , на космических аэрозолях σ_a и на молекулярно-атомной смеси σ_M

Высота, км	$\sigma_e, \text{м}^{-1}$	$\sigma_a, \text{м}^{-1}$	$\sigma_M, \text{м}^{-1}$
0	–	–	$1,34 \cdot 10^{-5}$
100	$6,5 \cdot 10^{-18}$	$2 \cdot 10^{-10}$	$3,8 \cdot 10^{-12}$
200	$1,3 \cdot 10^{-17}$	$1 \cdot 10^{-12}$	$4,8 \cdot 10^{-15}$
300	$2,6 \cdot 10^{-17}$	$3 \cdot 10^{-13}$	$1,5 \cdot 10^{-16}$
400	$2,0 \cdot 10^{-17}$	$6 \cdot 10^{-14}$	$1,3 \cdot 10^{-16}$
600	$6,5 \cdot 10^{-18}$	–	$5 \cdot 10^{-19}$

Кроме того известно, что современные достижения в создании миниатюрных лидаров позволили создать аппаратуру для зондирования Луны, Марса, и даже Меркурия [3,4]. Во всяком случае, лазерный локаатор космического зонда MOLA (Mars Orbiter Laser Altimeter) при полётах по полярной орбите зафиксировал наличие аэрозольных слоёв на высотах около 16 км над усреднённой поверхностью Марса.

Оценки показывают, что такое зондирование микроатмосферы возможно и по оптико-физическим, и по лидарным техническим характеристикам.

В этих случаях лидар, размещенный на исследовательском (патрулирующем) спутнике может оказаться незаменимым инструментом для исследования естественных и антропогенных составляющих космического пространства.

Данная работа представляет собой попытку оценить потенциальные возможности подобной лидарной системы на современном техническом уровне. В качестве основного физического явления взято упругое рассеяние света. Оно обладает максимальным сечением оптического взаимодействия, с его использованием получены хорошие практические результаты. Очень важным фактором является каноническая зависимость эффективности светорассеяния от длины волны λ , пропорциональная λ^4 . Это позволяет рассчитывать на расширение возможностей решения обратных задач.

Поскольку в околоземном и межпланетном пространстве заведомо отсутствует многократное рассеяние света, то оценки величин лидарных сигналов можно проводить на основе уравнения лазерного зондирования в приближении только однократного рассеяния. Канонически оно записывается в виде

$$P(r) = P_0 S_0 \eta \rho_0 r^{-2} \beta_\pi \sigma(r),$$

где $P(r)$ – принимаемая мощность с дистанции r от лидара; P_0 – мощность излучения лазера; S_0 – площадь приемного телескопа; η – общий КПД

оптического тракта; $\sigma(r)$ – коэффициент рассеяния; β_p – нормированная индикатриса рассеяния в направлении 180° (лидарное отношение); ρ_0 – пространственная протяженность лазерного импульса. В свою очередь, $\rho_0 = c\tau/2$, где c – скорость света, а τ – длительность лазерного импульса.

В расчете были использованы отнюдь не уникальные параметры: $S_0 = 1 \text{ м}^2$; $P_0 = 10^7 \text{ Вт}$; $\eta = 0,5$; $\rho_0 = 3 \text{ м}$, т.е. $\tau = 20 \text{ нс}$. В качестве β_π использовалось во всех случаях молекулярное рэлеевское значение, равное 0,12. С целью оценки максимальных уровней мощности принимаемого сигнала дистанция r принята равной 0,1 км. Этого достаточно, чтобы преодолеть микроатмосферу, окружающую саму космическую платформу с лидаром [2]. Энергия одного фотона на длине волны 532 нм равна $3,74 \cdot 10^{-22} \text{ Дж}$. Из анализа приведенных здесь результатов видно, что на небольшом удалении от лидара реальным является зондирование околокометного пространства по рассмотренным компонентам.

Для сравнения, интересно, что на расстояниях от Земли 300–400 км рассеяние на свободных электронах сравнимо с молекулярным, а аэрозольное может даже и превосходить его. Конечно, необходимо помнить, что вследствие нестабильности аэрозольно – газовых выделений величины этих сигналов могут претерпевать изменения до 100%, а аэрозольная составляющая – до 2-х порядков в зависимости от прохождения метеорных потоков и иных выбросов.

Для определения соотношения компонентов рассеяния вполне можно использовать многочастотный лидар, например, на основной, второй и третьей гармониках лазера на гранате с неодимом, или современных диодных лазеров (их подробная техническая характеристика не входит в задачи настоящей работы). Известно, что для чисто молекулярного рассеяния интенсивность обратного рассеяния будет пропорциональна λ^{-4} , а для электронного рассеяния она не зависит от длины волны в этом видимом диапазоне. Для зондирования аэрозолей применимы модельные представления, описываемые точными законами рассеяния Ми.

Здесь намеренно пока не рассматривается вопрос о фонах, ограничивающих чувствительность метода. Источниками фонов являются звёзды, эмиссионное излучение окружающих лидар разряженных газов, рассеянное солнечное излучение и т.д. В первом приближении можно принять, что эмиссионные спектры не совпадают с лазерными длинами волн, а поле зрения лидара можно направить в иную сторону, с меньшим фоном.

Таким образом на основе использования сравнительного анализа имеющихся данных о состоянии светорассеивающих компонентов околоземного космического пространства и кометного газопылевого облака, учитывая ранее проведенные расчёты, можно считать возможным лазерное зондирование районов выделения аэрозольно-газовых шлейфов из трещин комет и, возможно, астероидов. При этом весьма перспективным может быть применение зондирующего излучения ультра фиолетового диапазона.

Работа выполнена при финансовой поддержке интеграционного проекта СО РАН 106, гранта РФФИ №13-05-01036а, проекта РНФ №14-27-00022 и гранта президента РФ НШ-4714.2014.5.

Список литературы

1. Матвиенко Г.Г., Шаманаев В.С. Лазерное зондирование аэрозольно-газовой оболочки комет и астероидов. Аэрозоли Сибири. 20-я Рабочая группа. Томск, 26-28 ноября 2013г. Тезисы докл., с76
2. Шаманаев В.С. Потенциальные возможности лазерного зондирования околоземного пространства // Оптика атмосф. и океана, 1995, Т.8, №6, с.885-892.
3. Carswell A.I., Hahn J.F., Podoba V.I., Ulitsky A., Ussyshkin V., Michelangeli D.V., Taylor P.A., Duck T.J., Daaly M. Lidar for Mars atmospheric studies on 2007 SCOUT mission "PHOENIX". 22-nd Int. Laser Radar Conf., Matera, Italy, 12-16 July 2004, V.2, pp.973-976.
4. Sun Xiaoli, Cavanaugh J.F., Smith J.C., Bartels A.E. Mercury laser altimeter instrument design, testing, and verification. . 22-nd Int. Laser Radar Conf., Matera, Italy, 12-16 July 2004, V.2, pp.961-964.
5. Кометы // Большая Советская энциклопедия. Т.12, с.501, 1973г.
6. Комета Хейла – Боппа. <http://ru.wikipedia.org/wiki/>
7. Воронцов – Вельяминов Б.А. Очерки о Вселенной. М., Наука, 1980, 672 с.
8. Атмосфера. Справочник. Л.: Гидрометеиздат. 1991. 510 с.
9. Гринберг М. Межзвёздная пыль. М.: Мир. 1970. 200 с.
10. Маричев В.Н., Бочковский Д.А. Лидарные измерения плотности воздуха в средней атмосфере. Часть 1. Моделирование потенциальных возможностей в видимой области
11. Маричев В.Н., Бочковский Д.А. Лидарные измерения плотности воздуха в средней атмосфере. Часть 2. Моделирование потенциальных возможностей зондирования в УФ-области // Оптика атмосф. и океана. 2013, т.26, №8, с.701-704.

СИНХРОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ И ПЛОТНОСТИ СТРАТОСФЕРЫ В ПЕРИОДЫ ЕЕ СПОКОЙНОГО И ВОЗМУЩЕННОГО СОСТОЯНИЯ, ПОЛУЧЕННЫЕ НА ОСНОВЕ ЛИДАРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

Маричев В.Н.

главный научный сотрудник,
Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН, Национальный
исследовательский Томский государственный университет, д.ф.-м.н.,
Россия, г. Томск

Бочковский Д.А.

младший научный сотрудник,
Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН, Национальный
исследовательский Томский государственный университет,
Россия, г. Томск

В работе проведен анализ влияния зимних стратосферных потеплений (СП) на особенности вертикального распределения температуры и плотности воздуха в средней атмо-

сфере над Томском. Рассмотрены внезапные СП зим 2009/10 и 10/11 годов и летние периоды 2010-11гг. с устойчивым вертикальным распределением температуры. Показано, что для возмущенных условий, вызванными СП, отклонения температуры и плотности воздуха от средних значений идут в противофазе. Их максимальная амплитуда наблюдается на высотах 35-40км и может достигать +30% для температуры и -30% для плотности. При спокойных условиях в летние месяцы отклонения температуры находятся в основном коридоре $-6\% \div +8\%$, а плотности воздуха $-8\% \div 15\%$.

Ключевые слова: плотность воздуха, температура, стратосферное потепление.

Хорошо известно, что в условиях чистой, свободной от аэрозоля молекулярной атмосферы, лидарные измерения могут быть использованы для нахождения плотности атмосферы. Данное обстоятельство обусловлено пропорциональной связью лидарных сигналов через коэффициент обратного молекулярного рассеяния с плотностью воздуха. На практике такие лидарные наблюдения за плотностью воздуха применимы в средней атмосфере. Несмотря на простоту определения указанного параметра лидарным методом, подобные измерения не ведутся. По крайней мере о выполнении последних в стратосфере и нижней мезосфере авторам неизвестно. Вместе с тем измерения других параметров и физических величин, таких, как температура, аэрозоль и озон широко проводятся за рубежом, например, на сети лидарных обсерваторий NDACC (Network for the Detection of Atmospheric Composition Change, <http://www.ndsc.ncep.noaa.gov/>) и в России на лидарных станциях институтов РАН [1-3]. В статье рассматривается поведение плотности атмосферы в стратосфере во время ее возмущенного состояния, вызванного внезапными стратосферными потеплениями (СП), и сравнение с поведением в спокойные летние периоды. Одновременно рассматривались изменения вертикального распределения температуры.

Стратосферное потепление 2009/10гг.

СП 2009/10гг относилось к мажорному типу, при котором произошла перестройка циркуляции воздушных масс с западного направления на восточное. Это было самое продолжительное СП за весь опыт лидарных наблюдений с 1996г, которое началось с 15 января и завершилось в конце февраля [2]. Также это было самое мощное потепление, при котором температура в отдельные ночи в стратопause доходила до $+30^{\circ}\text{C}$, а уровень стратопause опускался до 37-38км (см.рис.1).

Почти до конца января характерным для профиля температуры была структура с положительной полувошной в стратосфере и отрицательной в мезосфере. С конца января и весь февраль очаг потепления постепенно убывал и был локализован только в нижней части профиля ниже 40км. Стратопause опускалась до рекордно низких высот 23-25км. В верхней части профиля распределение температуры было близко к модельному и измеренному со спутника.

Результаты анализа вертикального распределения плотности и температуры воздуха в стратосфере приведены на рис. 2. Здесь для отдельных но-

чей наблюдений показаны отклонения этих метеовеличин от среднемесячных значений, взятых из модели CIRA-86.

Как видно из рисунков 1 и 2, отклонения идут в противофазе, и их максимальные значения приходятся на период наиболее интенсивного развития СП 22-26 января. Пик наблюдается на высоте 36 -37км. и достигает 30%. В конце месяца амплитуда отклонений спадает до 15-10%, как и их высотный диапазон, в котором они наблюдаются, с 45-50км ÷ 22км (23.01) до 35÷ 22км (31.01). Противоположные отклонения происходят на больших высотах. Они могут доходить до 20% (29.01) и распространяться на область высот 40÷50км.

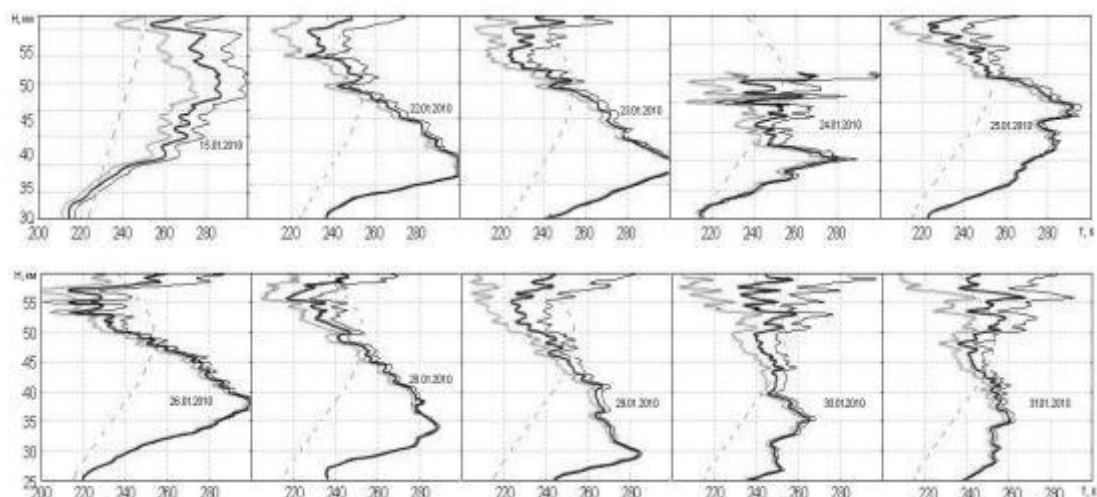


Рис. 1. Лидарные наблюдения аномального распределения температуры в стратосфере в период СП января 2010 г. Лидарные профили приведены со стандартным отклонением.

Пунктирная кривая – модель CIRA-86

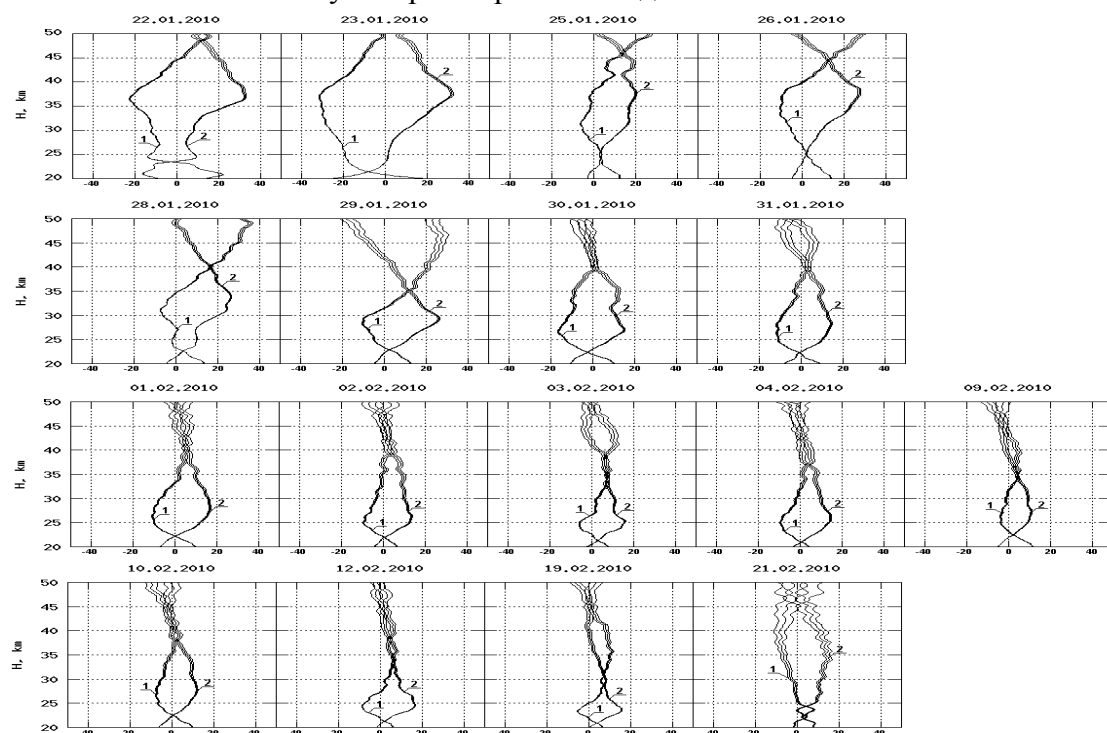


Рис. 2. Отклонения профилей плотности ($\rho - \rho_{cira} / \rho_{cira} * 100\%$ (кривая 1) и температуры ($(T - T_{cira} / T_{cira}) * 100\%$ (кривая 2) в процентах от среднемесячных значений. Для ρ и T на графиках приведены также коридоры стандартного отклонения

Ситуация для спокойного периода летних месяцев июнь-июль показана на рис. 3.

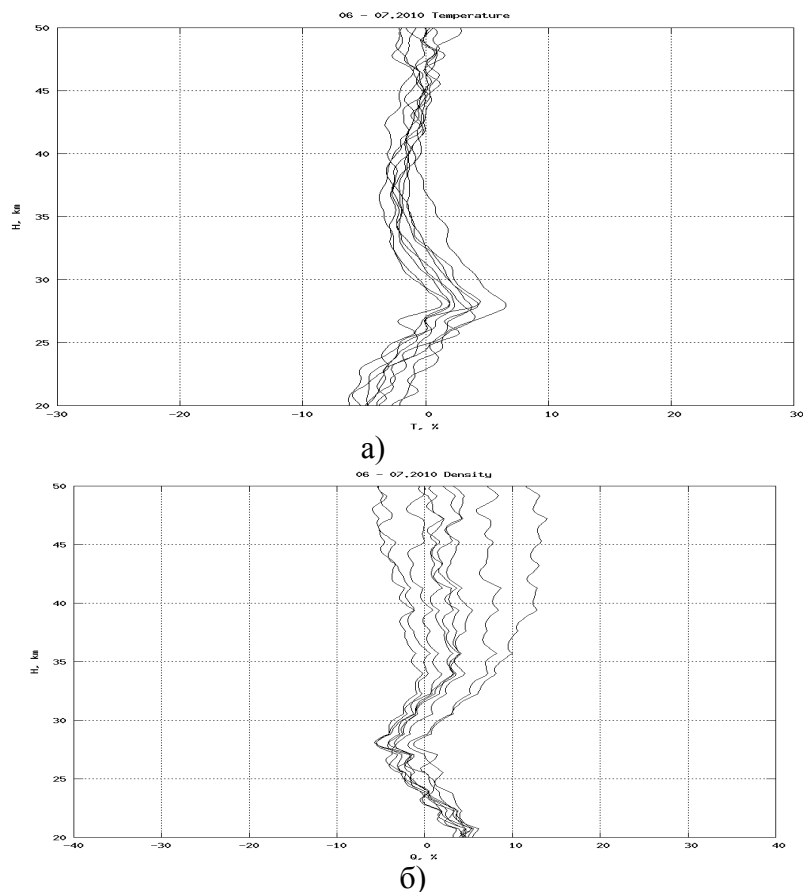


Рис. 3. Отклонения профилей плотности воздуха (а) и температуры (б) от средне-месячного значения, полученные за июнь-июль 2010 г.

До высоты 28 км., на которой для обеих метеовеличин выделялся некий экстремум., коридор отклонений не превышал 5%, при этом отрицательный тренд отмечался для плотности, положительный – для температуры. Выше для плотности отклонения с высотой росли. В отрицательную сторону они сохранялись на уровне 5%, а в положительную увеличивались до 12%. Наоборот, для температуры с высотой отклонения преобладали в отрицательную сторону и уменьшались до уровня 3% в интервале высот 40-50 км.

Стратосферное потепление 2010/11 гг.

Потепление 2010/11 гг. относилось к слабому, минорному типу без перестройки циркуляции стратосферы. Наиболее динамические события происходили в январе 2011 г. (см. рис. 4). Так, резкое изменение происходит 14 января, когда, согласно лидарным и спутниковым данным высота стратопавзы опускается до 32-35 км, а отклонение достигает значений 42-45K. 15 января по лидарным измерениям высота стратопавзы «размывается» (она простирается от 30 до 37 км), а по спутниковым наблюдениям опускается на 31 км. В последующие месяцы февраль – апрель происходила стабилизация в вертикальном распределении температуры с переходом в фоновое состояние.

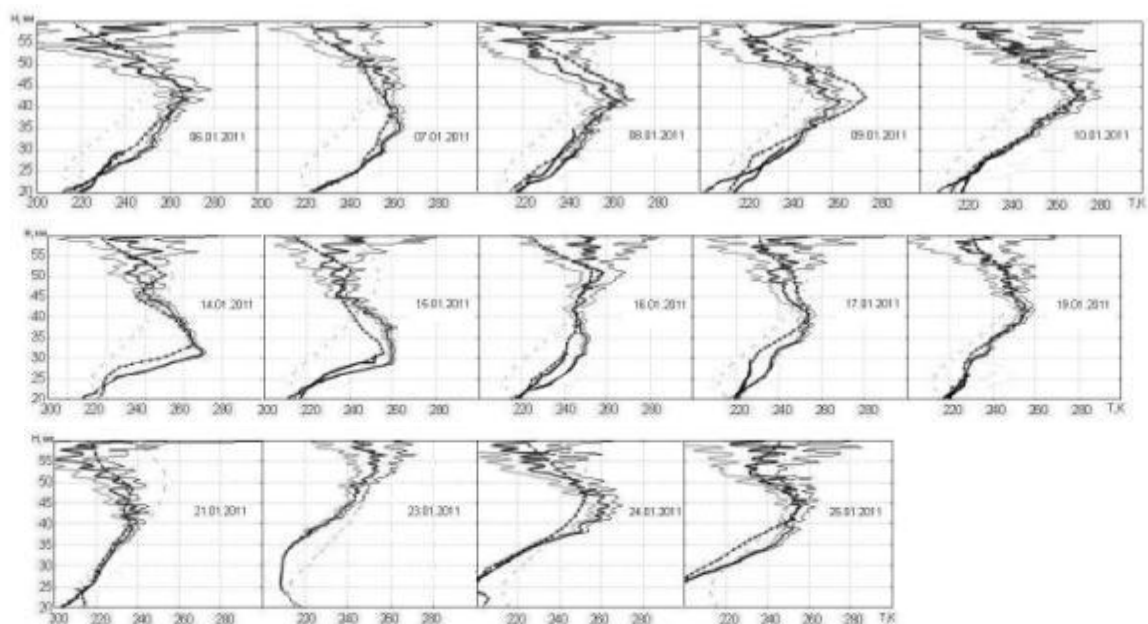


Рис. 4. Лидарные наблюдения аномального распределения температуры в стратосфере в период СП января 2011г. Кривая с точками и сплошная кривая внизу графиков – измерения со спутника «Аура» и метеозондов аэрологической станции Новосибирска

Особенности отличия вертикального распределения плотности и температуры от стандартного показаны на рис. 5. Из рисунков 4 и 5 хорошо заметно, что наиболее выраженное отличие вертикального распределения плотности и температуры от стандартного характерно как раз для периода кратковременного СП 14-16 января. На графиках отмечается четко выраженный максимум с обратными знаками до 20% на высоте около 30 км. Затем следует распад СП, при котором профили температуры приближаются к среднемесячному распределению, а отклонения плотности атмосферы исчезают на высоте бывшего максимума 30 км (17 и 19 января). 21 и 23 января происходит их рост с высотой до более чем 20% на $H=50$ км.

Картина поведения плотности и температуры для лета 2011 г. демонстрируется рис. 6.

Для плотности наименьшие отличия наблюдаются в нижнем слое 20-25 км, которые не выходят за пределы 5%. В слое 25-30 км они возрастают. И в интервале высот 30-50 км имеют отклонения со знаком минус менее 10% и со знаком плюс до 12%. У температуры, наоборот, наибольшие отличия попадают в интервал высот 20-30 км и находятся в основном коридоре $\pm 5\%$. Далее с высотой их разброс значительно сокращается.

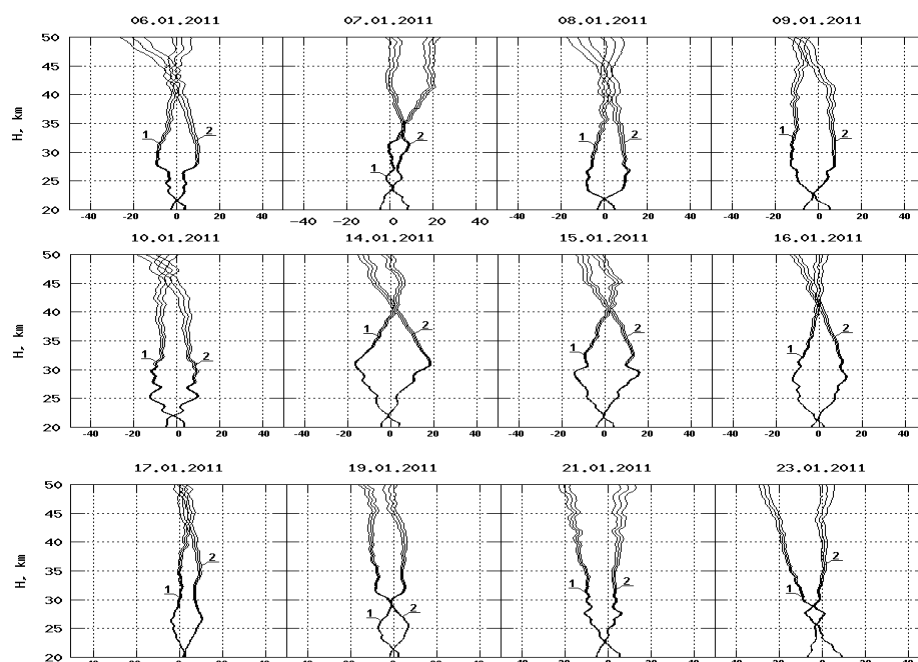


Рис. 5. Отклонения профилей плотности и температуры от среднемесячных значений во время СП января 2011 г.

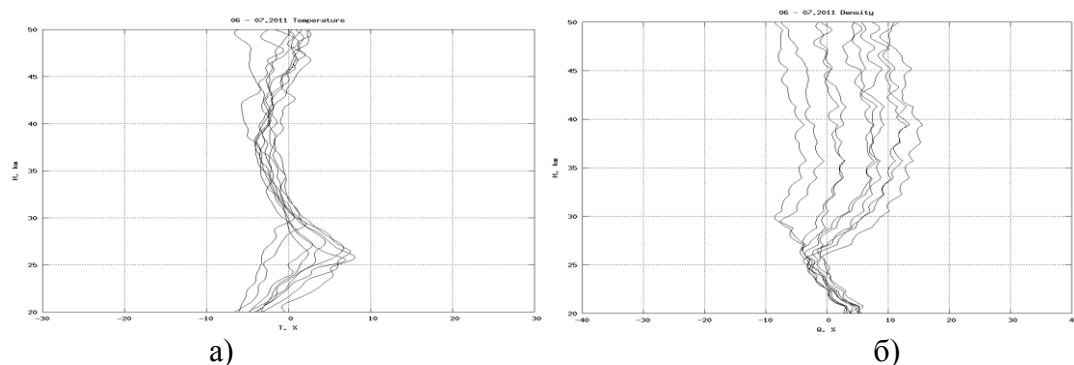


Рис. 6. Отклонения профилей плотности воздуха (а) и температуры (б) от среднемесячного значения, полученные за июнь-июль 2011 г.

Заключение.

По результатам анализа лидарных наблюдений вертикального распределения плотности воздуха и температуры в стратосфере над Томском за периоды внезапных стратосферных потеплений зим 2009/10 и 10/11 гг и спокойные летние периоды 2010-11 гг. выявлены следующие их особенности.

В периоды СП:

1. Вертикальные профили отклонения плотности и температуры от их среднемесячного значения происходят в противофазе и имеют выраженную зеркальную симметрию относительно нулевого значения.

2. Максимальная амплитуда их колебаний может достигать 30% со знаком плюс для температуры и минус для плотности (мажорное потепление января 2010 г на высоте 37 км) и меньших значений $\pm 20 \div 30\%$ (минорные потепления января 2011 г. на высоте).

В спокойные от возмущений летние периоды:

1. Более стабильное вертикальное распределение плотности отмечается в нижнем слое $20 \pm 27 \div 30$ км, коридор отклонения в котором не превышает $\pm 5\%$. Такие же отклонения в этом слое происходят для температуры.

2. В интервале высот 30-50 км отклонения плотности увеличиваются. Они находятся в пределах $\pm 10\%$ для лет 2010-11 гг. Наоборот, вертикальное распределение температуры более стабильное.

Основной коридор отклонений составляет $\pm 3\%$.

Работа выполнена при финансовой поддержке интеграционного проекта СО РАН 106, гранта РФФИ №13-05-01036а, проекта РНФ №14-27-00022 и гранта президента РФ НШ-4714.2014.5.

Список литературы

1. Бычков В.В., Шевцов Б.М., Маричев В.Н. Некоторые среднестатистические характеристики появления аэрозольного рассеяния в средней атмосфере Камчатки. // Оптика атмосф. и океана. 2012. Т.25.№8. С.868-870.

2. Маричев В.Н. Лидарные исследования проявления стратосферных потеплений над Томском в 2008-2010 гг. // Оптика атмосферы и океана. 2011.Т.24. № 5. С.386-391.

3. Маричев В.Н., Самохвалов И.В. Лидарные наблюдения аэрозольных вулканических слоев в стратосфере Западной Сибири в 2008-2010гг. // Оптика атмосферы и океана. 2011.Т.24. № 03. С.224-231.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЛЕДОГРУНТОВЫХ ОГРАЖДЕНИЙ В ПОДЗЕМНОМ ПРОСТРАНСТВЕ МЕГАПОЛИСОВ

Паланкеев И.М.

докторант кафедры «Строительство подземных сооружений и шахт»
Московского горного института Национального исследовательского
технологического университета НИТУ МИСиС,
Россия, г. Москва

Рассмотрены особенности строительства подземных сооружений в сложных гидро-геологических условиях и в условиях плотной городской застройки. Проанализированы факторы, влияющие на безопасность создания ледопородных ограждений, а также причины энергетических теплопотерь ледопородного ограждения.

Ключевые слова: технология подземного строительства, ледопородное ограждение, пассивное и активное замораживание, внутренние напряжения ледопородного цилиндра, потери холода в замораживаемом массиве, инсоляция, альбедо.

Способ искусственного замораживания грунтов в городском подземном строительстве применяется с середины тридцатых годов прошлого столетия при строительстве метрополитенов. По мере увеличения объемов строительства других подземных сооружений (коллекторные тоннели, котлованы, специальные объекты) этот способ прочно вошел в практику городского подземного строительства. К настоящему времени с его помощью в различных городах Советского Союза построено 132 наклонных эскалаторных тоннеля

протяженностью более 7 км, 154 ствола, 46 котлованов более 6 км стационарных и перегонных тоннелей метрополитенов, около 12 км коллекторных тоннелей.

Технология замораживания грунтов в городских условиях имеет целый ряд особенностей по сравнению с замораживанием в шахтном строительстве, что существенно сказывается на проектировании, расчете и создании ледогрунтовых ограждений. В первую очередь небольшая глубина замораживания.

Кроме небольших глубин, более 100% всех объектов строятся вблизи зданий, сооружений, подземных коммуникаций. Особую сложность при этом вызывает наличие в непосредственной близости от будущих объектов теплотрасс, канализационных коллекторов и др. объектов с повышенной температурой (локальные источники тепла с температурой до 60°C).

Отличительной особенностью городского подземного строительства являются частые пересечения с автомобильными дорогами, линиями действующего метрополитена, водными преградами и другими объектами, где требуются особые высокоэффективные способы и схемы замораживания грунтов. Жизнедеятельность города сказывается и на начальной температуре подземных вод, которая вблизи теплотрасс подземных коммуникаций достигает (20÷25) °C. Зачастую подземные воды, подлежащие замораживанию, содержат примеси нефтепродуктов, растворы минеральных солей, что резко снижает температуру льдообразования, достигающую – на отдельных объектах – (10÷15) C.

Анализ объектов замораживания, выполненных в городе Москве, позволяет сформулировать следующие технологические и организационные особенности ведения работ по созданию искусственного ледопородного ограждения в г. Москве.

По назначению ледопородные ограждения подразделяются на:

- противодиффузионные;
- несущие подпорные конструкции;
- противодиффузионные и несущие одновременно.

Основные типы грунтов, подлежащие замораживанию – обводненные пески, супеси, суглинки, глины.

Наиболее вероятная глубина замораживающих колонок от 20 до 50 м.

Способ замораживания- чаще всего применяется рассольный.

Применяемые чаще всего агрегаты: передвижные замораживающие станции ПХС-100, холодопроизводительностью 1400 кДж/час. В настоящее время созданы и серийно выпускаются воздушные турбохолодильные установки ТХМ-125, позволяющие получать температуру воздуха от -50 до -140°C при холодопроизводительности до 29000 Вт.

Анализируя исследования, выполненные как в отечественной, так и зарубежной практике по проблемам, связанным с искусственным замораживанием грунтов, следует отметить, что наиболее полно проблема замораживания грунтов изучена применительно к шахтному строительству.

Изучению свойств замороженных грунтов посвящены работы Н.А. Цытовича, П.А. Шуйского, С.С. Вялова, С.Е. Гречишцева, Н.К. Пекарской, С.Э. Городецкого, Ю.К. Зарецкого, И.Д. Насонова, П.М. Тютюнника, Б.А. Картозия, а также Д. Глена, Л. Голда, Д. Виртмана и др.

Следует отметить, что общепринятой методики проектирования ледогрунтовых ограждений применительно к специфическим городским условиям в настоящее время не существует. При проектировании процесса замораживания выработок метрополитена используют инструкцию по проектированию и производству работ по искусственному замораживанию (ВСН-189-78) Минтрансстроя. Основными параметрами, подлежащими определению в процессе проектирования, являются: толщина ледогрунтового ограждения, мощность замораживающей станции и время ее работы, которая зависит от многих факторов и в первую очередь – от величины давления грунта, прочностных и деформационных свойств замороженных грунтов, величины и времени обнажения выработки и т.д.

Учет всех этих факторов одной зависимостью весьма сложен, так как они сами являются функциями нескольких переменных. Так, прочностные свойства замороженных грунтов зависят от температуры замораживания, гранулометрического состава, влажности, режима замораживания, продолжительности действия нагрузки.

Анализируя опыт работы СУ-29 треста ГПР-2, ведущего работы по замораживанию в г. Москве, можно сделать вывод, что основными причинами осложнений и аварий в процессе искусственного замораживания грунтов в подземном строительстве являются следующие факторы:

1. Отклонение замораживающих колонок от вертикали и искривление последних при бурении.
2. Образование в ледопородном ограждении так называемых «окон» в результате отклонения буровых скважин и в результате утечки хладагента.
3. Наличие в зоне замораживания грунтов внешних источников тепла.
4. Образование внутренних напряжений в ледопородном ограждении, нарушающих его сплошность.

Факторы, влияющие на процесс формирования ледогрунтовых ограждений, можно условно разделить на две группы: а) естественные факторы, к которым относятся свойства замораживаемого массива и атмосферные воздействия и б) искусственно создаваемые воздействия на массив, то есть влияние технологического процесса. Определяющими факторами являются свойства замораживаемого массива.

С технологической точки зрения на процесс формирования ледогрунтового ограждения больше влияние имеет прочность создаваемого ледогрунтового ограждения и его сплошность. Прочность ледогрунтового ограждения является функцией толщины ограждения и предела прочности на сжатие замороженного грунта, что выражается формулой Ляме-Гадолина для расчета толщины ледогрунтовых ограждений глубиной до 70 м [2].

$$L_1 = R_g \left(\sqrt{\frac{[\sigma_{сж}]}{[\sigma_{сж}] - 2P}} - 1 \right), \quad (1)$$

где L_1 – толщина ледогрунтового ограждения;

R_g – внутренний радиус ледогрунтового ограждения;

P – давление на ледогрунтовое ограждение;

$[\sigma_{сж}] = \frac{\sigma_{сж}}{n_3}$ – допустимое напряжение замороженных грунтов на сжатие;

$\sigma_{сж}$ – предел прочности замороженного грунта на сжатие;

n_3 – коэффициент запаса, равный 3-5.

Для расчета прочности ледогрунтовых ограждений [5] используют следующие зависимости:

Для области сжимающих напряжений

$$[\sigma_{сж}] \geq -\frac{F}{L_1} \left(1 + \frac{6e}{L_1} \right), \quad (2)$$

для области растягивающих напряжений

$$[\sigma_p] \geq -\frac{F}{L_1} \left(1 + \frac{6e}{L_1} \right), \quad (3)$$

где $e = P_1 \sin \alpha$

P_1 – равнодействующая действующих сил на ограждение;

α – угол между вертикальной осью и P_1 ;

F – вес 1 п.м. ледопородного ограждения;

$[\sigma_p] = \frac{\sigma_p}{n_3}$ – допустимое напряжение растяжения замороженного грунта;

та;

σ_p – предел прочности замороженного грунта на растяжение.

Таким образом, для определения толщины ледопородного ограждения и прочностных свойств замороженного грунта в данный момент времени необходимо определить несущую способность ледопородного ограждения.

Параметры и состояние ледопородного ограждения зависят от свойств замороженного массива, внешних атмосферных воздействий и параметров технологического процесса замораживания. Необходимо также учитывать воздействие находящихся в зоне строительства теплотрасс, зданий и сооружений, являющихся источником тепла.

С точки зрения математической физики, процесс формирования ледопородного ограждения описывается дифференциальным уравнением в частных производных с подвижной границей, на которой происходит фазовый переход. Решение такого уравнения достаточно сложно, поэтому необходимо упростить задачу и рассмотреть уравнение теплового баланса со следующими допущениями:

- удельное количество холода, поступающего в грунт от замораживающих колонок, не зависит от времени;
- массив замораживаемого грунта является однородным, то есть его теплосодержание постоянно;
- удельный тепловой поток к поверхности замороженного массива, имеющий температуру 0°C не зависит от времени.

Тогда уравнение теплового баланса можно записать в виде:

$$Q^1 dt = KdV + qS(\tau)dt, \quad (4)$$

где Q^1 - количество холода, поступающего в грунт от замораживающих колонок в единицу времени, кВт;

τ - время, с;

K - удельное теплосодержание замораживаемого массива, то есть количество энергии, необходимое для охлаждения 1 м^3 массива до температуры замерзания, реализацию фазового перехода и охлаждение массива до средней температуры ледопородного ограждения, кДж/м³.

Если формирование ограждения по глубине является однородным, тогда задача развития ограждения является плоской, на первых двух этапах задача будет двумерной, а на третьем и четвертом этапах – одномерной.

Рассмотрим процесс формирования ограждения на первом этапе. Условно примем, что соседние замораживающие колонки не влияют друг на друга. Тогда уравнение теплового баланса можно записать в виде:

$$Q^1 dt = K2\pi HNxdx + q2\pi HNxd\tau + q2\pi Nx^2 d\tau, \quad (5)$$

где $2\pi HNx$ - площадь боковой поверхности ледопородного цилиндра;

$2\pi Nx^2$ - площадь торцов ледопородных цилиндров;

H - глубина ледопородного ограждения;

N - количество замораживающих колонок;

x - радиус ледопородного цилиндра.

В этом уравнении первый член правой части характеризует затраты энергии на рост объема замораживаемого грунта, второй член правой части характеризует потери энергии через боковую поверхность ледогрунтовых цилиндров, а третий член- потери через торцы ледопородных цилиндров. В реальных условиях площадь торцов гораздо меньше площади боковой поверхности ледопородных цилиндров, поэтому третьим членом правой части можно пренебречь. Тогда уравнение примет вид:

$$Qdx = K2\pi HNxdx + q2\pi Hxd\tau, \quad (6)$$

Запишем выражение (6) в безразмерных координатах, для чего введем следующие обозначения:

$$\tau' = \frac{q^2}{pK} \tau, \quad (7)$$

$$x' = \frac{q}{p} x, \quad (8)$$

где τ' - безразмерное время;

x' - безразмерный радиус ледопородного цилиндра

$$P = \frac{Q'}{2\pi NH}, \quad (9)$$

Тогда формула (6) принимает вид:

$$d\tau' = x'dx' + x'd\tau', \quad (10)$$

$$\text{Выразим (10) в виде } d\tau' = \frac{x'dx'}{1-x'}, \quad (11)$$

Интеграл правой части (11) равен

$$\int \frac{x'dx'}{1-x'} = (1-x') - \ln(1-x'), \quad (12)$$

$$\text{Тогда } [(1-x') - \ln(1-x')] \Big|_{x'_0}^{x'} = \tau' - \tau'_0, \quad (13)$$

Подставляя пределы, получим:

$$\tau' - \tau'_0 = (x'_0 - x') - \ln\left(\frac{1-x'}{1-x'_0}\right), \quad (14)$$

Так как замораживание будет происходить до момента, когда холодопоток гораздо больше потерь, то $x' < 1$ (15)

Примем следующие начальные условия:

$$\tau'_0 = 0, x'_0 = 0, \quad (16)$$

Тогда (14) примет вид:

$$\tau' = -x' - \ln[1-x'], \quad (17)$$

Отсюда решение уравнения (6) в неявном относительно x' виде в безразмерных координатах примет вид:

$$x' = 1 - e^{-(\tau'+x')}, \quad (18)$$

В размерных координатах решение уравнения (6) будет иметь следующий вид:

$$x = \frac{P}{q} \left[1 - e^{-\left(\frac{q^2}{pK}\tau + \frac{q}{p}x\right)} \right], \quad (19)$$

тогда $x(\tau)$ возможно вычислить с помощью интегрирования.

Рассмотрим процесс формирования ледопородного ограждения на втором этапе. Аналитические исследования процесса формирования ледогрунтового ограждения на этом этапе провести трудно, поскольку конфигурация цилиндрических стенок изменяется очень сложно. Однако этот этап непродолжителен и при τ соответствующих значению $x=l$ можно считать, что фронт промерзания выровнялся и процесс переходит в третий этап.

Рассмотрим процесс формирования ограждения на третьем этапе. Уравнение теплового баланса для этого этапа можно записать в виде:

$$Q'd\tau = KINHdx + q(2HNI + 4Hx)dx + 2qlNxd\tau, \quad (20)$$

где $(2HNI + 4Hx)$ - площадь вертикальной боковой поверхности ледопородного ограждения;

$2lNx$ - площадь верхней и нижней горизонтальных поверхностей ледопородного ограждения;

l - расстояние между замораживающими колонками;

x – толщина ограждения.

В этом уравнении, также как и в уравнении для первого этапа, второй член правой части характеризует потери с вертикальной боковой поверхностью ограждения, а третий член – с торцов (верхний и нижней горизонтальных поверхностей) ограждения. Так как мы рассматриваем бесконечно длинную стенку, то приращение вертикальной боковой поверхности $4Hx$ в реальных условиях гораздо меньше самой поверхности $2HNl$, то есть, им можно пренебречь. Тогда

$$Q'd\tau = K l N H dx + q 2 H N l dx + q 2 l N x d\tau, \quad (21)$$

Запишем выражение (21) в безразмерных координатах, для чего введем следующие обозначения:

$$\tau' = \frac{q^2}{pKH} \tau, \quad (22)$$

$$x' = \frac{q}{pH} x, \quad (23)$$

$$s = \frac{p}{q}, \quad (24)$$

где τ' – безразмерное время;

x' – безразмерная толщина ледопородного ограждения;

s – безразмерный коэффициент.

$$p = \frac{Q'}{lNH}, \quad (25)$$

Тогда выражение (21) принимает вид:

$$s d\tau' = dx' + 2d\tau' + 2sx'd\tau', \quad (26)$$

Представим выражение (26) в виде:

$$\frac{dx'}{(s-2) - 2sx'} = d\tau', \quad (27)$$

Интеграл от правой части выражения(27) равен [4]

$$\int \frac{dx'}{(s-2) - 2sx'} = -\frac{1}{2s} \ln[(s-2) - 2sx'], \quad (28)$$

$$\text{Отсюда} \quad \left| -\frac{1}{2s} \ln[(s-2) - 2sx'] \right|_{x'_0}^{x'} = \tau' - \tau'_0, \quad (29)$$

Подставляя значения пределов получим:

$$-\frac{1}{2s} \ln \left[\frac{(s-2) - 2sx'}{(s-2) - 2sx'_0} \right] = \tau' - \tau'_0, \quad (30)$$

Решение уравнения (21) будет иметь следующий вид в безразмерных координатах:

$$x' = \frac{s-2}{2s} \left\{ 1 - \left[1 - \frac{2sx'_0}{(s-2)} \right] e^{-2s(\tau' - \tau'_0)} \right\}, \quad (31)$$

В размерных координатах решение уравнения (21) принимает следующий вид:

$$x = \frac{(p-2q)H}{2q} \left\{ 1 - \left[1 - \frac{2qx_0}{(p-2q)H} \right] e^{-\frac{2q}{KH}(\tau-\tau_0)} \right\}, \quad (32)$$

Анализ выражения показывает, что основное влияние на рост размеров ледопородного ограждения оказывают параметры K и p . Параметр K – это параметр, зависящий от свойств грунта и средней температуры ледопородного ограждения; параметр p – есть удельный холодоприток в расчете на 1м^2 фронтальной поверхности ограждения.

Выражение (32) описывает рост толщины ледопородного ограждения во времени после выравнивания фронта промерзания. Этому моменту соответствует время τ_0 , когда толщина ограждения в замковой плоскости становится равной $x=l$, то есть расстоянию между колонками. Формула (32) будет описывать процесс вплоть до момента завершения формирования ограждения и перехода к пассивному режиму поддержания его в заданных размерах.

Рассмотрим процесс поддержания ледопородного ограждения в заданных размерах. На этом этапе ограждение представляет собой плоскую стену. Для периода, когда подача в массив холода равна, $Q'=0$, уравнение (21) примет следующий вид:

$$KHd + q2Hd\tau + q2xd\tau = 0, \quad (33)$$

Запишем уравнение (33) в безразмерном виде, для этого введем следующие обозначения:

$$\tau' = \frac{q^2}{pKH} \tau; \quad (34)$$

$$x' = \frac{q}{pH} x; \quad (35)$$

где τ' – безразмерное время;

x' – безразмерная толщина ледопородного ограждения.

Тогда выражение (33) примет вид:

$$dx' + 2d\tau' + 2x'd\tau' = 0, \quad (36)$$

Запишем выражение (36) в виде:

$$d\tau' = \frac{dx'}{-(2+2x')}, \quad (37)$$

Интеграл правой части выражения (37) равен

$$\int \frac{dx'}{-(2+2x')} = -\frac{1}{2} \ln | -2 - 2x' |, \quad (38)$$

$$\text{Отсюда } -\frac{1}{2} \ln(2+2x') \Big|_{x_1}^{x'} = \tau' - \tau'_1, \quad (39)$$

Подставляя значения пределов, получим выражение

$$-\frac{1}{2} \ln \left(\frac{1+x'}{1+x'_1} \right) = \tau' - \tau'_1, \quad (40)$$

Решение уравнения (33) в безразмерных координатах будет иметь следующий вид;

$$x' = 1 - \left(1 + x'_1\right) e^{-2(\tau' - \tau'_{11})}, \quad (41)$$

Решение уравнения (2.33) в размерных координатах имеет следующий вид:

$$x = H \left[1 - \left(1 + \frac{x_1}{H} \right) e^{-\frac{2q}{KH}(\tau - \tau_1)} \right], \quad (42)$$

По закону (42) ледогрунтовое ограждение будет уменьшаться по толщине при нулевой холодоподаче. При работающей замораживающей станции (то есть при $Q' > 0$) рост толщины ледопородного ограждения будет описываться выражением (32).

При отключении замораживающей станции на время $\Delta\tau_2$ толщина ограждения уменьшится на величину Δx_1 . Определим время работы замораживающей станции $\Delta\tau_2$, за которое ограждение примет свои первоначальные размеры, то есть возрастет на $\Delta_2 x$.

При отсутствии холодоподачи:

$$\Delta_1 x = H \left[1 - \left(1 - \frac{x_1}{H} \right) e^{-\frac{2q}{KH} \Delta\tau_1} \right], \quad (43)$$

При включении замораживающей станции:

$$\Delta_2 x = \frac{(p - 2q)H}{2q} \left\{ 1 - \left[1 - \frac{2qx_0}{(p - 2q)H} \right] e^{-\frac{2qx_0}{(p - 2q)H}} \right\}, \quad (44)$$

Так как $\Delta_1 x = \Delta_2 x$, то получаем:

$$\left[1 - \left(1 + \frac{x_1}{H} \right) e^{-\frac{2q}{KH} \Delta\tau_1} \right] = \frac{(p - 2q)H}{2q} \left\{ 1 - \left[1 - \frac{2qx_0}{(p - 2q)H} \right] e^{-\frac{2qx_0}{(p - 2q)H}} \right\}, \quad (45)$$

После некоторых преобразований, получим:

$$\Delta\tau_1 = -\frac{KH}{2q} \ln \left\{ \frac{H}{(H + x_1)} - \frac{(p - 2q)}{2q(H + x_1)} \left\{ 1 - \left[1 - \frac{2qx_0}{(p - 2q)H} \right] e^{-\frac{2qx_0}{(p - 2q)H}} \right\} \right\}, \quad (46)$$

Зависимость (46) позволяет определить оптимальное соотношение времени работы и отключения замораживающей станции в период поддержания ледопородного ограждения в заданных размерах (в пассивный период работы станции). Приведенные расчеты не учитывают изменения удельного теплопритока к замораживающим колонкам во времени. В действительности удельный теплоприток к замораживающим колонкам существенно зависит от теплопроводности грунта, размеров ледопородного ограждения, температуры рассола, расстояния между замораживающими скважинами и многих других факторов. Однако, как показывают исследования, приведенные в работе [9], удельный теплоприток к замораживающим колонкам существенно зависит от времени лишь на ранних стадиях формирования ледопородного ограждения. На более поздних стадиях такая зависимость становится менее выраженной. Таким образом, применение для приближенных оценок на 3 и 4 этапах фор-

мирования ледопородного ограждения постоянных во времени значений удельного теплопритока к замораживающим колонкам является вполне оправданными.

Проанализируем внешние потери холода в замораживаемом массиве.

К внешним потерям холода в массиве относятся потери на охлаждение массива пород, окружающего ледопородное ограждение и потери на взаимодействие с атмосферой и солнечной радиацией. Эти потери определяют второй член правой части уравнения (4). Если представить ледопородное ограждение в виде прямоугольного параллелепипеда, то пять граней его будут граничить с грунтом и охлаждать его, а шестая грань – дневная поверхность – будет граничить с атмосферным воздухом.

Известно, что к горизонтальной поверхности ледопородного ограждения будет направлен повышенный теплоприток от воздействия атмосферных явлений и солнечной радиации.

Количество тепла, поступающего к границе ледопородного ограждения, имеющей температуру 0°C , можно определить по следующей формуле

$$Q'_0 = Sq, \quad (47)$$

где S – фронтальная площадь стен ледопородного ограждения, $S = HM$

q – теплоприток к поверхности, имеющий температуру 0°C

M – периметр ледопородного ограждения.

Принимая q из работы [4]

$$q = \frac{1.13t_0\sqrt{K_2C_2\rho}}{\sqrt{\Delta\tau}}, \quad (48)$$

где K_2 – коэффициент теплопроводности грунта;

C_2 – теплоемкость грунта;

ρ – плотность грунта;

t_0 – температура грунта в массиве.

Тогда

$$Q'_0 = \frac{1.13HMt_0\sqrt{K_2C_2\rho}}{\sqrt{\Delta\tau}}, \quad (49)$$

В этом выражении t_0, K_2, C_2, ρ являются параметрами замораживаемого массива.

Теперь выделим потери, связанные с влиянием на процесс формирования ледогрунтовых ограждений атмосферных явлений и солнечной радиации. Особенностью рассматриваемых в данной работе ледопородных ограждений является их малая глубина. В этих условиях на процесс формирования ледопородных ограждений могут оказывать влияние атмосферные факторы: температура воздуха, солнечная радиация и осадки. В зимний период эти явления не оказывают ощутимого отрицательного воздействия, поскольку температура на поверхности ниже 0°C . Влияние атмосферных явлений в другие времена года рассмотрим ниже.

Атмосферные явления отвлекают часть переданной в массив для замораживания энергии, что должно учитываться в расчетах процесса замораживания. Известны технологические потери в рассолопроводах, распределителях, коллекторах, оголовках замораживающих колонок. Дополнительная энергия затрачивается на компенсацию тепла, полученного рассольной сетью из атмосферы. Эти затраты составляют 10-15% от количества холода, затрачиваемого на замораживание грунтов.

При производстве работ открытые стены ледогрунтовых ограждений подвергаются воздействию теплого воздуха и солнечных лучей. Причем, количество тепла, получаемого стенками, зависит от их ориентации в пространстве. Наибольшее количество тепла получают южные стенки. Под действием солнечных лучей на поверхности незащищенного ледогрунтового ограждения будет происходить оттаивание замороженного грунта. При этом интенсивность оттаивания в летний период на южных стенках достигает 10-15 см/сутки.

Расчеты энергетических потерь и термоизоляции открытых котлованов должны выполняться в процессе проектирования с учетом времени производства работ, площади и расположения в пространстве котлована, длительности поддержания ледопородного ограждения.

Помимо рассольной сети и стен разрабатываемых котлованов потери холода будут происходить и с поверхности замораживаемого массива, причем, эти потери будут возрастать с увеличением площади горизонтального сечения замораживаемых стен.

В летнее время дополнительные затраты энергии должны покрывать потери холода на взаимодействие с окружающим воздухом, на охлаждение и замораживание выпавших атмосферных осадков, на компенсацию тепла солнечной радиации. В зимний период в отсутствие снежного покрова определенное воздействие будет оказывать солнечная радиация.

Процесс нагревания земной поверхности является периодическим. Можно рассматривать различные периоды: год, сутки. Рассмотрим суточный ход температур поверхности земли.

Усредненный ход температуры поверхности земли $f(\tau)$ является периодической функцией времени τ и записывается в комплексной форме в виде:

$$f(\tau) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} C_n e^{2\pi i n \tau / \tau_0}, \quad (50)$$

где C_n – амплитуды n -ой элементарной волны;

τ_0 – период (в данном случае – сутки)

Температура на глубине z может быть представлена в виде:

$$t(x, \tau) = C_0 + 2 \sum_{n=1}^{\infty} |C_n| e^{-g_n z} \cos(2\pi n \frac{\tau}{\tau_0} + \gamma_n - g_n z), \quad (51)$$

где $g = \sqrt{\frac{|n|\pi}{K_2 \tau_0}}$;

γ_n – фаза n -ой элементарной волны;

K_2 – теплопроводность грунта.

Формула (51) показывает, что амплитуда n -ой элементарной волны с проникновением в глубину земли уменьшается по показательному закону. Известно, что даже для резко континентального климата амплитуда суточной волны уменьшается в 16 раз и отстает по фазе на половину суток (то есть полночь вместо полудня) на глубине 21 см. То есть суточные температурные колебания проникают с заметной интенсивностью только на несколько сантиметров вглубь грунта. Температура поверхностного слоя грунта понижается с глубиной при положительном радиационном балансе земной поверхности (чаще днем) и растет при отрицательном (чаще ночью) [8]. Можно принять, что с глубиной температура убывает по экспоненциальному закону:

$$t = t_g e^{-g_n z}, \quad (53)$$

где t_g – температура поверхности грунта.

В работе [10] исследовано влияние поверхностного теплопритока на формирование горизонтальных ледопородных ограждений, расположенных вблизи от поверхности (на глубине 5-20 м). На основе решения уравнения теплопроводности и принимая постоянной температуру поверхности земли, авторы делают вывод о существенном влиянии поверхностного теплопритока, что может привести к утончению верхней части ограждения.

Рассмотрим взаимодействие атмосферного воздуха и ледопородного ограждения. Для этого воспользуемся формулой (48) для среднего количества тепла, притекающего к 1 м^2 ледопородного ограждения от окружающего грунта в течение 1 сек. Эта формула справедлива для стационарного процесса, то есть, когда температура не замороженного грунта остается постоянной.

Аналогичную формулу можно использовать и для определения взаимодействия ледопородной стенки с атмосферным воздухом, заменив параметры грунта на параметры воздуха:

$$q = \frac{1.13(t_a - t_g) \sqrt{K_a C_a \rho_a}}{\sqrt{\Delta \tau}}, \quad (54)$$

Потери холода от взаимодействия с атмосферным воздухом будут равны

$$Q_a = q F \Delta \tau, \quad (55)$$

где t_a – температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$;

t_g – средняя температура поверхности ледопородного ограждения, $^{\circ}\text{C}$,

K_a – коэффициент теплопроводности воздуха, $\text{Вт/м}^{\circ}\text{C}$;

C_a – теплоемкость воздуха, $\text{кДж/кг}^{\circ}\text{C}$. $C_a = 1.0$

ρ_a – плотность воздуха, кг/м^3 , $\rho_a = 1.29$;

F – площадь горизонтального сечения стен ледопородного ограждения, м^2 ;

$\Delta \tau$ – время замораживания, с.

Потери холода от взаимодействия с атмосферным воздухом будут происходить только тогда, когда температура грунта будет ниже температуры воздуха, то есть преимущественно в ночное время и в пасмурную погоду.

По формуле (55) потери холода определяются без учета скорости ветра. Учет скорости ветра требует решения уравнения теплопроводности для определения количества охлаждаемого воздуха. Грубую оценку можно получить, считая, что воздух над ледогрунтовой стенкой сменяется через каждые $\frac{B}{V_g}$ с, где B – характерный горизонтальный размер ледопородной стенки; V_g – скорость ветра. Это равносильно замене в формуле (54) $\sqrt{\Delta\tau}$ на $\sqrt{\frac{B}{V_g}}$. В этом случае воздух успевает прогреться лишь до температуры, пропорциональной величине $\frac{t_2}{\sqrt{\frac{B}{V_g}}}$ и удельные потери тепла будут постоянны во времени и не

будут монотонно убывать. Удельный тепловой поток равен:

$$q = \frac{1.13(t_a - t_g)\sqrt{K_a C_a \rho_a}}{\sqrt{\frac{B}{V_g}}}, \quad (56)$$

Поток солнечной радиации на горизонтальную площадку называется инсоляцией. В полдень поглощенное грунтом излучение можно определить по формуле [4]

$$Q_s = I_0(1-r)\xi \cos z F \Delta\tau, \quad (57)$$

где I_0 – солнечная постоянная, поток солнечной радиации на верхней границе земной атмосферы через площадку, перпендикулярную солнечным лучам, при среднем расстоянии Земли от Солнца, $I_0 = 1,37$ кВт/м²

z – зенитное расстояние Солнца; в летнее солнцестояние $z_{\max} = (\varphi - \varepsilon)$, в зимнее солнцестояние $z_{\max} = (\varphi + \varepsilon)$, в весеннее и осеннее равноденствие $z_{\max} = \varphi$

φ – географическая широта местности;

ε – наклонение эклиптики, $\varepsilon = 23,5^\circ$;

ξ – коэффициент прозрачности атмосферы, то есть характеристика ослабления солнечной радиации в атмосфере.

Значение коэффициента прозрачности атмосферы и альbedo естественных поверхностей приведены соответственно в табл. 1 и табл. 2.

Таблица 1

Среднее значение коэффициента прозрачности атмосферы

Прозрачность атмосферы	Коэффициент прозрачности атмосферы
Высокая	0,826
Повышенная	0,786
Нормальная	0,747
Пониженная	0,697
Низкая	0,652
Очень низкая	0,594

Количество солнечной энергии, поглощаемой 1 м^2 грунта в сутки, можно определить по формуле:

$$Q_{\text{сут}} = \bar{I}(1-r)\xi, \quad (58)$$

где $\bar{I}$ – среднее значение суточной инсоляции для данной местности в данное полугодие, МДж/м^2 (см. табл. 3).

Часть переданной горизонтальной поверхности солнечной энергии будет расходоваться на конвективный теплообмен, испарение выпавших осадков, кроме того, часть внешней поверхности ледопородного ограждения находится в тени, создаваемой рассолопроводами, оголовками замораживающих колонок и другими предметами, находящимися в зоне работ. Примем, что непосредственно замораживаемого грунта достигает 25% солнечной энергии, падающей на внешнюю поверхность ограждения. Тогда:

$$Q_s = \frac{0.25\bar{I}(1-r)\xi F \Delta \tau}{86400}, \quad (59)$$

Таблица 2

Альбедо естественных поверхностей

Поверхность	Альбедо
Свежий сухой снег	0,80-0,90
Чистый влажный снег	0,60-0,70
Загрязненный снег	0,30-0,40
Темные почвы	0,05-0,15
Влажные серые почвы	0,10-0,20
Сухие глинистые почвы	0,20-0,45
Сухие светлые песчаные почвы	0,25-0,45

Таблица 3

**Среднее значение суточной инсоляции для г. Москвы ($55^{\circ}45'$ с.ш.)
при $I_0 = 1,37 \text{ кВт/м}^2$**

Полугодие	Средняя суточная инсоляция, МДж/м^2
Летнее	34,25
Зимнее	10,65

Общие потери холода от воздействия атмосферных явлений равны:

$$Q_{\text{общ}} = Q_a + Q_v + Q_s, \quad (60)$$

Для количественной оценки потерь относительно затрат на создание ледопородного ограждения рассмотрим ограждение размером в плане 10×40 м и глубиной 15 м, толщина стенки ледопородного ограждения 1.5м. Примем влажность грунта 30%, объемный вес грунта – 1800 кг/м^3 , температура поверхности ледопородного ограждения – 0°C , средняя температура ледопородного ограждения – -6°C , время активного замораживания 30 суток. Рассмотрим наиболее невыгодный с точки зрения замораживания период-июль, когда средняя температура воздуха 13°C , количество осадков – 79 мм, скорость ветра – $3,0 \text{ м/с}$, прозрачность атмосферы примем высокой. Число солнечных дней примем равным 50% дней активного замораживания. Потери определим за период активного замораживания-30 суток.

На создание ледопородного ограждения заданных размеров необходимо затратить 351930 МДж [2].

Определим потери от взаимодействия с атмосферным воздухом по формулам (55) и (56). Примем, что ночное время составляет 1/3 времени замораживания.

$$Q_a = \frac{1.13(18 - 0)\sqrt{2.38 \cdot 10^{-2} \cdot 10^3 \cdot 1.29(150 \cdot 30 \cdot 24 \cdot 3600)}}{\sqrt{40/3} \cdot 3} = 3928 \text{ МДж}$$

Площадь поверхности горизонтального сечения стен – 150 м². Потери от воздействия атмосферных осадков определим по (56)

$$q_b = (10 - 0)150 \cdot 0.079 \cdot 10^3 \cdot 4.18 \cdot 10^3 = 495 \text{ МДж}$$

$$q_i = 150 \cdot 0.079 \cdot 10^3 \cdot 334 = 3960 \text{ МДж}$$

$$q_{охл} = 150 \cdot 0.079 \cdot 10^3 \cdot 2.09 \cdot 10^3 (0 - -6) = 149 \text{ МДж}$$

где q_b - количество холода, необходимое для охлаждения грунтовой воды до температуры замерзания;

q_i - количество холода, необходимое для льдообразования;

$q_{охл}$ - количество холода, необходимое для охлаждения льда до заданной температуры ледопородного ограждения.

$$Q_v = 4334 \text{ МДж}$$

Потери от солнечной радиации определим по формуле (2.60). Примем альбедо грунта 0,15.

$$Q_s = 0.25 \cdot 34.25(1 - 0.15) \cdot 0.826 \cdot 150 \cdot 15 = 13526 \text{ МДж}$$

Общие потери составляют

$$Q_{общ} = 2928 + 4334 + 13526 = 21778 \text{ МДж}$$

Таким образом, потери холода от воздействия атмосферных явлений и солнечной радиации составят:

$$K = \frac{21778}{251930} = 6,1\%$$

Удельный тепловой поток к внешней поверхности ледопородного ограждения составит 56 Вт/м². Удельный тепловой поток к поверхности ледопородного ограждения, имеющий температуру 0⁰С, в грунте составляет 4,6-11,6 Вт/м², то есть, удельный тепловой поток к внешней поверхности в 5-10 раз больше в летние месяцы, чем удельный тепловой поток к остальным поверхностям ограждения, что необходимо учитывать при проектировании.

Проанализировав произведенные расчеты можно сделать следующий вывод, что в наиболее неблагоприятных условиях потери на взаимодействие с атмосферой и солнечной радиацией могут существенно влиять на процесс формирования ограждений, преимущественно в летнее время года. Основное влияние на процесс формирования ограждений оказывает солнечная радиация. В зимнее время на процесс формирования ледопородного ограждения будет оказывать влияние только солнечная радиация. Однако, в это время ледопородное ограждение обычно покрыто снегом, который обладает высокими теплозащитными свойствами и высоким коэффициентом отражения сол-

нечных лучей. Таким образом, в зимнее время потери на дневной поверхности не будут оказывать влияние на процесс формирования ледопородного ограждения.

Анализ потерь показывает, что прогрев грунта солнечными излучением можно снизить, увеличивая альбедо поверхности и покрывая грунт теплоизоляционным материалом.

Влияние атмосферных факторов и солнечной радиации необходимо учитывать при проектировании и производстве работ в летнее время, особенно при создании сплошных замороженных массивов малой глубины с большой площадью горизонтального сечения.

Список литературы

1. Шуплик М. Н. Специальные способы строительства подземных сооружений в городских условиях, «Строительная геотехнология» Сборник статей. Отдельный выпуск Горного информационно-аналитического бюллетеня. – 2009. М.: Издательство "Горная книга" стр. 311-333.
2. Шуплик М. Н. Теоретическое обоснование способов и технологий замораживания грунтов в условиях плотной городской застройки. Научное обоснование подземного строительства. Избранные труды учёных Московского государственного горного университета, М., Издательство Академии горных наук, 2001, стр.133-151.
3. Будак Б.М., Васильев В.П., Успенский А.Б. Разностные методы решения некоторых краевых задач типа Стефана. В кн.: Численные методы в газовой динамике/ МГУ. М., 1965, вып. 1У, с. 139-183.
4. Будак Б.М., Дьячкова О.П. Численное решение задачи Стефана для внешней радиальной батареи конечных цилиндров в полупространстве. В кн.: Численные методы в механике сплошных сред/ МГУ. М., вып. ХУ, с. 155-162.
5. Временное руководство по проектированию процесса замораживания пород для проходки вертикальных стволов шахт / ВНИИОМШС. – Харьков, 1971. 100 с.
6. Временные методические рекомендации по определению оптимальных параметров технологии замораживания пород при сооружении стволов шахт/ ВИОГЕМ. Белгород, 1978. – 30 с.
7. Вялов С.С., Зарецкий Ю.К., Городецкий С.Э. Расчеты на прочность и ползучесть при искусственном замораживании грунтов. -Л.: Стройиздат, Ленингр.отделение, 1981. 200 с.
8. Вялов С.С., Зарецкий Ю.К., Городецкий С.Э. Проходка глубоких шахтных стволов методом замораживания. Шахтное строительство, 1981, № 4, с. 22-24.
9. Гузеев А.Г. Проектирование строительства горных предприятий. М.: Недра, 1980. – 223 с.
10. Долгов О.А. Методика расчета процесса замораживания горных пород при проходке стволов шахт способом замораживания на большую глубину. В кн.: Замораживание горных пород при проходке стволов шахт. М., 1961, с. 9-64.
11. Мишедченко А.Д. Техника замораживания горных пород при проходке шахтных стволов в ПНР. Реф. информ. о передовом опыте (Минмонтажспецстрой СССР). Серия У. Специальные строительные работы, 1977, вып. 10 (136), с. 23-27.
12. Новиков И.И., Воскресенский К.Д. Прикладная термодинамика и теплопередача. -М.: Госатомиздат, 1961. 548 с.

ЭТНИЧЕСКИЙ ТУРИЗМ КАК ФОРМА МЕЖНАЦИОНАЛЬНЫХ ОТНОШЕНИЙ

Полякова Н.В.

аспирант кафедры экономической, социальной, политической и рекреационной географии Кубанского государственного университета,
Россия, г. Краснодар

Максимов Д.В.

доцент кафедры международного туризма и менеджмента Кубанского государственного университета, кандидат географических наук, доцент,
Россия, г. Краснодар

В настоящее время туризм из вида отдыха превратился в целую индустрию, включающую в себя многие виды туристской деятельности, он стал наукой со своими объектами, предметами, принципами, законами, категориями и методами исследования. Туризм оказывает большое влияние на многие стороны жизни общества, охватывает многие социальные процессы. Особую популярность в настоящее время, набирает этнический туризм. Этническая проблематика стала одним из самых актуальных вопросов в мире. Всплеск общественного интереса к этническим проблемам обусловлен полиэтничностью мирового сообщества. Развитие этнического туризма способствует как социально-экономическому развитию регионов, так и укреплению общегражданской идентичности, межнациональных отношений и содействует этнокультурному развитию народов.

Ключевые слова: культура, расы, этнический туризм, туристическая индустрия, наследие, этническая идентичность.

Этнический туризм становится все более важным для понимания этнических отношений, культуры и этнической идентичности в современном мире. Эмпирически это отражается в распространении и важности туристической индустрии и ее этнических направлений. Теоретически, утверждается, что изучение этнического туризма является особенно плодотворной стратегией для углубления понимания создания этнической самобытности и отношений в целом. В основу этих аргументов легли три основные явления: 1) туризм как форма этнических отношений; 2) развитие культуры этнического туризма в которой взаимодействие с туризмом становится неотъемлемой частью построения этнической идентичности, и 3) объединение в туристической сфере, таких понятий как наглядность и опыт, становится характерной чертой для выражения и потребления этничности.

Изучая этнический туризм необходимо понимать, что мы сталкиваемся с пересечением двух полей: расовой и этнической принадлежности с одной стороны и туризма как индустрии с другой. Это довольно сложное сочетание, учитывая что расы и этническая принадлежность является одним из очень весомых предметов в современном мире, в то время как туризм, по мнению Роберта Вудда, довольно долго страдал от определенной закрытости в вопросах серьезности этого предмета. Литература посвященная этническим и расовым исследованиям, часто обходила вопрос туризма стороной, прямо или

косвенно осуждая «превращение в товар» ранее аутентичных этнических культур, с целью показа туристам. Этнический туризм другими словами, воспринимался как не настоящий. Р. Вуд в своем обзоре заявляет, что этнический туризм имеет большее значение для этнической идентичности и межэтнических отношений, чем это обычно признается. Главным аргументом в пользу этого заявления является опыт распространения, важности индустрии туризма и ее последствий для некоторых рас и этносов. Эту идею поддерживал в своих работах Мишель Пикард, «Этнический туризм Азиатско – Тихоокеанских сообществ» [2].

Пьер Ван Ден Берге, один из относительно немногих ученых, которые пришли в туристические исследования непосредственно от изучения расовых и этнических отношений, подчеркнул в ряде работ, что туризм часто является формой межнациональных отношений, особенно в странах третьего мира. Как правило, турист, объект его интереса, в частности, в культурном и этническом туризме, а также посредник, который сводит их вместе представляют три различных и экономически неравные этнические группы. Рассматривая туристскую инфраструктуру более широко, учитывая, туроператоров, органы местного управления по продвижению туризма, можно дополнительно расширить спектр взаимодействия этнических групп, причастных к туристу [1]. Это указывает на то, что туризм следует рассматривать как один структурных элементов глобального феномена этничности и этнической стратификации, а не как то что, что стоит за ее пределами. Участие в туризме часто изменяет взаимоотношения в этнических группах, отношения к государству и к другим этническим группам. Таким образом, изучение межэтнических отношений в контексте туризма обеспечивает способ идентификации процессов как в воспроизводстве и реструктуризации национальных отношений, так и видении, как эти процессы все чаще связаны с различными процессами глобализации.

Ульф Ханнерц утверждает, что мировая культура существует на основе организации разнообразия. Туризм является основным путем и визуализации и структурирования, разнообразия, а также его получения. В той или иной степени связан с другими формами мирового наследия. В разной степени связан с мировой миграцией населения – туризм является одной из причин, изменения стабильности местного населения, так все больше людей и групп имеет отношение с реалиями вынужденной миграции, или желанием миграции. А. Апурадаи, считает, появление диаспор общины в результате глобальной миграции является одним из ключевых факторов, влияющих на современные идентичности. Туризм способствовал развитию диаспор этнических общин в различных формах, рассеиванием отдельных людей по всему миру, которые выбирают, место чтобы осесть на определенном месте, часто становятся местными предпринимателями в туризме. Они также, скорее всего, являются генераторами, «гибридных культур» и «новых этносов». Так как этническая принадлежность по своей сути наследственная, изучение туризма подчеркивает относительную динамику этнической идентичности. Туризм по своей природе поставляет новых действующих лиц в местную картину, не

только туристов, но государство и другие субъекты экономической деятельности, расширяя диапазон относительности и подчеркивая важность материального вознаграждения в выборе утверждать конкретную этническую идентичность. Это показывает, как введение туризма может изменить локальную этническую численность. Появление и развитие туризма может повлиять не только, когда этнические идентичности формируются, но когда этнические маркеры выбраны, чтобы символизировать принадлежность к группе и культуре. Это, в свою очередь, формирует неравное распределение соответствующих туристических знаний о этническом населении, что позволяет некоторым группам принять непропорциональное преимущество экономических и других выгод от туризма.

В то время как превращение в товар знаний и артефактов часто осуждалось в литературе как форма культурной деградации. А. Фуат Фират выдвинул провокационный аргумент в области маркетинга, в мультикультурном мире этническая принадлежность и культурная самобытность, которые в состоянии перевести их качества в продаваемый товар и зрелище, сами поддерживают, опытный, и глобальный характер. Способом поддержания интереса к сохранению традиционной культуры, является вовлечение молодого поколения, в представление культуры на рынок, посредством туристических зрелищ, танцев, музыки, национальной пищи, одежду и предметы прикладного искусства. Это позволяет молодежи иметь доходы и в тоже время сохранять этническую самобытность. Культуры, которые не могут добиться успеха в представлении их этнической идентичности в качестве объекта туристического интереса, исчезают, становясь лишь музейными экспонатами [1].

Этническую принадлежность в туристическом контексте, следует изучать с разных точек зрения. Как объект туризма, как внутреннего, так и международного, который может быть важной силой реструктуризации межнациональных отношений. Как общность туризма и этнической культуры, значение этого союза таково, что он должен рассматриваться как неотъемлемая часть процесса, посредством которого этничность строится и представляется. И наконец, как диалог индустрии туризма и этничности. Рассматривая эти пересечения этнической принадлежности и туризма, можно с уверенностью сказать: туризм стал крупнейшей индустрией в мире, и создание этнической самобытности и отношений в контексте туризма, стало более наглядным.

Список литературы

1. Ethnic and Racial Studies, Volume 21 Number 2 March 1998 Routledge 1998 0141-9870.
2. Picard Michel and Wood Robert E (eds) 1997 Tourism, Ethnicity and the State in Asian and Pacific Societies, Honolulu: University of Hawaii Press
3. Tourism, Ethnic Diversity and the City Edited by Jan Rath Routledge – 2004 – 223 pages Series: Contemporary Geographies of Leisure, Tourism and Mobility
4. Wood Robert E. 1984 "Ethnic tourism, the state, and cultural change in Southeast Asia", Annals of Tourism Research, vol. 11, pp. 353–74.

ТРАНСФОРМАЦИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ВОДЫ ОЗЕР ПОД ВЛИЯНИЕМ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Седельникова А.Л.

вед. инженер Института мерзлотоведения СО РАН,
Россия, г. Якутск

Макаров В.Н.

зав. лабораторией Института мерзлотоведения СО РАН,
доктор геол.-мин. наук, профессор,
Россия, г. Якутск

Анализируются результаты многолетнего мониторинга химического состава воды городских озер Якутска. Рассматривается влияние климатических изменений на величину минерализации и химический состав воды озер. Среднегодовая температура воздуха в период 1971-2013 гг. повысилась на два градуса. Сумма атмосферных осадков в период наблюдений оставалась относительно постоянной. Наблюдается тенденция уменьшения величины минерализации озерных вод и содержания всех макрокомпонентов (HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}). Причина подобной аномалии, возможно, связана с понижением глубины залегания надмерзлотных вод при возрастании мощности сезонно-талого слоя вследствие потепления климата и, следовательно, уменьшением подземного питания озер.

Ключевые слова: озера, вода, химический состав, г. Якутск, осадки, мерзлота.

Изучение химического состава воды озер г. Якутска в целях мониторинга возможных загрязнений имеет большое практическое значение, в частности, при реализации программы по очистке озер. Городские озера являются важным элементом ландшафта городской территории, отражающим геоэкологическое состояние окружающей природной среды. Чистота городских водоемов определяет возможности их использования в хозяйственных и рекреационных целях.

В Якутске и его пригородах насчитывается несколько десятков озер. Наиболее крупные из них: Сайсары (площадь $0,6 \text{ км}^2$, глубина 5 м), Белое ($0,8 \text{ км}^2$, глубина 7 м), Хомустах (площадь $0,24 \text{ км}^2$, глубина 3,1 м) и другие. Котловины озер в основном имеют плоское дно и слабовыраженные склоны, заросшие камышом и осокой. Наполнение озер происходит за счет таяния снега и частично летне-осенних дождей. В многоводные годы эти озера пополняются водами небольших рек Шестаковки и Мархинки. Генетический тип озер водно-эрозионный. В основном озера старичного происхождения, вводно-эрозионного типа.

Рассматривается влияние климатических изменений на химический состав воды городских озер. Минерализация воды в городских озерах Якутска колеблется от 0,1 до 8,7 граммов на 1 л, при средних значениях для озерных вод в последние пятнадцать лет 0,598 г/л. По величине минерализации (М) на территории города различаются озера двух групп: 1) пресные, $M < 1 \text{ г/л}$; 2)

солончатые и соляные, $M = 1 - 9$ г/л. Значительная амплитуда колебания минерализации связана с изменением химического состава воды: озера первой группы по преобладающим компонентам $\text{HCO}_3\text{-Mg,Na,Ca}$ или $\text{Cl, HCO}_3\text{-Mg,Na}$, второй группы – HCO_3 , Cl-Mg,Na или SO_4 , Cl-Mg,Na .

На протяжении последних 15 лет наблюдается отчетливая тенденция понижения величины минерализации озерных вод, с величиной тренда около 17 мг/л в год (рис. 1). Годовая сумма осадков в этот же период характеризуется ярко выраженной межгодовой изменчивостью. На фоне среднегодовых значений около 280 мм, отдельные годы существенно различались количеством атмосферных осадков. Тем не менее, тренд изменения осредненных значений годовой суммы осадков в г. Якутске представляет собой практически горизонтальную линию (рис. 2).

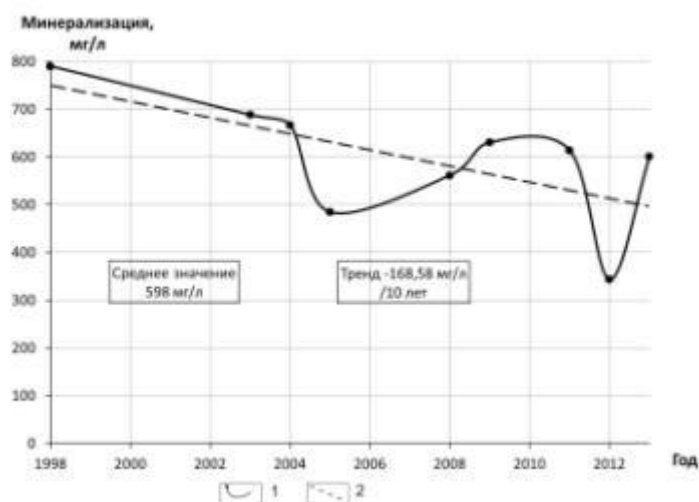


Рис. 1. Тренд изменения величины минерализации городских озер
Условные обозначения: 1 – кривая изменения величины минерализации; 2 – тренд

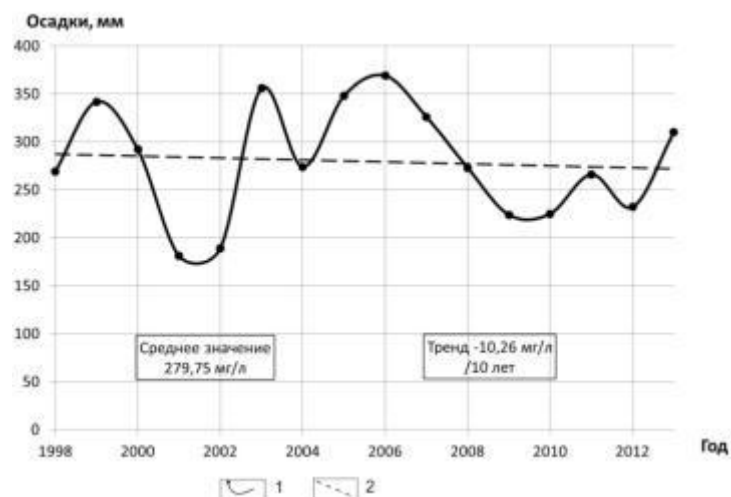


Рис. 2. Тренд и кривая изменения величины атмосферных осадков города Якутска
Условные обозначения: 1 – кривая изменения величины осадков; 2 – тренд

Уменьшение поступление вещества в озера с метеорными водами и поверхностным стоком при постоянстве величины испарения, должно было привести к повышению минерализации воды в озерах за счет повышения доли вещества поступающего с подземным стоком надмерзлотных вод. Однако мы наблюдаем отчетливую тенденцию уменьшения величины минерализа-

ции озерных вод и содержания всех макрокомпонентов (HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}). Максимальный годовой тренд понижения содержания в воде озер – около 9 мг/л характерен для HCO_3^- , минимальный – 0,4 мг/л для K^+ . Положительный тренд характерен только для аммония с интенсивностью около 0,02 мг/л год, что показывает существующее азотное загрязнение озер.

Причина подобной аномалии, возможно, связана с понижением глубины залегания надмерзлотных вод, а, следовательно, и уменьшения объёма подземного питания озер из-за возрастания мощности сезонно-талого слоя вследствие потепления климата. Среднегодовая температура воздуха на метеостанции Якутск за период 1971-2013 гг. повысилась от -9,9 до -7,8°C, т.е. на два градуса. Средняя высота снежного покрова увеличилась за это же время с 30 до 37 см.

При сохранении существующих тенденций опреснения величина минерализации воды городских озер к 2020 году понизится примерно на 25% при постоянстве химического состава.

ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ПРОФИЛИ ВО ЛЬДУ БУХТЫ НОВИК АМУРСКОГО ЗАЛИВА (Г. ВЛАДИВОСТОК) ЗИМОЙ 2013 ГОДА

Тюев А.В.

доцент кафедры океанологии и гидрометеорологии
Дальневосточного федерального университета, канд. физ.-матем. наук,
Россия, г. Владивосток

Мельниченко Н.А.

доцент кафедры океанологии и гидрометеорологии Дальневосточного федерального университета, канд. физ.-матем. наук, доцент,
Россия, г. Владивосток

Лазарюк А.Ю.

инженер кафедры океанологии и гидрометеорологии
Дальневосточного федерального университета, канд. физ.-матем. наук, с.н.с.,
Россия, г. Владивосток

Зорина А.Б.

студент Дальневосточного федерального университета,
Россия, г. Владивосток

Рассматриваются процессы теплопередачи через ледяную поверхность бухты Новик о. Русский зимой 2013г. Приведены теоретические расчеты профилей температуры в толще морского льда в сравнении с экспериментальными профилями. Получены оценки коэффициента проникновения солнечного тепла сквозь ледяную поверхность.

Ключевые слова: морской лед, теплопроводность, разностные схемы.

Исследованию процессов теплопередачи через ледяную поверхность посвящено достаточно большое количество работ, изложенных в трудах

ААНИИ. Результаты исследований относятся преимущественно к Арктическим бассейнам. Между тем условия формирования льдов и их теплофизических характеристик в умеренных широтах существенно отличаются от полярных районов. Выяснению особенностей формирования температурных профилей во льду Амурского залива и их теоретического расчета в сравнении с экспериментальными данными посвящено настоящее сообщение.

Экспериментальные условия

Измерение температуры во льду производилось с дискретностью по глубине в 4-5см. Теплоизмерения осуществлялись в два этапа, при помощи ртутных термометров с погрешностью $\pm 0,2$ °С. На первом этапе во льду высверливались лунки 10-миллиметровым сверлом различной глубины с интервалом в 5см, в которые одновременно помещалась серия термометров с известными поправками.

На втором этапе, при появлении в лунках подледной воды на глубине примерно соответствующей средней толщине льда, измерения производились серией термометров в высверленных лунках керна, начиная с нижней его поверхности, с целью уменьшения погрешности за счет охлаждения льда при температуре воздуха.

Измерения профиля солёности во льду производилось в кернах льда, отобранных кольцевым буром диаметром в 16см. Распиленные сегменты льда толщиной 4-5см объемом порядка 0.9-0.7л., в сочетании с мерами, исключающими потери жидкой фазы льда при транспортировке керна для лабораторного анализа, растапливались при комнатной температуре в полимерных емкостях и на электросолемере определялась их солёность.

Результаты и их обсуждение

Мы рассматриваем локально-одномерную модель термодинамики льда при ряде упрощений. Она представляет собой краевую задачу для уравнения теплопроводности со свободными границами – поверхностями раздела вода-лед и граница лед-воздух, на которых ставятся граничные условия I рода. Для решения задачи о проникновении солнечной коротковолновой радиации в толще морского льда следует учитывать наличия снежного покрова. Но поскольку во время проведения измерений снежный покров отсутствовал, в данной работе наличие слоя снега не учитывается в расчетах [2].

Для определения теоретического профиля температуры во льду используем стандартное уравнение теплопроводности [2, 3]:

$$\rho_{\text{л}} \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left(\lambda_{\text{л}} \frac{\partial T}{\partial z} \right) + (1 - A) \cdot I_0 e^{-kz}, \quad (1)$$

где $c_{\text{л}}$ – теплоемкость льда, Дж·кг⁻¹·К⁻¹; $\rho_{\text{л}}$ – плотность морского льда, г·м⁻³; T – температура, °С; t – время, с; z – вертикальная координата, м; $\lambda_{\text{л}}$ – теплопроводность льда, Вт·м⁻¹·К⁻¹; I – поток солнечного тепла, Вт м⁻²; где k ,

m^{-1} – коэффициент ослабления коротковолновой солнечной радиации, является искомым коэффициентом; A , (отн. ед.) – альбедо.

Коэффициенты теплоемкости и плотности морского льда имеют два источника нелинейности – зависимость всех теплофизических коэффициентов от температуры, вертикального градиента теплопроводности и наличие источника тепла снизу. Температура льда – $T=f(t,z)$, теплопроводность – $\lambda=f(T, S(z))$, теплоемкость – $c=f(T, S(z))$, плотность морского льда в данной работе принимается постоянной ρ и равной $900 \text{ г} \cdot \text{м}^{-3}$. Поскольку зависимости теплоемкости и теплопроводности от температуры и солёности льда давно установлены и рассчитаны в работах Назинцева, Доронина и Панова, [3-4] для расчетов с участием этих коэффициентов использовались табличные данные. Уравнение 1 переводится в соответствии с [1, 5] в неявную разностную схему. Температура нижней границы льда (0,5 м) принималась равной $-1,82^\circ\text{C}$, соответствующей солёности замерзающей морской воды, и являлась неизменной по времени. Температура льда на поверхности приравнивалась к температуре воздуха, которая подвержена временной изменчивости.

Результаты измерений и вычислений приведены на рис. 1-2.

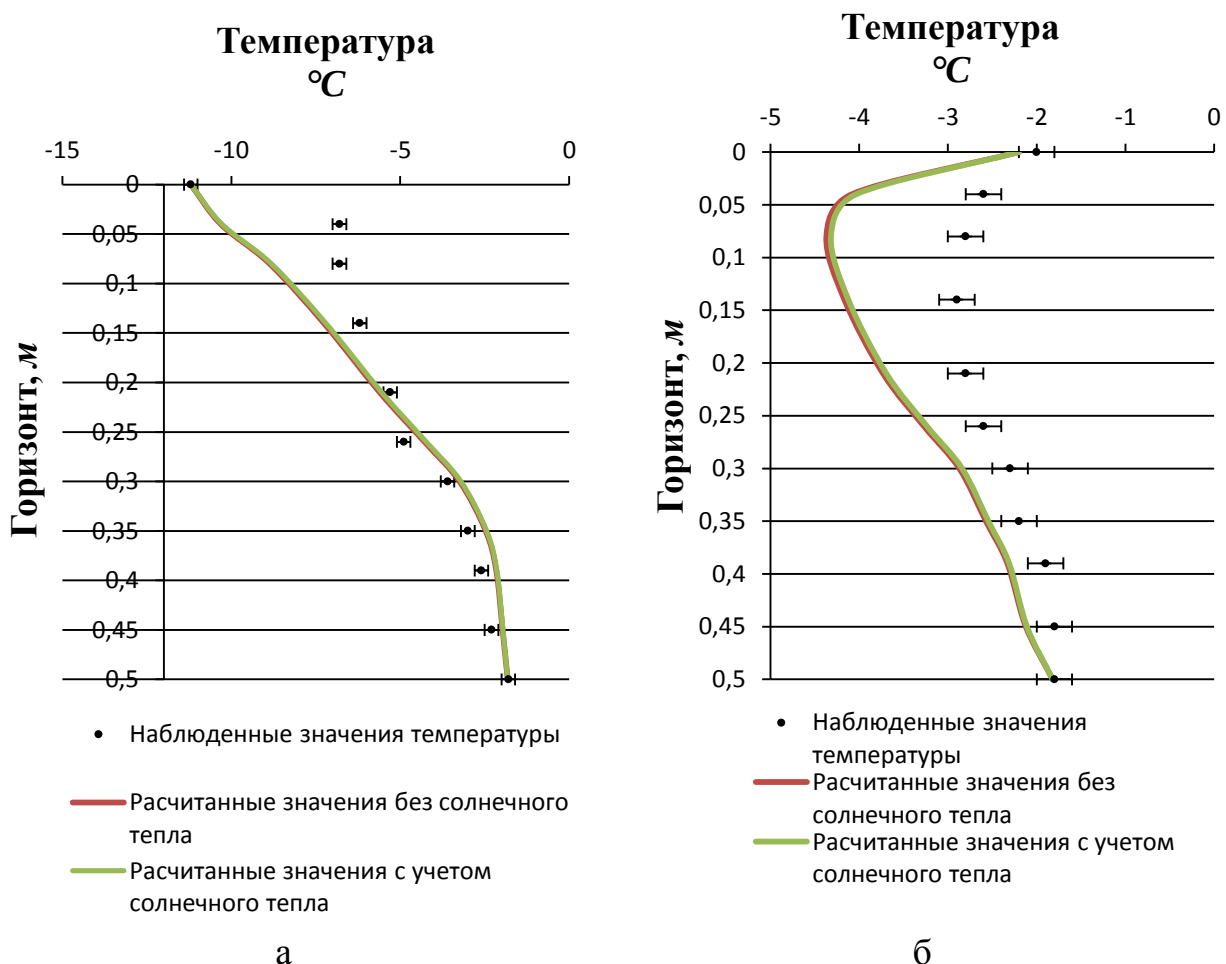


Рис. 1. Вертикальное распределение температуры в толще морского льда (а- 6 февраля 2013 г., б -5 марта 2013 г.)

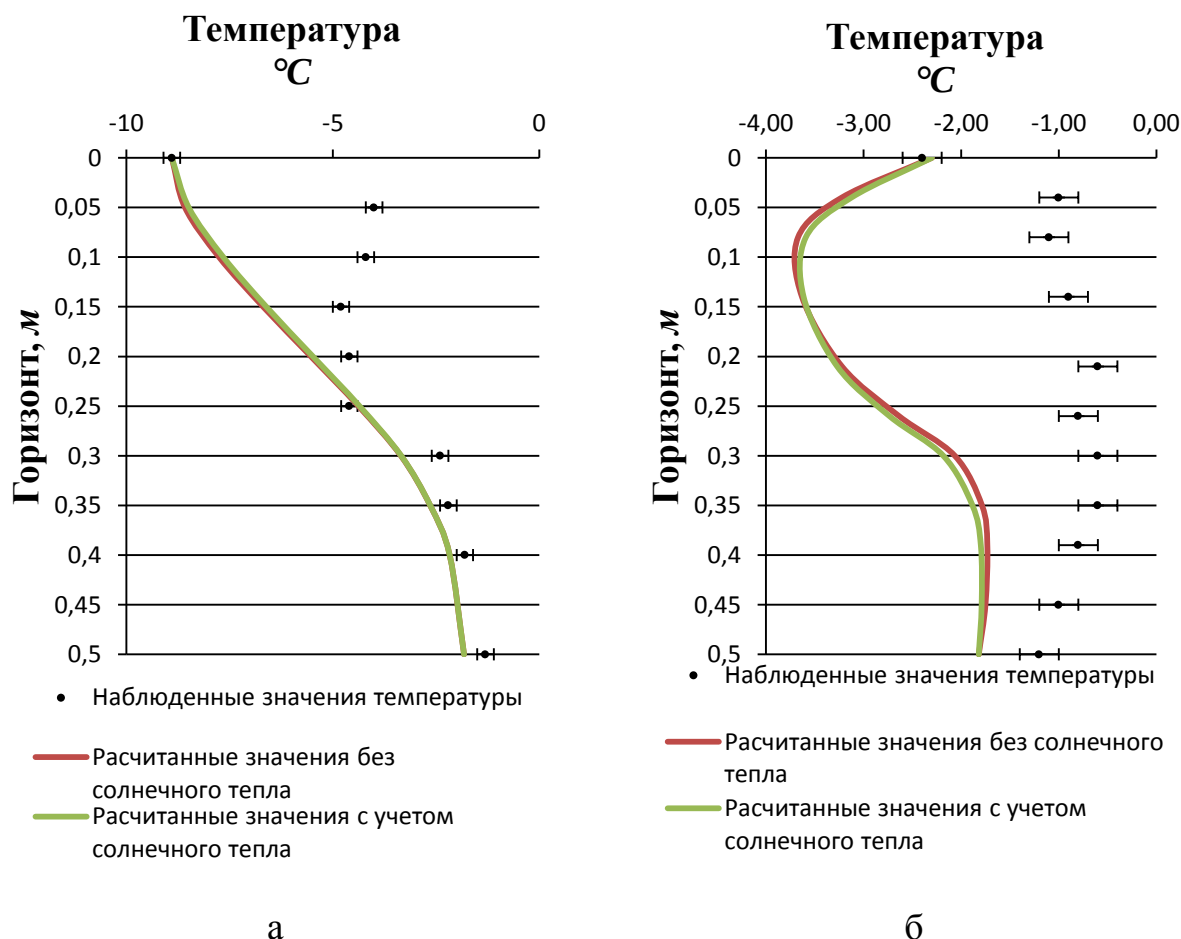


Рис. 2. Вертикальное распределение температуры в толще морского льда (а- 11 марта 2013 г., б – 19 марта 2013 г.)

Выводы

Вычисления показали, что отрицательные температуры воздуха в значительной степени охлаждают первые 15 – 20 см льда, температурная инерция для слоев глубже 30 см значительна.

Низкие значения температуры воздуха (от -7 до -15 °C) воспринимаются поверхностным слоем льда за 12 – 24 часа. А температуры близкие к 0 °C верхний пятисантиметровый слой льда принимает значительно быстрее, и прогревается буквально за несколько часов.

Для полупрозрачных материалов таких, как лед, распределение поглощенного излучения обеспечивается на глубине до нескольких метров. В данном районе, из полученных расчетов, представленных графически на рисунках (1)-(2), хорошо видно, что наибольшее количество солнечного тепла задерживается в самых верхних слоях морского ледяного покрова. Глубже 5-10 см солнечное тепло ослабевает гораздо стремительней, и практически исчезает, приближаясь к нижней границе.

Полученный в результате расчетов коэффициент проникновения для данного района имеет значения порядка 15 м^{-1} .

Список литературы

1. Вабищевич П.Н. Численные методы решения задач со свободной границей / Вабищевич П.Н. М.: Изд. МГУ, 1987. – 236 с.
 2. Доронин Ю.П. Рост и таяние морского льда. Морской лед. Сбор и анализ данных наблюдений, физические свойства и прогнозирование ледовых условий: справочное пособие / Доронин Ю.П. СПб.: Гидрометеоиздат, 1997. – 168 с.
 3. Назинцев Ю.Л., Дмитраж Ж.А., Моисеев В.И. Теплофизические свойства морского льда. СПб.: Гидрометеоиздат, 1997. – 97 с.
 4. Назинцев Ю.Л., Панов В.В. Фазовый состав и теплофизические характеристики морского льда. СПб.: Гидрометеоиздат, 2000 – 147 с.
 5. Самарский А.А. Теория разностных схем / Самарский А.А. М.: Наука, 1983. – 346 с.
-

Научное издание

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ

Сборник научных трудов
по материалам V Международной научно-практической конференции

г. Белгород, 30 ноября 2014 г.

В шести частях
Часть III

Подписано в печать 15.12.2014. Гарнитура Times New Roman.
Формат 60×84/16. Усл. п. л. 15,58. Тираж 100 экз. Заказ 62
ООО «ЭПИЦЕНТР», 308010, г. Белгород, ул. Б.Хмельницкого, 135, офис 1
ИП Петрова М.Г., 308000, г. Белгород, Народный бульвар, 70а