

**ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ**



**ПРОБЛЕМЫ И ДОСТИЖЕНИЯ В НАУКЕ  
И ТЕХНИКЕ**

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

**г. Омск  
2014 г.**

УДК 62(06)  
ББК 30я43

**Проблемы и достижения в науке и технике** / Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. Омск, 2014. 31 с.

В сборнике научных трудов по итогам международной научно-практической конференции «Проблемы и достижения в науке и технике» (г. Омск) представлены научные статьи, тезисы, сообщения студентов, аспирантов, соискателей учёных степеней, научных сотрудников, докторантов, специалистов практического звена Российской Федерации, а также коллег из стран ближнего и дальнего зарубежья.

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

© ИЦРОН, 2014 г.

## Оглавление

<b>СЕКЦИЯ №1.</b> <b>ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА, САПР, САД, САЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.01.01) .....</b>	<b>5</b>
<b>СЕКЦИЯ №2.</b> <b>ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.13.00) ....</b>	<b>5</b>
AUDIT EXPERT - СИСТЕМА КОМПЛЕКСНОГО ФИНАНСОВОГО АНАЛИЗА ПРЕДПРИЯТИЯ Шапсигов М.М., Гучапшев Х.М. ....	5
АВТОМАТИЗАЦИЯ РАБОТ ТЕХНОЛОГА ПРЕДПРИЯТИЯ ТОО «САРЫ КАЗНА» Штыкова И.В., Брановец Н.Е. ....	6
КОМПЕТЕНТНОСТНЫЙ ПОДХОД В КОМАНДООБРАЗОВАНИИ Бейльханов Д.К., Квятковская И.Ю. ....	10
МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ Коровин О.О. ....	13
<b>СЕКЦИЯ №3.</b> <b>ЭЛЕКТРОНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.27.00).....</b>	<b>15</b>
<b>СЕКЦИЯ №4.</b> <b>МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.02.00) .....</b>	<b>15</b>
ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКИ ПУТЕМ МИНИМИЗАЦИИ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ПОГРЕШНОСТЕЙ Чуприков А.О., Ямников А.С. ....	15
<b>СЕКЦИЯ №5.</b> <b>ЭНЕРГЕТИКА И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.14.00) .....</b>	<b>17</b>
<b>СЕКЦИЯ №6.</b> <b>ГОРНАЯ И СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.05.00) .....</b>	<b>17</b>
<b>СЕКЦИЯ №7.</b> <b>МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.00).....</b>	<b>17</b>
<b>СЕКЦИЯ №8.</b> <b>ТРАНСПОРТ И СВЯЗЬ, КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.22.00, 05.08.00).....</b>	<b>18</b>
<b>СЕКЦИЯ №9.</b> <b>АЭРО-КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.07.10).....</b>	<b>18</b>
<b>СЕКЦИЯ №10.</b> <b>СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.23.00) .....</b>	<b>18</b>
<b>СЕКЦИЯ №11.</b> <b>СЕЛЬСКОЕ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО, АГРОИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 06.00.00, 06.03.00).....</b>	<b>18</b>
<b>СЕКЦИЯ №12.</b> <b>ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.17.00) .....</b>	<b>18</b>
<b>СЕКЦИЯ №13.</b> <b>ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ .....</b>	<b>18</b>
ГОВЯЖЬЯ ПЕЧЕНЬ КАК КОМПОНЕНТ НОВОГО ВИДА КОМБИНИРОВАННЫХ КОНСЕРВОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ Ковалева О.А., Шульгина Л.В. ....	18
<b>СЕКЦИЯ №14.</b> <b>ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.19.00).....</b>	<b>20</b>

<b>СЕКЦИЯ №15.</b>	
<b>ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ, РАДИОТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.11.00, 05.12.00).....</b>	<b>21</b>
<b>СЕКЦИЯ №16.</b>	
<b>ЭЛЕКТРОТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.09.00).....</b>	<b>21</b>
<b>СЕКЦИЯ №17.</b>	
<b>БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА, ПРОМЫШЛЕННАЯ</b>	
<b>БЕЗОПАСНОСТЬ, ОХРАНА ТРУДА И ЭКОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.26.00).....</b>	<b>21</b>
<b>ВЛИЯНИЕ ТЕРМОДИФФУЗИИ НА ПЕРЕНОС МОЛЕКУЛ ПАРА ВОКРЕСТНОСТИ ДИФФУЗИОННО</b>	
<b>ИСПАРЯЮЩЕЙСЯ КРУПНОЙ СФЕРИЧЕСКОЙ АЭРОЗОЛЬНОЙ ЧАСТИЦЫ</b>	
Шукин Е.Р. ....	21
<b>О ДИФФУЗИОННОМ ИСПАРЕНИИ ПРИ ПРОИЗВОЛЬНЫХ ПЕРЕПАДАХ ТЕМПЕРАТУРЫ КРУПНЫХ</b>	
<b>НЕСФЕРИЧЕСКИХ АЭРОЗОЛЬНЫХ ЧАСТИЦ</b>	
Шукин Е.Р., Малай Н.В., Шулиманова З.Л. ....	24
<b>СЕКЦИЯ №18.</b>	
<b>ИНЖИНИРИНГОВЫЕ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ПЛАТФОРМЫ</b>	
<b>(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.13.12) .....</b>	<b>27</b>
<b>СЕКЦИЯ №19.</b>	
<b>ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И МЕНЕДЖМЕНТ, СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ</b>	
<b>(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.02.22, 05.02.23) .....</b>	<b>27</b>
<b>СЕКЦИЯ №20.</b>	
<b>НАНОТЕХНОЛОГИИ И НАНОМАТЕРИАЛЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.08).....</b>	<b>27</b>
<b>СЕКЦИЯ №21.</b>	
<b>ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.25.05).....</b>	<b>27</b>
<b>СЕКЦИЯ №22.</b>	
<b>МЕТОДОЛОГИЯ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 09.00.08).....</b>	<b>28</b>
<b>ПЛАН КОНФЕРЕНЦИЙ НА 2014 ГОД.....</b>	<b>29</b>

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

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

**AUDIT EXPERT - СИСТЕМА КОМПЛЕКСНОГО ФИНАНСОВОГО АНАЛИЗА ПРЕДПРИЯТИЯ**

**Шапсигов М.М.<sup>1</sup>, Гучапшев Х.М.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>к.э.н., ст. преподаватель, АНО ВПО «БЕЛГОРОДСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ КООПЕРАЦИИ, ЭКОНОМИКИ И ПРАВА», Нальчикский институт кооперации (филиал), Россия, КБР, г.Нальчик  
<sup>2</sup>к.э.н., ст. преподаватель, АНО ВПО «БЕЛГОРОДСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ КООПЕРАЦИИ, ЭКОНОМИКИ И ПРАВА», Нальчикский институт кооперации (филиал), Россия, КБР, г.Нальчик

Успех деятельности любой организации не возможен без информационной поддержки. В условиях жесткой конкурентной борьбы и выхода на внешние рынки многие предприятия РФ осознали необходимость не только перехода на автоматизированную схему деятельности, но и дальнейшего совершенствования в этих вопросах. Как показывает практика, введение ИТ на предприятиях позволяет решить достаточно большой спектр проблем:

- автоматизированного ввода информации по первичным документам;
- ввода информации в реальном времени;
- автоматического получения необходимой аналитической и бухгалтерской информации;
- наглядности представления информации;
- уменьшения вероятности возникновения ошибок.

Финансовый анализ применяется для исследования экономических процессов и экономических отношений, показывает сильные и слабые стороны предприятия и используется для принятия оптимального управленческого решения, может выступать в качестве инструмента прогнозирования отдельных показателей предприятия и финансовой деятельности в целом.

Существует ряд программных продуктов, которые являются ключевыми звеньями в соединении информационной базы для учета, планирования и финансового анализа. Ярким примером подобных продуктов является «Audit Expert» и «Project Expert».

«Audit Expert» – аналитическая система для диагностики, оценки и мониторинга финансового состояния предприятия.

Система «Audit Expert» позволяет менеджменту предприятия осуществлять как внутренний финансовый анализ, так и взглянуть на себя извне – с позиции бюджета, контролирующих ведомств, кредиторов и акционеров. Базовой информацией для проведения анализа служат финансовые отчеты предприятия: форма №1 (Бухгалтерский Баланс) и форма №2 (Отчет о прибылях и убытках). Для проведения углубленного анализа «Audit Expert» позволяет использовать дополнительную информацию: сведения об использовании прибыли, имуществе и задолженности, другие данные бухгалтерской и управленческой отчетности, содержание и формат таблиц ввода которых вы можете определить самостоятельно.

В основу работы системы «Audit Expert» положено приведение бухгалтерской отчетности за ряд периодов к единому сопоставимому виду, соответствующему требованиям международных стандартов финансовой отчетности (IAS). Такой подход делает результаты работы «Audit Expert» понятными во всем мире и позволяет оценить на основании полученных данных финансовое состояние предприятия.

«Audit Expert» преобразует полученные данные Бухгалтерского баланса и Отчета о прибылях и убытках в аналитические таблицы. Система позволяет провести переоценку статей активов и пассивов и перевести данные в более устойчивую валюту. По данным аналитических таблиц осуществляется расчет стандартных финансовых коэффициентов, проводится оценка рисков потери ликвидности, банкротства, оценивается стоимость чистых активов и структура баланса, проводится анализ безубыточности и факторный анализ рентабельности собственного капитала.

Помимо решений стандартных задач «Audit Expert» одновременно предоставляет вам возможность реализации собственных методик для решения любых задач анализа, диагностики и мониторинга финансового состояния. Базируясь на данных аналитических таблиц, вы можете легко реализовать дополнительные методики оценки анализа финансовой деятельности предприятия.

По результатам проведенного анализа система позволяет вам автоматически получить ряд экспертных заключений о финансовом состоянии. По результатам анализа «Audit Expert» предоставляет возможность подготовить отчеты с необходимыми графиками и диаграммами, отражающими динамику основных показателей.

Возможности системы «Audit Expert» для решения задач финансового анализа предприятия:

- выполнить экспресс-анализ финансового состояния – в сжатые сроки рассчитать на основании представленных форм № 1 и № 2 стандартные показатели ликвидности, финансовой устойчивости, рентабельности деятельности и деловой активности.

- проводить горизонтальный (динамический), вертикальный (структурный), а также трендовый анализ финансовых данных.

- оценивать время достижения финансовыми показателями критических значений: построить прогноз.

- оценивать риски потери ликвидности, банкротства путем анализа структуры баланса, качества активов как своего предприятия. Проводить анализ безубыточности и факторный анализ рентабельности собственного капитала.

- оценивать кредитоспособность: как собственную – с позиции банка, так и кредитоспособность контрагента при предоставлении товарного кредита.

- проводить регламентируемый анализ в соответствии с нормативными актами контролирующих ведомств.

- осуществлять углубленный анализ на основе данных синтетических счетов из оборотно - сальдовой ведомости.

- определять возможные варианты дальнейшего развития предприятия путем составления матрицы финансовых стратегий.

- разрабатывать собственные методики анализа, описывая исходные формы и итоговые аналитические таблицы, создавая и рассчитывая дополнительные финансовые показатели.

- оценивать надежность группы ваших контрагентов: поставщиков или покупателей.

- сравнивать значения финансовых показателей с нормативами и с показателями предприятий отрасли.

- получать автоматические экспертные заключения и формировать отчеты по результатам анализа.

Программа построена на современных подходах по расчету и анализу инвестиционных проектов, в основе которых, лежат принципы международного стандарта бухгалтерского учета. Расчеты показателей эффективности инвестиций осуществляются на основе имитационной модели денежных потоков.

#### Список литературы

1. Информационные технологии управления: Учеб. пособие для вузов/ Под ред. проф. Г.А. Титоренко. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2007. - 439 с.
2. Провалов В.С. Информационные технологии управления. Учебное пособие / В.С. Провалов. - М.: Флинта МПСИ, 2008. - 376 с.
3. Саак А.Э., Пахомов Е.В., Тюшняков В.Н. Информационные технологии управления. Учебник для вузов. 2-е изд. (+CD). - СПб.: Питер, 2008. - 320 с.: ил. - (Серия "Учебник для вузов").
4. Смирнова Г.Н. Проектирование экономических информационных систем: Учебник / Под ред. Ю.Ф. Тельнова. - М.: Финансы и статистика, 2002. - 512 с.
5. Технологии разработки программного обеспечения: Учебник / С. Орлов. - СПб.: Изд-во Питер, 2002. - 464 с.

#### АВТОМАТИЗАЦИЯ РАБОТ ТЕХНОЛОГА ПРЕДПРИЯТИЯ ТОО «САРЫ КАЗНА»

**Штыкова И.В.<sup>1</sup>, Брановец Н.Е.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>магистр, ст. преподаватель РИИ, Казахстан, г.Рудный

<sup>2</sup>ст. преподаватель РИИ, Казахстан, г.Рудный

Интерес к добыче меди сегодня в мире растет пропорционально биржевым ценам на этот металл. Как известно, компании, работающие на медном рынке, все время ищут способы удешевления себестоимости добычи

меди. В традиционных условиях работы на месторождениях очень трудно сократить расходы, связанные с необходимостью масштабных инвестиций на разведку и освоение новых территорий. В стремлении расширить свои ресурсные базы, медепроизводители обращаются к новым технологиям, которые позволяют теперь использовать в качестве сырьевого источника отвалы, ранее не представлявшие промышленной ценности. Речь идет о широко известной в мире технологии подземного выщелачивания руд, которая была разработана еще в СССР для добычи урана и редкоземельных элементов. Главный плюс в том, что подобная технология позволяет получить катодную медь марки МООК с себестоимостью менее 1 тыс. долларов за тонну, таким образом, инвестиции в создание подобных комплексов окупаются менее чем за три года. Это высокорентабельные бизнес проекты и очень эффективные в том плане, что позволяют получать в результате переработки чистую катодную медь с высоким процентным содержанием металла 99.999%. Основной задачей, поставленной при разработке программного обеспечения для технолога лаборатории ТОО «САРЫ КАЗНА» является создание автоматизированного рабочего места технолога [1]. Внедрение автоматизированного рабочего места может способствовать освобождению работников от бумажной работы за счет ее автоматизации; обеспечению достоверности информации; замене бумажных носителей данных на электронные, что приводит к более рациональной предпрятие переработки информации на компьютере и снижению объемов документов на бумаге [2]. Рассмотрев более подробно функциональные обязанности указанного специалиста, была выделена основная задача, подлежащая автоматизации – обработка данных по меди [3]. При этом расчет проводится по всем участкам. Разработана отдельная база, позволяющая фиксировать:

- данные по марке руды;
- данные по реактивам;
- провести анализ катодной меди;
- расход реактивов и т.д.;

Для полноценной работы программного продукта необходимо наличие установленных на компьютере пользователя операционной системы Windows, пакета Microsoft Office, в частности MS Excel для формирования, просмотра и печати настраиваемых отчетов, выдаваемых разработанной программой.

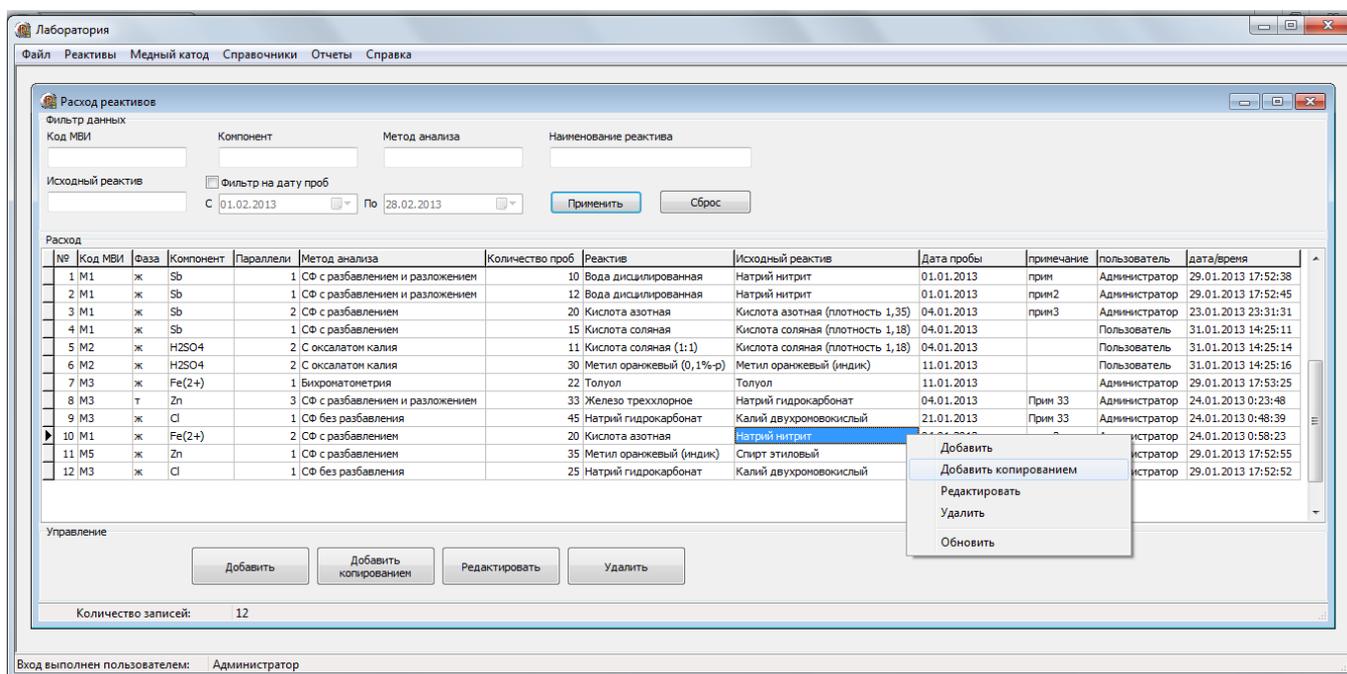


Рис.1. Главная форма приложения и форма «Расход реактивов»

Интерфейс программы разработан с целью максимального упрощения ввода, поиска и редактирования данных. В окне главной формы по умолчанию активна форма «Расход реактивов» (Рисунок 1), которая позволяет оперативно фиксировать расход реактивов. Добавление данных по расходу реактивов производится на форме «Редактирование расхода».

Форма «Анализ катодной меди» представленная на рисунке 2, позволяет оперативно проводить анализ примесей. К данной форме можно перейти, выбрав в главном меню соответствующий пункт меню раздела «Медный катод». Добавление данных анализу катодной меди производится на форме «Редактирование анализа»

катодной меди».

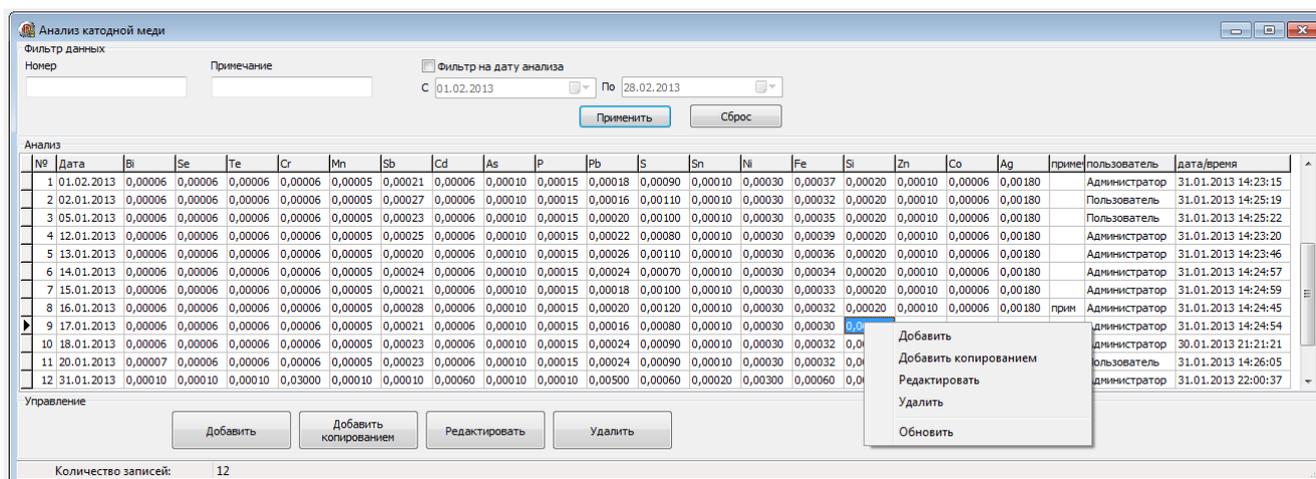


Рис.2. Форма «Анализ катодной меди»

Форма «Марка руды» позволяет просматривать, фильтровать, регистрировать и удалять данные по маркам меди (Рисунок 3). Форма состоит из следующих частей: Фильтр данных, Кнопки управления, Рабочая область – представлена в виде таблицы, содержит информацию по маркам меди.

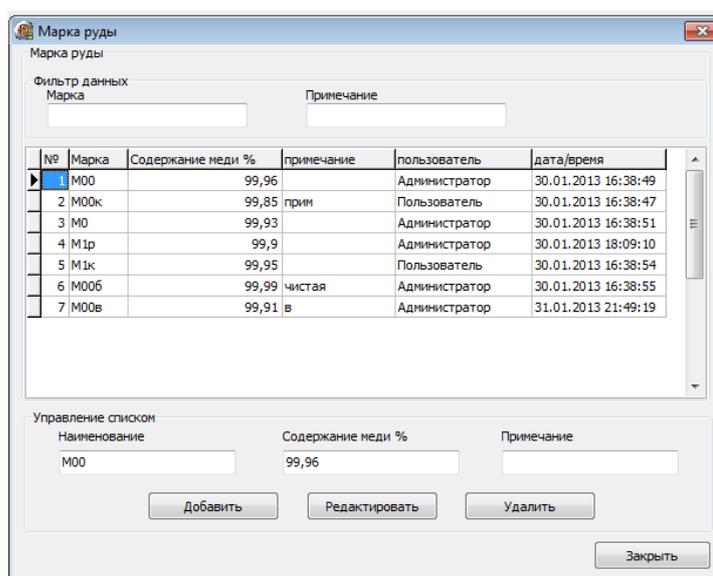


Рис.3.Марка руды

Программа предусматривает вывод информации в настраиваемые отчеты, формата MS Excel по:

- расходу реактивов за период времени;
- расходу реактивов на основании карты контроля;
- анализу катодной меди.

В программе 3 формы настройки отчетов. Отчет формируется при выборе критериев формирования и нажатии на кнопку «Отчет».

Форма настройки отчета «Расход реактивов за период» содержит следующие поля: «Период расхода» включающий фильтр по году и месяцу, «Произвольный период расхода» с фильтром по времени «С» и «По» (Рисунок 4).

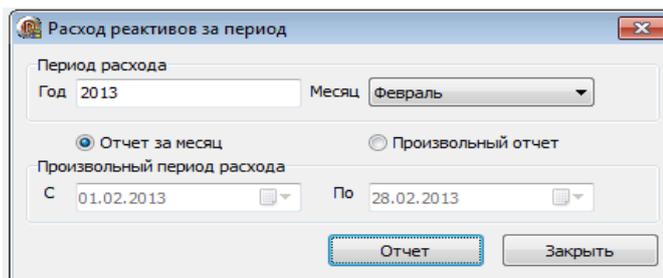


Рис.4. Форма настройки отчета «Расход реактивов за период»

Формы настройки отчетов «Расход реактивов на основании карты контроля» и «Анализ катодной меди» построены аналогично.

В программе есть возможность архивации базы данных.

Логическая структура автоматизированной системы представлена на Рисунке 5.

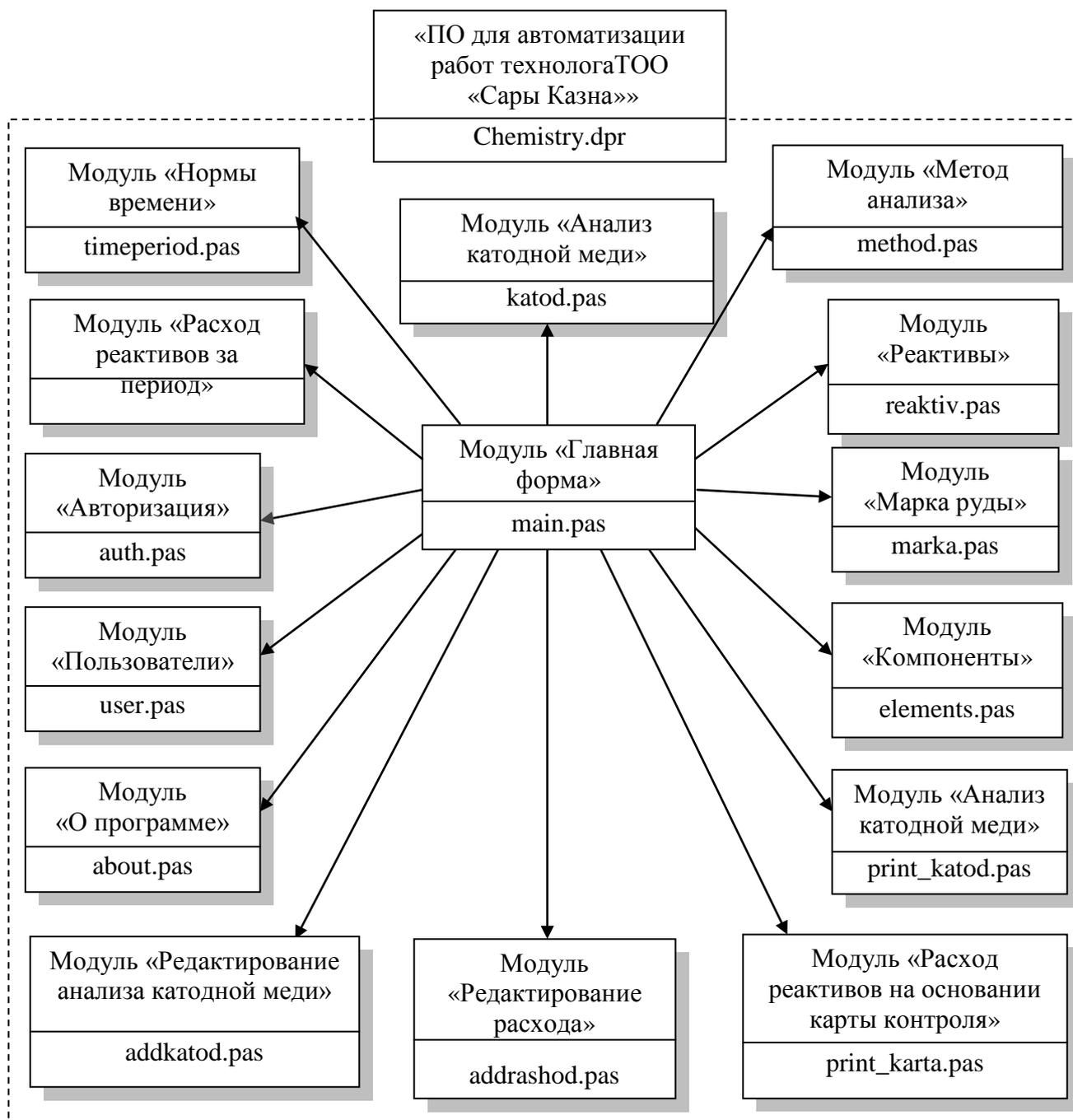


Рис.5. Логическая структура автоматизированной системы представлена

Разработанная программа позволяет значительно повысить производительность труда, уменьшить вероятность появления ошибок вовремя подавать отчеты как основных, так и выполненные по определенным запросам.

Использование средств Delphi по созданию приложений работающих в операционной системе Windows и в частности приложений баз данных, позволило создать программный продукт, ориентированный на конечного пользователя, имеющий простой и удобный интерфейс, позволяющий беспрепятственно выполнять необходимые операции.

Предусмотренная в программе функция автоматического просчета и анализа данных позволит снизить вероятность ошибки, а созданный инсталляционный пакет, содержащий минимум файлов конфигурации обеспечит корректное использование программы и успешно решит весь круг задач связанных с использованием информации, хранимой в базе данных. Все рутинные операции берет на себя машина, что без сомнения экономит усилия и время конечного пользователя.

#### Список литературы

- 1 Специальная документация по предприятию ТОО «Сары Казна».
- 2 Автоматизация систем управления предприятиями стандарта ERP-MRP II / Обухов И.А., Гайфуллин Б.Н. – М.: Интерфейс-пресс, 2002 г. – 350 с.
- 3 Романов А.Н., Фролов Г.А. Основы автоматизации систем управления. - Москва, 2005 г.

## КОМПЕТЕНТНОСТНЫЙ ПОДХОД В КОМАНДООБРАЗОВАНИИ

**Бейльханов Д.К.<sup>1</sup>, Квятковская И.Ю.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>аспирант АГТУ, г. Астрахань

<sup>2</sup>д.т.н., профессор АГТУ, г. Астрахань

#### Аннотация

Рассматривается применение модели оценки компетенций в рамках компетентного подхода в процессе командообразования при управлении командами и проектами. Приведено описание проблемы в области командообразования, а также применение разработанного компетентного подхода для повышения эффективности подбора кандидатов в команду.

#### Ключевые слова

Командообразование; кластеризация; модель компетенций.

#### Введение

Последние организационные тенденции демонстрируют растущую важность командной работы структур, и все больше IT – компаний используют именно эту структуру, ориентированную, прежде всего, на команды, с целью повышения эффективности собственной деятельности. При поиске кандидатов для формирования таких команд, HR-персонал в конкретной компании или рекрутинговое агентство, как правило, сталкиваются с вопросами, возникающими в связи с огромным числом профилей кандидатов, которые делают поиск наиболее подходящих кандидатов и обработку информации по каждому кандидату вручную довольно трудоемким процессом [1].

Успешная деятельность современных организаций сферы услуг определяются различными факторами, одним из которых является создание сплоченной команды. Основным методом развития командной работы является тимбилдинг или система командообразования, благодаря которой создаются и корректируются установки сотрудников организации и выравниваются компетентности в области командного менеджмента.

Командообразование, как раз используется в таких случаях, когда требуется:

- сплочение и направление сотрудников на достижение командных целей;
- адаптация новых сотрудников;
- повышение уровня личной ответственности за результат;
- повышение уровня доверия и поддержки между членами команды;
- предоставление возможности каждому сотруднику внести свой вклад в решение задач;
- диагностика команды с точки зрения ее структуры (влияние, лидерство, групповые роли, сильные и слабые стороны команды).

Управление при помощи команды имеет большое количество преимуществ: сотрудничество в противовес конкуренции; увеличение возможностей каждого члена группы; умение рисковать, а не контролировать; децентрализация принятия решений как механизм «исправления ошибок»; коллегиальные отношения в противовес авторитарности [3].

Компетентностный подход, рассматриваемый в данной работе, значительно расширяет функциональность существующих информационных систем за счет применения модели оценки компетенций, которая используется для определения состава участников команды и назначения задач, что позволяет повысить эффективность процесса привлечения специалистов.

Данная модель определения компетенции может включать любое количество видов тестирования, поскольку основной задачей является правильно обработать полученные оценки и сопоставить их между задачами и участниками команды, после чего, сформировать эффективную команду [2].

Таким образом, в настоящее время существует актуальная научная и техническая задача, состоящая в разработке компетентностного подхода, где будут заложены методы и алгоритмы интеллектуальной поддержки принятия управленческих решений, позволяющие автоматизировать процесс командообразования, оценивая навыки, знания и умения, а также личностные и психологические характеристики потенциальных кандидатов.

Структура компетентностного подхода

Для количественной оценки компетенций процессов электронного рекрутмента и командообразования в данном подходе рассматриваются – профиль вакансии и профиль команды, каждый из которых концентрируется на различных точках зрения.

Модель компетентностного подхода, служит целью, чтобы рассчитать сопоставимые уровни компетенции на основе входных данных из базы данных кандидатов, профиля работы или профиля команды.

Интересы кандидатов и рекрутеров выражены в качестве входных данных для процесса подбора и хранятся в базе данных кандидатов. Модель компетентностного подхода вычисляет уровни компетентности с помощью алгоритма, основанного на методе многокритериальной оценки. Параметры должны быть скорректированы за счет привлечения специалистов, использующих профессиональные знания и опыт работы в рекрутменте.

По сравнению с процессом найма отдельных кандидатов на работу, состав команды включает в себя определение ролей, которые отнесены к экспертам. Модель компетенций может быть использована для определения уровня компетенции, включая сочетание выделенных рекомендуемых навыков с каждым необходимым навыком. Уровни компетентности используются для установки минимальных, оптимальных и максимальных уровней компетентности в соответствии с ролями в команде [4].

Планируемый размер команды используется в качестве отправной точки для определения реального размера команды, который, как правило, меньше, когда эксперты начинают объединять несколько необходимых компетенций в общие требования.

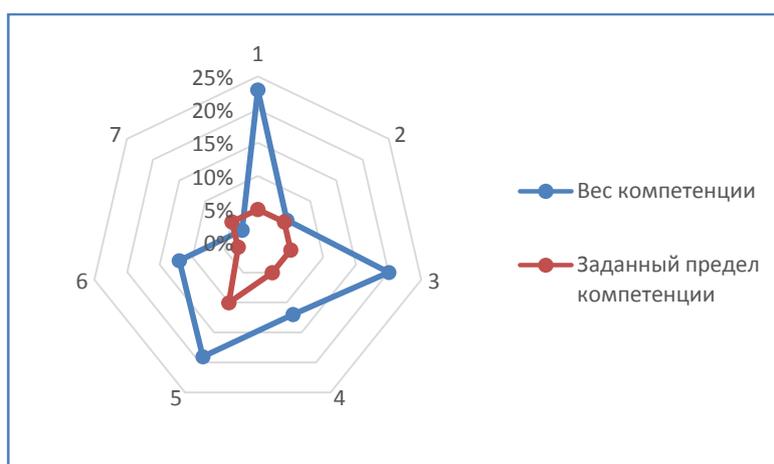


Рис.1. Уровни компетенций участника команды и задачи

На Рисунке 1 продемонстрирован результат проверки модели компетенций, где в результате была получена диаграмма распределения компетенций в сочетании с уровнем, определенным для участника команды. Веса компетенций – существенный параметр в модели, которые указывают на важность навыков и служат в качестве механизма распределения компетенций, которые определяются экспертами по рекрутменту в

сотрудничестве с работодателем или ответственным за управление проектом. В случае с компетентностью под номером 7, ее вес компетенции ниже, чем заданное значение комбинации компетенций, и тем самым, приводит к выводу о том, что роль существующего члена команды покрывает только компетенции от 1 до 6.

#### Методы исследования

Для решения поставленной задачи применялись методы теории принятия решений, линейной алгебры, теории множеств, теории алгоритмов, где ROC (англ. «Rank Order Clustering» - упорядочивание на основе кластеризации) является основным методом расчета оценки компетенций на основе кластеризации массива [3].

Предлагаемый в данной работе подход командообразования предусматривает процесс моделирования компетенций, кластеризацию в виде «задача-кандидат» и компетенции на основе динамического назначения задач. Во-первых, моделирование компетенций основано на расчете матрицы компетенций, представляющая уровень компетентности участников команды для конкретного списка задач. Во-вторых, кластеризация вида «задача-кандидат» является важным шагом в связи с растущей сложностью при проектировании проектов. В-третьих, модель назначения задач благодаря сопоставлению компетенций кандидатов и задач минимизирует стоимость проекта и риски появления неустоек с просроченными сроками [3].

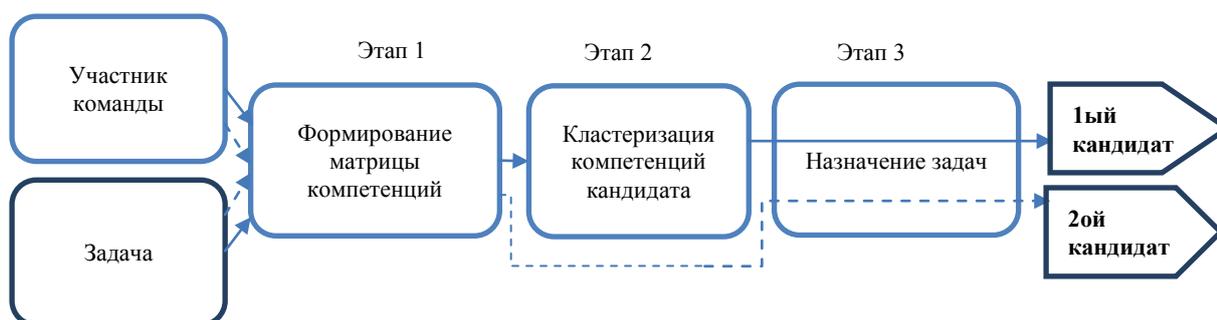


Рис.2. Многоэтапный подход при командообразовании

В соответствии с рисунком 2, данный подход был разделен на три этапа. На первом этапе, осуществляется создание матрицы компетенций. На втором этапе, приводим алгоритм к тому, чтобы сгруппировать участников на основе связи задача-кандидат в так называемые целевые группы с использованием алгоритма кластеризации массива ROC. Третий этап решает проблему назначения на основе результатов, полученных путем кластеризации [5].

#### Заключение

В рамках разработки компетентностного подхода были получены следующие результаты:

- выделены требуемые характеристики оценки навыков, знаний и умений кандидатов при подборе в команду, позволяющие расширить набор параметров информационного поиска;
- разработана модель оценки компетенций и назначения задач;
- разработан алгоритм кластеризации участников команды и задач;
- модифицирована информационная поисковая технология в части анализа и систематизации полученных данных, позволяющая в процессе анализа неструктурированной информации формировать команды участников.

Для решения поставленной задачи применялись методы теории принятия решений, линейной алгебры, теории множеств, теории алгоритмов и математического моделирования. Результаты работы могут применяться рекрутинговыми агентствами и руководителями проектов в целях привлечения подходящих специалистов, оценки компетенций кандидатов и задач в проектах.

#### Список литературы

1. N. Anderson, F. Lievens, K. van Dam, A.M. Ryan. Future Perspectives on Employee Selection: Key Directions for Future Research and Practice. – Applied Psychology: An International Review (53:4), 2004. – Pp. 487 – 501.
2. Бейльханов Д.К., Квятковская И.Ю. Система поддержки принятия решений по формированию команд проектов на основе компетентностного подхода // Международная научно-практическая конференция «Проблемы развития науки и образования: теория и практика. Часть II». Москва, – 2013. – С. 125 – 129.
3. H. Tsai, H. Moskowitz, L. Lee. Human resource selection for software development projects using taguchi's parameter design. – European Journal of Operational Research, 2003. 151: 167 – 180.

4. F. Färber, T. Keim, T. Weitzel. An Automated Recommendation Approach to Personnel Selection. – Tampa, USA: Proceedings of the 2003 Americas Conference on Information Systems, 2003.
5. J.L. Herlocker, J.A. Konstan, A. Borchers, J. Riedl. An Algorithmic Framework for Performing Collaborative Filtering. – Proc. of the 22nd ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval, 1999. – p.p. 230 – 237.

## МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ

**Коровин О.О.**

Студент академии «ИМСИТ», РФ, г.Краснодар

Противодействие атакам вредоносных программ предполагает комплекс разнообразных мер организационного характера и использование антивирусных программ. Цели принимаемых мер – это уменьшение вероятности инфицирования АИС, выявление фактов заражения системы; уменьшение последствий информационных инфекций, локализация или уничтожение вирусов; восстановление информации в ИС. Овладение этим комплексом мер и средств требует знакомства со специальной литературой.

Методы обеспечения безопасности информации в ИС:

- препятствие;
- управление доступом;
- механизмы шифрования;
- противодействие атакам вредоносных программ;
- регламентация;
- принуждение;
- побуждение.

Механизмы шифрования – криптографическое закрытие информации. Эти методы защиты все шире применяются как при обработке, так и при хранении информации на магнитных носителях. При передаче информации по каналам связи большой протяженности этот метод является единственно надежным.

Системы с открытым ключом

Как бы ни были сложны и надежны криптографические системы - их слабое место при практической реализации - проблема распределения ключей. Для того, чтобы был возможен обмен конфиденциальной информацией между двумя субъектами ИС, ключ должен быть сгенерирован одним из них, а затем каким-то образом опять же в конфиденциальном порядке передан другому. Т.е. в общем случае для передачи ключа опять же требуется использование какой-то криптосистемы. Для решения этой проблемы на основе результатов, полученных классической и современной алгеброй, были предложены системы с открытым ключом. Суть их состоит в том, что каждым адресатом ИС генерируются два ключа, связанные между собой по определенному правилу. Один ключ объявляется открытым, а другой закрытым. Открытый ключ публикуется и доступен любому, кто желает послать сообщение адресату. Секретный ключ сохраняется в тайне. Исходный текст шифруется открытым ключом адресата и передается ему. Зашифрованный текст в принципе не может быть расшифрован тем же открытым ключом. Дешифрование сообщения возможно только с использованием закрытого ключа, который известен только самому адресату. Криптографические системы с открытым ключом используют так называемые необратимые или односторонние функции, которые обладают следующим свойством: при заданном значении  $x$  относительно просто вычислить значение  $f(x)$ , однако если  $y=f(x)$ , то нет простого пути для вычисления значения  $x$ . Множество классов необратимых функций и порождает все разнообразие систем с открытым ключом. Однако не всякая необратимая функция годится для использования в реальных ИС. В самом определении необратимости присутствует неопределенность. Под необратимостью понимается не теоретическая необратимость, а практическая невозможность вычислить обратное значение используя современные вычислительные средства за обозримый интервал времени. Поэтому чтобы гарантировать надежную защиту информации, к системам с открытым ключом (СОК) предъявляются два важных и очевидных требования:

1. Преобразование исходного текста должно быть необратимым и исключать его восстановление на основе открытого ключа.

2. Определение закрытого ключа на основе открытого также должно быть невозможным на современном технологическом уровне. При этом желательна точная нижняя оценка сложности (количества операций) раскрытия шифра.

Алгоритмы шифрования с открытым ключом получили широкое распространение в современных информационных системах. Так, алгоритм RSA стал мировым стандартом де-факто для открытых систем. Вообще же все предлагаемые сегодня криптосистемы с открытым ключом опираются на один из следующих типов необратимых преобразований:

- Разложение больших чисел на простые множители;
- Вычисление логарифма в конечном поле;
- Вычисление корней алгебраических уравнений.

Здесь же следует отметить, что алгоритмы криптосистемы с открытым ключом (СОК) можно использовать в следующих назначениях:

1. Как самостоятельные средства защиты передаваемых и хранимых данных.
2. Как средства для распределения ключей.

Алгоритмы СОК более трудоемки, чем традиционные криптосистемы. Поэтому часто на практике рационально с помощью СОК распределять ключи, объем которых как информации незначителен. А потом с помощью обычных алгоритмов осуществлять обмен большими информационными потоками. Один из наиболее распространенных - система с открытым ключом - RSA. Криптосистема RSA, разработанная в 1977 году и получила название в честь ее создателей: Рона Ривеста, Ади Шамира и Леонарда Эйдельмана. Они воспользовались тем фактом, что нахождение больших простых чисел в вычислительном отношении осуществляется легко, но разложение на множители произведения двух таких чисел практически невыполнимо. Доказано (теорема Рабина), что раскрытие шифра RSA эквивалентно такому разложению. Поэтому для любой длины ключа можно дать нижнюю оценку числа операций для раскрытия шифра, а с учетом производительности современных компьютеров оценить и необходимое на это время. Возможность гарантированно оценить защищенность алгоритма RSA стала одной из причин популярности этой СОК на фоне десятков других схем. Поэтому алгоритм RSA используется в банковских компьютерных сетях, особенно для работы с удаленными клиентами (обслуживание кредитных карточек).

Программные средства – это специальные программы и программные комплексы, предназначенные для защиты информации в ИС. Как отмечалось, многие из них слиты с ПО самой ИС.

Из средств ПО системы защиты выделим еще программные средства, реализующие механизмы шифрования (криптографии). Криптография – это наука об обеспечении секретности и/или аутентичности (подлинности) передаваемых сообщений.

Технологии обеспечения безопасности

Во время эксплуатации ИС наибольший вред и убытки приносят вирусы. Защиту от вирусов можно организовать так же, как и защиту от несанкционированного доступа. Технология защиты является многоуровневой и содержит следующие этапы:

1. Входной контроль нового программного обеспечения или дискеты, который осуществляется группой специально подобранных детекторов, ревизоров и фильтров. Например, в состав группы можно включить Scan, Aidstest, TPU8CLS. Можно провести карантинный режим. Для этого создается ускоренный компьютерный календарь. При каждом следующем эксперименте вводится новая дата и наблюдается отклонение в старом программном обеспечении. Если отклонения нет, то вирус не обнаружен.
2. Сегментация жесткого диска. При этом отдельным разделам диска присваивается атрибут Read Only. Для сегментации можно использовать, например, программу Manager и др.
3. Систематическое использование резидентных, программ-ревизоров и фильтров для контроля целостности информации, например Check21, SBM, Antivirus2 и т.д.
4. Архивирование. Ему подлежат и системные, и прикладные программы. Если один компьютер используется несколькими пользователями, то желательно ежедневное архивирование. Для архивирования можно использовать PKZIP и др.

Для шифровки файлов и защиты от несанкционированного копирования разработано много программ, например Catcher, Eхеb и др. Одним из методов защиты является скрытая метка файла: метка (пароль) записывается в сектор на диске, который не считывается вместе с файлом, а сам файл размещается с другого сектора, тем самым файл не удается открыть без знания метки.

### Список литературы

1. Герасименко В. А., Малюк А.А. Основы защиты информации М., 1994г.
2. Мельников Ю. Н., Мясников В. А. Лутковский Ю. П. Обеспечение целостности информации в вычислительных системах. Известия АН СССР "Техническая кибернетика" N 1, 1985,
3. Мельников Ю.Н. Общие принципы защиты банковской информации.
4. "Банковские технологии" N 7 1995 г.
5. Кустов, В. Н., Федчук А. А., Методы встраивания скрытых сообщений "Защита информации Конфидент" N 3 2000г
6. Дориченко С.А., Яценко В.В. 25 этюдов о шифрах. М. "ТЕИС" 1994г

### СЕКЦИЯ №3.

#### ЭЛЕКТРОНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.27.00)

### СЕКЦИЯ №4.

#### МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.02.00)

#### ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКИ ПУТЕМ МИНИМИЗАЦИИ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ПОГРЕШНОСТЕЙ

Чуприков А.О.<sup>1</sup>, Ямников А.С.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>канд. техн. наук, начальник бюро Тульского оружейного завода, РФ, г.Тула

<sup>2</sup>докт. техн. наук, профессор ТулГУ, РФ, г. Тула

В современном машиностроении, в некоторых его отраслях, наблюдается тенденция к уменьшению металлоемкости изделий при сохранении их функциональных характеристик. Для этого стремятся минимизировать толщины стенок при одновременном повышении прочности материала. При этом основные технологические затруднения возникают при обработке изделий нежесткой конструкции, к которым относятся тонкостенные сварные корпуса. Большинство изделий проходят термообработку и приобретают повышенную поверхностную твердость, что делает их труднообрабатываемыми. В связи с этим появляется необходимость введения в технологический процесс дополнительных операций шлифования и доводки, что не только увеличивает себестоимость изготовления деталей, но и обуславливает появление прижогов, трещин, шаржирования поверхностей. При обработке нежестких деталей использование таких операций может вызвать температурную деформацию и увеличить погрешность обработки. Указанные явления позволяют избежать лезвийная обработка твердым сплавом, что также дает возможность не только снизить температуру в зоне резания, но и обрабатывать материалы повышенной твердости при обеспечении высоких показателей точности и качества поверхностей.

Повышение точности обработки, возможно и за счет проектирования новой оснастки, применение которой минимизирует долю брака. В основном, на станках с ЧПУ применяются простая по конструкции технологическая оснастка, заимствованная с универсальных станков [1 - 3].

При этом производительность станков с ЧПУ чрезвычайно низка, а заложенные в них возможности используются в неполной мере. В связи с этим нами был проведен анализ по установлению наиболее оптимальной конструкции технологической оснастки, позволяющего использовать его в условиях малоотходной и безлюдной технологии.

При нарезании внутренней резьбы и растачивании заготовку сварного корпуса обычно закрепляют в центрирующих патронах. Сила зажима при этом должна превышать окружную силу резания более, чем в 10 раз. Это обстоятельство приводит к появлению значительных упругих деформаций, которые после снятия усилия зажима превращаются в систематические погрешности формы поперечного сечения.

Для снижения величины упругих деформаций в зоне сжатия формируют встречное усилие, снабдив полость сварного корпуса разжимной цангой. При этом цангу активируют перед закреплением изделия в зажимном патроне.

Были проанализированы конструкции разжимных оправок и цанг. В них были отмечены основные конструкционные особенности. Такая система отличается простотой базирования деталей. На разжимные оправки или разжимные цанги надевают сварной корпус и фиксируют для дальнейшей обработки. Для реализации нашего способа нарезания резьбы, нужна разжимная цанга, которая будет помещена в полость сварного корпуса и поддерживать её стенки от сжатия со стороны кулачков патрона.

В результате разработано техническое решение, сущность которого поясняется на рис. 1, где изображено расположение разжимной цанги в полости изделия и направление усилия в зоне сжатия.

Этот вариант способа нарезания резьбы в сварном корпусе, позволяет минимизировать величину погрешности форм поперечного сечения после обработки и раскрепления. Разжимная цанга выполнена в виде разрезной чаши (Рис.1.), лепестки которой отогнуты вовне, образуя с обратной стороны лепестка конический участок поверхности.

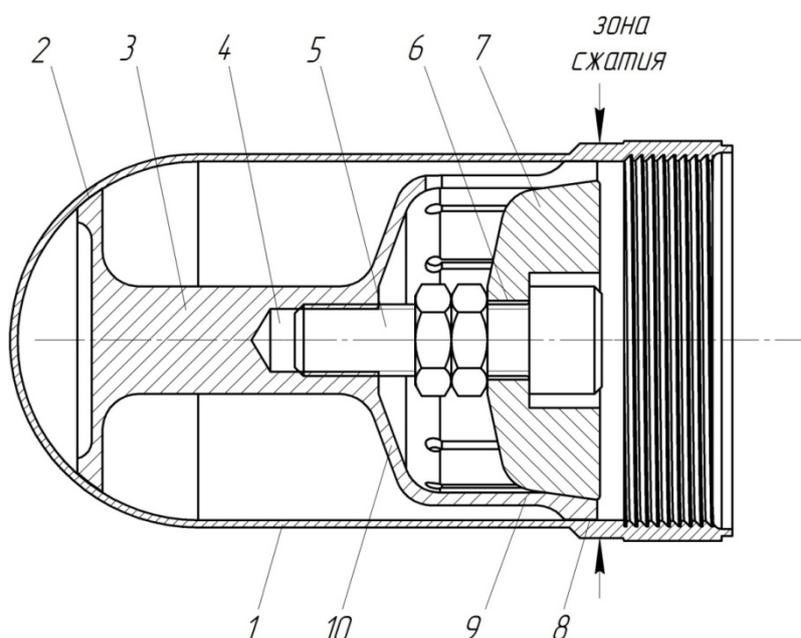


Рис.1. Схема установки разжимной цанги в полости сварного корпуса

В полость чаши помещен конус, поверхность которого сопряжена с коническими участками лепестков чаши. В центре конуса выполнено сквозное отверстие, в котором размещен винт, ввинчивающийся в выполненное в ножке чаши, глухое резьбовое отверстие, а основание ножки снабжено кольцевым скосом, сопрягающимся с дном изделия [4 - 6].

Разжимная цанга состоит из разрезной чаши 10, с лепестками 9 (и т.д.), снабженными контактными площадками 8. В полость чаши помещен конус 7, в центре конуса выполнено сквозное отверстие 6, в котором размещен винт 5, ввинчивающийся в резьбовое отверстие 4, выполненное в ножке 3, а основание чаши снабжено коническим скосом 2, сопряженным с обрабатываемым сварным корпусом 1 (см. рис. 1).

Разжимную цангу устанавливают до упора в корпус 1. Разрезная чаша 10 находится в свободном состоянии и центрируется в корпусе коническим скосом 2, при этом лепестки 9 (и т.д.) своими контактными площадками 8 оказываются в зоне наибольшей деформации, т.е. в месте технологической базы, по которой производят закрепление в патроне токарного станка. Затем, с помощью съёмного ключа, вращением по часовой стрелке завинчивают в резьбовое отверстие 4 в ножке 3 чаши 10 винт 5, который двигает конус 7. В результате чего конус 7, скользя по коническим поверхностям лепестков 9, разжимает их, и они своими контактными площадками 8 создают равномерное усилие в зоне технологической базы. После этого и корпус вместе с разжимной цангой закрепляется в патроне токарного станка для выполнения механических операций, при этом воздействие сжатия на корпус кулачками патрона уравнивается воздействием встречного усилия разжимной цанги, тем самым минимизируя деформации поперечного сечения изделия в зоне нарезания резьбы. После обработки корпус изымается из патрона токарного станка, за тем с помощью съёмного ключа, вращением против часовой стрелки выкручивают винт 5, выдвигая конус 7 в обратном направлении, лепестки 9 и т.д. сжимаются и цанга свободно извлекается из полости корпуса и переставляется в следующий. После чего процесс повторяется.

Для реализации предложенного технического решения в технологии обработки сварного корпуса была изготовлена разжимная цанга, внешний вид которой представлен на Рис.2.



Рис.2. Внешний вид разжимной цанги

Предложенное техническое решение позволяет минимизировать величину погрешности форм поперечного сечения при нарезании внутренней резьбы в тонкостенном полом обрабатываемом сварном корпусе.

#### Список литературы

1. Данилевский В.В. Технология машиностроения: Учебник для техникумов. – 5 – е изд. перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1984. – 416 с.
2. Корсаков В.С. Основы конструирования приспособлений: учебник для вузов. – 2 – е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1983. – 277 с.
3. Ямников А.С. Основы технологии машиностроения: учебник / А.С. Ямников [и др.]; под ред. Ямникова А.С./ Тула, Изд-во ТулГУ. 2006 г. - 269 с.
4. Ямников А.С., Иванов В.В., Чуприков А.О. «Снижение систематических погрешностей при токарной обработке тонкостенных сварных корпусов» / Справочник. Инженерный журнал. № 9, 2013. С. 31-36.
5. Чуприков А.О., Иванов В.В. Повышение точности токарной обработки тонкостенных деталей // Вестник машиностроения. №6, 2012. С. 60 – 61.
6. Чуприков А.О. Обеспечение точности при токарной обработке нежестких деталей // Известия ТулГУ. Технические науки. Вып.10, 2012. С. 79 – 83.

#### **СЕКЦИЯ №5.**

**ЭНЕРГЕТИКА И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ  
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.14.00)**

#### **СЕКЦИЯ №6.**

**ГОРНАЯ И СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ  
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.05.00)**

#### **СЕКЦИЯ №7.**

**МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И  
ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.00)**

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

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

**СЕКЦИЯ №10.  
СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.23.00)**

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

**СЕКЦИЯ №12.  
ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.17.00)**

**СЕКЦИЯ №13.  
ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ  
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.18.00)**

**ГОВЯЖЬЯ ПЕЧЕНЬ КАК КОМПОНЕНТ НОВОГО ВИДА КОМБИНИРОВАННЫХ КОНСЕРВОВ  
ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

**Ковалева О.А.<sup>1</sup>, Шульгина Л.В.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>аспирант ДВФУ, РФ, г.Владивосток  
<sup>2</sup>д.б.н., профессор ДВФУ, РФ, г.Владивосток

Одной из актуальных проблем во всем мире является обеспечение населения полноценными и натуральными продуктами питания. В качестве источников таких продуктов наиболее невостребованными остаются субпродукты различных сельскохозяйственных животных, которые в основном реализуются на рынке в охлажденном или мороженом виде [4]. Однако, субпродукты I категории (печень, почки, мозги и др.) по пищевой ценности практически равноценны, а по витаминному и минеральному составу некоторые из них даже превосходят мясо. Субпродукты сельскохозяйственных животных могут использовать самостоятельно, либо в качестве компонента при изготовлении комбинированных продуктов (колбас, соленых мясопродуктов, полуфабрикатов, кулинарии и консервов), заменяя определенную долю мяса [2].

Целью данной работы являлось исследование говяжьей печени как источника функциональных веществ при разработке мясорастительных консервов паштетного типа.

В качестве объектов для исследований была использована печень и мясо говяжье, по показателям качества соответствующее требованиям технических документов и СанПиН 2.3.2.1078-01. Определение показателей безопасности сырья осуществляли в соответствии с СанПиН 2.3.2.1078-01. Содержание воды, белков, жира и минеральных веществ проводили традиционными методами, применяемыми в мясной промышленности.

Результаты сравнительного исследования химического состава и энергетической ценности печени и мяса говяжьего показаны в Табл.1.

Таблица 1

Сравнительный химический состав и энергетическая ценность печени говяжьей и мяса

Компоненты	Содержание в
------------	--------------

	печени	говядине
Вода, %	71,7	63,0
Белки, %	17,9	21,1
Жиры, %	3,7	14,8
Углеводы, %	5,3	-
Минеральные вещества, %	1,4	1,1
Энергетическая ценность, ккал	127	217,6

Как видно, печень содержит много белков, но в отличие от мяса характеризуется низким содержанием жира, что характеризует ее как низкокалорийное сырье. Это обуславливает возможность использования печени в качестве компонента для низкокалорийных продуктов [1].

Исследование минерального состава так же показало превосходство говяжьей печени перед мясом, как источника фосфора, железа и других веществ (Табл.2).

Таблица 2

Содержание макроэлементов в печени и мясе говядины

Элементы	Количество, мг/100г		Элементы	Количество, мг/100г	
	печень	мясо		печень	мясо
Кальций	9,0	8,0	Йод	0,0063	0,007
Магний	18,0	20,0	Медь	3,8	0,178
Натрий	104,0	56,0	Марганец	0,315	0,32
Калий	277,0	310,0	Селен	0,040	-
Фосфор	314,0	196,0	Хром	0,032	0,009
Хлор	100,0	58,0	Фтор	0,23	0,061
Сера	239,0	228,0	Молибден	0,11	0,01
Железо	6,9	2,5	Кобальт	0,02	0,006
Цинк	5,0	3,0	Никель	0,063	0,01

Кроме того, в печени содержатся витамины, которые либо отсутствуют в говядине, либо присутствуют в небольших количествах [3]. Печень очень богата витаминами группы В, витамином А, витамином РР, фолиевой кислотой и др., необходимыми для поддержания жизнедеятельности организма.

Печень говяжью использовали для приготовления комбинированных консервов по типу паштетов с добавлением овощей. Для получения мясоовощных паштетных консервов в рецептуру исходной смеси добавляли компоненты в следующих соотношениях, мас. %: охлажденную или размороженную печень говяжью – 55,0, говядину – 25,0, лук пассерованный – 7,0, морковь пассерованную – 8,0, соль пищевую – 1,2, перец душистый молотый – 0,06, мускатный орех молотый – 0,05, корицу молотую – 0,04, воду – до 100. Подготовленные компоненты согласно рецептуре загружали в куттер и добавляли соль, специи и воду, обрабатывали смесь в течение 7 мин до получения однородной массы, фасовали в металлические банки № 1 массой нетто 100 г, закатывали банки на вакуумквасочной машине, загружали в автоклав, стерилизовали паром при температуре 120°С, продолжительность собственно стерилизации составляла 30 мин, охлаждали водой с противодавлением 0,18 МПа.

Полученные опытные варианты консервов (с печенью) представляли собой стерильные продукты паштетного типа, готовые к употреблению, имели приятный запах и вкус без горького собственного печеночного привкуса, мягкую и сочную консистенцию. Контрольные варианты консервов характеризовались плотной и менее сочной консистенцией.

В табл. 3 показано, что в опытных образцах комбинированных консервов содержится значительно меньше жира, что снижает калорийность продукта.

Комбинированные консервы с печенью говяжьей относятся к группе функциональных, так как являются богатым источником витаминов В<sub>12</sub>, РР и фолиевой кислоты, а также железа и фосфора (Табл.4.). Мясорастительные консервы на основе говядины по этим показателям значительно уступают опытным образцам.

## Пищевая и энергетическая ценность паштетных консервов

Компоненты	Содержание в консервах с	
	печенью	говядиной
Вода, %	68,14	65,5
Белки, %	16,66	16,9
Жиры, %	10,7	16,8
Углеводы, %	3,1	2,5
Минеральные вещества, %	1,4	1,3
Энергетическая ценность, ккал	175,34	228,8

Таблица 4

## Содержание функциональных ингредиентов в комбинированных мясорастительных консервах

Функциональные ингредиенты	Рекомендуемый уровень потребления в сутки для человека	Содержание (в 100 г) в паштетных консервах с		Доля (%) от рекомендуемого уровня потребления в сутки, в консервах с	
		печенью	мясом	печенью	мясом
Витамин В <sub>12</sub>	0,002-0,005	0,003	0,0008	150-60	40-16
Фолиевая кислота	0,2-0,4	0,13	0,006	65-32,5	3-1,5
Витамин РР	15,0-25,0	8,0	1,9	53-32	12-7,6
Железо	15,0	4,1	2,0	до 27	до 13
Фосфор	1000-15000	220,8	151,4	до 22	до 15

Таким образом, говяжья печень представляет собой ценное сырье для глубокой промышленной переработки, которое обогащает готовый продукт необходимыми пищевыми компонентами для организма человека. Использование печени говяжьей при получении комбинированных паштетных мясорастительных консервов позволяет значительно обогатить продукт многими функциональными ингредиентами.

**Список литературы**

1. Лисицын А.Б. Химический состав мяса: справочные таблицы общего химического, аминокислотного, жирнокислотного, витаминного, макро- и микроэлементного составов и пищевой (энергетической и биологической) ценности мяса: справочник/ А.Б. Лисицын, И.М. Чернуха, Т.Г. Кузнецова, О.Н. Орлова, В.С. Мкртчян. – М.: ГНУ ВНИИ МП им. В.М. Горбатова, 2011. – 104 с.
2. Прохоренко С.Ю., Кузнецова О.В. Паштеты: особенности сырья, ингредиентов и технологического процесса // Все о мясе, 2011. - № 2. – С. 51-54.
3. Скурихин И.М. Все о пищи с точки зрения химика: Справ. издание/ И.М. Скурихин, А.П. Нечаев. – М.: Высш. Шк., 1991. – 288 с.
4. Тимофеевская С.А. Разработка технологии мясорастительного паштета функционального назначения // Пищевая и перерабатывающая промышленность, 2010. - № 4. – С. 1128.

**СЕКЦИЯ №14.****ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ  
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.19.00)**

**СЕКЦИЯ №15.  
ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ, РАДИОТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ  
05.11.00, 05.12.00)**

**СЕКЦИЯ №16.  
ЭЛЕКТРОТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.09.00)**

**СЕКЦИЯ №17.  
БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА, ПРОМЫШЛЕННАЯ  
БЕЗОПАСНОСТЬ, ОХРАНА ТРУДА И ЭКОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.26.00)**

**ВЛИЯНИЕ ТЕРМОДИФФУЗИИ НА ПЕРЕНОС МОЛЕКУЛ ПАРА ВОКРЕСТНОСТИ  
ДИФфуЗИОННО ИСПАРЯЮЩЕЙСЯ КРУПНОЙ СФЕРИЧЕСКОЙ АЭРОЗОЛЬНОЙ ЧАСТИЦЫ**

**Щукин Е.Р., доктор физ.-мат. наук, вед. науч. сотрудник ОИВТ РАН**

Защита атмосферного воздуха от промышленных, в том числе высокотемпературных [5], аэрозолей является важной актуальной задачей [1-3]. Высокотемпературные аэрозоли могут содержать, вредные для здоровья людей, крупные аэрозольные частицы, диффузионно испаряющиеся при больших перепадах температуры в их окрестности [1-3]. Поэтому при проектировании устройств, предназначенных для очистки высокотемпературных аэрозолей от такого вида частиц, требуется знание формул, позволяющих оценивать изменение размеров частиц в процессе их испарения. Знание такого вида формул требуется, например, и при проведении анализа результатов лазерного зондирования промышленных аэрозолей [7,8]. Следует отметить, что в двухкомпонентных газах при диффузионном испарении частиц дополнительное влияние на интенсивность переноса молекул пара в их окрестности может оказывать термодиффузия. В связи с этим значительный научный и практический интерес представляют вывод формул, позволяющих оценивать диффузионное испарение крупных частиц с учётом влияния и термодиффузии [7,8], и проведение анализа степени влияния термодиффузии на процесс переноса испаряющихся молекул.

Ниже, с учётом термодиффузии, в квазистационарном приближении, проведено математическое моделирование, протекающего в двухкомпонентной газообразной среде с температурой  $T_\infty$ , давлением  $p_\infty$  и концентрациями молекул газообразных компонентов  $n_{1\infty}, n_{2\infty}$ , процесса установившегося диффузионного испарения неподвижной крупной высокотеплопроводной сферической (с радиусом  $R$ ) аэрозольной частицы при значительных перепадах температуры в её окрестности. Молекулы первого компонента – это молекулы испаряющегося вещества частицы. Внутри частицы может происходить выделение тепловой энергии [6-10]. Температура поверхности частицы  $T_i$  может сильно отличаться от температуры  $T_\infty$ . Коэффициенты теплопроводности  $K$  и диффузии  $D$  степенным образом зависят от температуры среды  $T$ :  $K = K_\infty y^\alpha$ ,  $D = D_\infty y^{1+\omega}$  [13], где  $y = T/T_\infty$ . Относительная концентрация испаряющихся молекул  $c_1 \ll 1$ . При этом, входящее в выражение для плотности потока молекул пара, термодиффузионное отношение  $K_T = K_T^{(1)} c_1$  [11,12], где  $K_T^{(1)}$  - термодиффузионный фактор [11,12], слабо зависящий от температуры. Концентрация молекул среды  $n = p_\infty / kT$  [9,10]. Рассматривается установившийся режим процесса испарения, время выхода на который значительно меньше времени испарения частицы [10]. При рассмотренных условиях, выражения для распределений  $T, c_1$  в окрестности частицы и для молекулярных потоков пара  $Q_1^{(T)}$  и тепла  $Q_T^{(M)}$  у её поверхности равны

$$y = \left[ 1 + \frac{R}{r} (y_i^{1+\alpha} - 1) \right]^{1/(1+\alpha)}, c_1 = \left\{ c_{1\infty} + \left[ c_{1s}(T_i) y_i^{K_T^{(1)}} - c_{1\infty} \right] \frac{(y^{1+\alpha-\omega+K_T^{(1)}} - 1)}{(y_i^{1+\alpha-\omega+K_T^{(1)}} - 1)} \right\} y^{-K_T^{(1)}} \quad (1)$$

$$Q_1^{(T)} = 4\pi R n_\infty D_\infty [c_{1s}(T_i) y_i^{K_T^{(1)}} - c_{1\infty}] \theta_1^{(T)}(T_i) \theta_T^{(M)}(T_i), Q_T^{(M)} = 4\pi R K_\infty T_\infty \theta_T^{(M)}(T_i), \quad (2)$$

$$\theta_1^{(T)}(T) = (1 + \alpha - \omega + K_T^{(1)}) / (y^{1+\alpha-\omega+K_T^{(1)}} - 1), \theta_T^{(M)}(T) = (y^{1+\alpha} - 1) / (1 + \alpha).$$

В (1)-(2)  $c_l = n_l/n$ ,  $n = n_1 + n_2$ ;  $n_1$  и  $n_2$  – концентрации молекул газообразных компонентов;  $c_{1S}(T_i) = n_{1S}(T_i)/n_S$ ,  $n_{1S}(T_i)$  – концентрация молекул насыщенного пара при температуре  $T_i$ ,  $n_S = n|_{sp} = n_\infty(T_\infty/T_i)$ ;  $y = T/T_\infty$ ,  $y_i = (T_i/T_\infty)$ . В случае известных  $c_{1\infty}$ ,  $T_\infty$ ,  $p_\infty$  величина температуры  $T_i$  находится с помощью условия сохранения тепловой энергии

$$Q_w = Q_T^{(M)} + L_1 m_1 Q_1^{(T)} \quad (3)$$

где  $Q_w$  – мощность внутренних тепловых источников;  $L_1$  – удельная теплота испарения;  $m_1$  – масса молекулы пара. Подставляя в условие (3) выражения для  $Q_T^{(M)}$  и  $Q_1^{(T)}$  (2), получаем

$$Q_w = \{1 + (L_1 m_1 n_\infty D_\infty / \kappa_\infty T_\infty) [c_{1S}(T_i) y_i^{K_T^{(1)}} - c_{1\infty}] \theta_1^{(T)}(T_i)\} Q_T^{(M)} \quad (4)$$

Определив при известном  $R$  с помощью (4) величину  $T_i$ , скорость изменения массы  $M_p$  частицы в рассматриваемый момент времени  $t$  можно найти по формуле

$$\frac{dM_p}{dt} = -m_1 Q_1^{(T)} \quad (5)$$

в которой  $M_p = \rho_p V_p$ ;  $\rho_p$  – плотность вещества частицы,  $V_p = (4/3)\pi R^3$  – объём частицы.

Подставив в (5) выражение для  $V_p$ , получаем

$$R \frac{dR}{dt} = -(m_1 n_\infty / \rho_p) D_\infty [c_{1S}(T_i) y_i^{K_T^{(1)}} - c_{1\infty}] \theta_1^{(T)}(T_i) \theta_T^{(M)}(T_i) \quad (6)$$

Формулы (2)-(6) могут быть использованы при оценке и анализе с учётом термодиффузии установившегося процесса диффузионного испарения неподвижной крупной сферической частицы.

Например, из условия (4) следует, что в газообразной среде с известными  $c_{1\infty}$ ,  $T_\infty$ ,  $p_\infty$  установившееся свободное ( $Q_w=0$ ) диффузионное испарение одиночной крупной сферической частицы происходит при постоянной температуре  $T_i$ . Интегрируя при этом уравнение (6), получаем следующую зависимость радиуса  $R$  частицы от  $t$

$$R^2 = R_0^2 - 2(m_1 n_\infty / \rho_p) D_\infty [c_{1S}(T_i) y_i^{K_T^{(1)}} - c_{1\infty}] \theta_1^{(T)}(T_i) \theta_T^{(M)}(T_i) t \quad (7)$$

где  $R_0$  – начальный радиус частицы.

Формула для потока  $Q_1^{(T)}$  (2) позволяет непосредственно оценивать, с учётом влияния термодиффузии, величину потока испаряющихся с поверхности частицы молекул пара. Влияние термодиффузии на перенос молекул пара позволяет учитывать термодиффузионный фактор  $K_T^{(1)}$ , который принимает положительные значения при  $m_1 > m_2$  и отрицательные – при  $m_1 < m_2$  [11]. Из данных [13] следует, что в двухкомпонентных газах  $|K_T^{(1)}| \leq 0,4$ . Зависящие от  $T_i$ , термодиффузионная составляющая  $\delta Q_1^{(T)}$  потока пара  $Q_1^{(T)}$  (2) и отношение  $\delta Q_1^{(T)} / Q_1^{(D)}$  равны

$$\delta Q_1^{(T)} = Q_1^{(T)} - Q_1^{(D)}, \delta Q_1^{(T)} / Q_1^{(D)} = [(Q_1^{(T)} / Q_1^{(D)}) - 1], Q_1^{(D)} = Q_1^{(T)} \Big|_{K_T^{(1)}=0} \quad (8)$$

где  $Q_1^{(D)}$  – чисто диффузионный поток молекул пара. С помощью приведенных формул, в том числе и формулы (2) для  $Q_1^{(T)}$ , был проведён анализ влияния термодиффузии на процесс переноса молекул пара при испарении частицы, происходящем при больших перепадах температуры в её окрестности. Этот анализ, в

частности, показал, что при больших перепадах температуры термодиффузия в некоторых случаях, например, при  $|K_T^{(1)}| \geq 0,2$  может привести к заметному увеличению и уменьшению потока испаряющихся молекул, по сравнению с чисто диффузионным потоком  $Q_1^{(D)}$ . Это достаточно хорошо показывает ход кривых для зависимости от безразмерной температуры  $y_i = T_i / T_\infty$  отношения  $\delta Q_1^{(T)} / Q_1^{(D)}$  (8), приведённых на рис.1. Кривые построены с помощью формулы (8) и формулы (2) для  $Q_1^{(T)}$  в случае  $c_{1\infty} = 0$  при  $\alpha = \omega$  ( $\alpha \approx \omega$ , например, у газовых смесей молекул  $He$  и  $CO_2$ ,  $He$  и  $K$  [13]) и следующих значениях  $K_T^{(1)}$ :  $K_T^{(1)} = 0,005$  (кривые 1),  $K_T^{(1)} = 0,1$  (кривые 2),  $K_T^{(1)} = 0,2$  (кривые 3),  $K_T^{(1)} = 0,4$  (кривые 4).

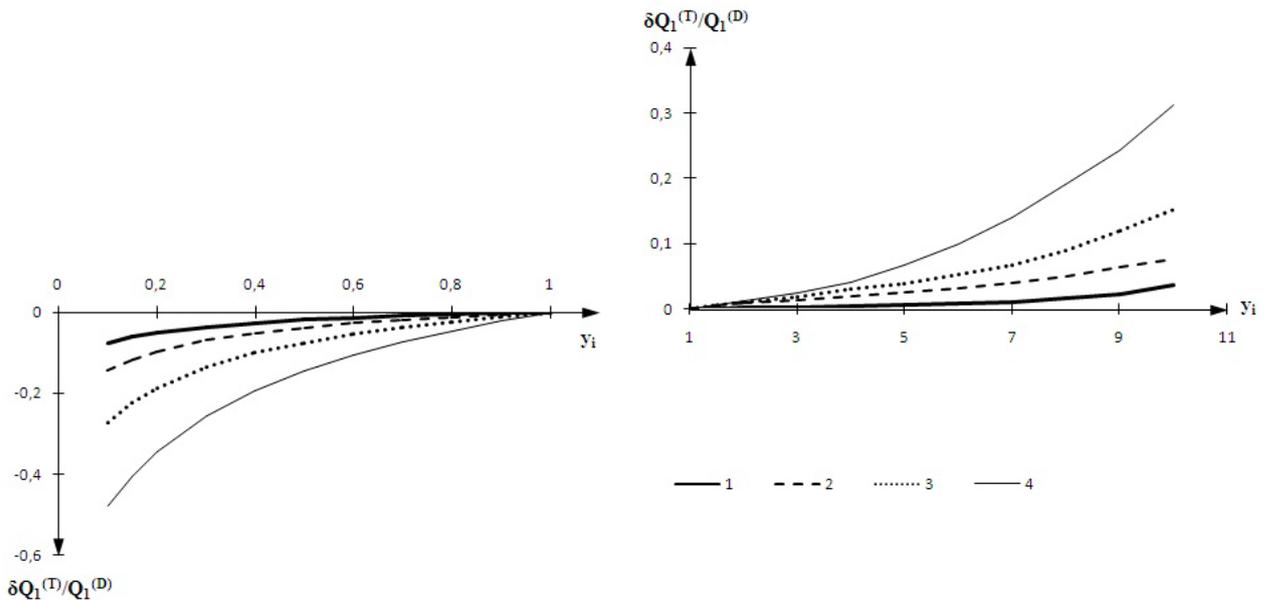


Рис.1. Кривые зависимости  $\delta Q_1^{(T)} / Q_1^{(D)}$  от  $y_i$  при  $\alpha = \omega$  и  $K_T^{(1)} = 0,05$  (кривые 1),  $K_T^{(1)} = 0,1$  (кривые 2),  $K_T^{(1)} = 0,2$  (кривые 3),  $K_T^{(1)} = 0,4$  (кривые 4)

#### Список литературы

1. Яворский Н.А., Терехин А.Н., Быков А.П. Улавливание аэрозолей в оловянной промышленности. Новосибирск: Наука. 1974. 86 с.
2. Пирумов А.И. Обеспыливание воздуха. М.: Стройиздат. 1981. 296с.
3. Вальдберг А.Ю., Исянов П.М., Яламов А.Ю. Теоретические основы охраны атмосферного воздуха от загрязнения промышленными аэрозолями. Учебное пособие. Санкт – Петербург: МП « НИИОГАЗ-ФИЛЬТР». 1993. 235с.
4. Иванов В.М., Смирнова Е.В. Испарение капли жидкости в высокотемпературной среде. Труды ИГи. М.: Изд-во АН СССР. 1962. Т.19, с.48-53.
5. Иванов В.М. Парогазовые процессы и их применение в народном хозяйстве. М.: Наука. 1970. 320 с.
6. Букатый В.И., Суторихин И.А., Краснопевцев В.Н., Шайдук А.М. Воздействие лазерного излучения на твердый аэрозоль. Барнаул: АГУ. 1994. 196с.
7. Зуев В.Е., Кауль В.В., Самохвалов Н.В., Кирков К.Н., Цанев В.Н. Лазерное зондирование промышленных аэрозолей. Новосибирск: Наука. 1986. 187 с.
8. Хмелевцев С. С., Коршунов В.А., Никитин В.М., Кобелев В.В. Многоволновое и поляризационное лидарное зондирование аэрозольных промышленных выбросов // Оптика атмосферы и океана. 2005. Т.18. № 03.
9. Силин Н.А., Щукин Е.Р. Об испарении капель тугоплавких веществ в поле электромагнитного излучения // ЖТф. 1980. Т.50. №2. С.380-384.

10. Shchukin E.R. (2001) In *Mathematical Modeling Problems, Methods, Applications*. (Edited by Uvarova L.A. et al.) Kluwer Academic, Plenum Publishers, New York, 2001. Pp. 255-266, 279-290.
11. Ферцигер Д.Ж., Капер Г.М. Математическая теория процессов переноса в газах. М.: Мир, 1976. 551 с.
12. Рудяк В.Я., Краснолуцкий С.Л. О термодиффузии наночастиц в газах // *ЖТФ*. 2010. Т.80.
13. Варгафтик Н.Б. Справочник по теплофизическим свойствам газов и жидкостей. М.: Наука. 1972. 270 с.

## О ДИФFUЗИОННОМ ИСПАРЕНИИ ПРИ ПРОИЗВОЛЬНЫХ ПЕРЕПАДАХ ТЕМПЕРАТУРЫ КРУПНЫХ НЕСФЕРИЧЕСКИХ АЭРОЗОЛЬНЫХ ЧАСТИЦ

**Щукин Е.Р.<sup>1</sup>, Малай Н.В.<sup>2</sup>, Шулиманова З.Л.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>доктор физ.-мат. наук, вед. науч. сотрудник ОИВТ РАН

<sup>2</sup>доктор физ.-мат. наук, профессор БГУ

<sup>3</sup>доктор физ.-мат. наук, доцент МИИТ

Промышленные аэрозоли, в которых присутствуют частицы различных размеров, наносят колоссальный вред окружающей среде и здоровью человека. Поэтому оздоровление атмосферы является важной и актуальной задачей [1-3]. Очистку промышленных аэрозолей от взвешенных в них частиц нельзя проводить, не зная их характерные размеры. При определении размеров частиц можно использовать лазерные методики исследования [4,5]. При этом нужно учитывать возможность изменения размеров частиц, испаряющихся при значительных перепадах температуры в их окрестности. Испарение таких частиц может протекать в диффузионном режиме. Но результаты опубликованных ранее теоретических работ [6-9] позволяют достаточно просто оценивать при значительных перепадах температуры диффузионное испарение только крупных сферических неподвижных частиц. В связи с этим значительный научный и практический интерес представляет вывод формул, описывающих при произвольных перепадах температуры диффузионное испарение и крупных несферических частиц.

Ниже в квазистационарном приближении проведено математическое моделирование, протекающего в двухкомпонентной газообразной среде с температурой  $T_\infty$ , давлением  $p_\infty$  и концентрациями молекул газообразных компонентов  $n_{1\infty}, n_{2\infty}$ , процесса установившегося диффузионного испарения (сублимации) неподвижной крупной высокотеплопроводной несферической аэрозольной частицы при значительных перепадах температуры в её окрестности. Молекулы первого компонента – это молекулы испаряющегося вещества частицы. Внутри частицы может происходить выделение тепловой энергии [1]. Температура поверхности частицы  $T_i$  может сильно отличаться от температуры  $T_\infty$ . Коэффициенты теплопроводности  $K$  и диффузии  $D$  зависят от температуры среды  $T$ :  $K = K_\infty y^\alpha$ ,  $D = D_\infty y^{1+\omega}$ , где  $y = T/T_\infty$ . Относительная концентрация испаряющихся молекул  $c_1 \ll 1$ . Массы газообразных молекул сравнимы по величине. Концентрация молекул среды  $n = p_\infty / kT$ .

При рассмотренных условиях, выражения для распределений  $T, c_1$  в окрестности частицы и для молекулярных потоков пара  $Q_1^{(T)}$  и тепла  $Q_T^{(M)}$  у её поверхности равны

$$y = \left[ 1 + U(x_f)(y_i^{1+\alpha} - 1) \right]^{1/(1+\alpha)}, c_1 = \left\{ c_{1\infty} + [c_{1s}(T_i) - c_{1\infty}] \frac{(y^{1+\alpha-\omega} - 1)}{(y_i^{1+\alpha-\omega} - 1)} \right\}, \quad (1)$$

$$Q_1^{(T)} = n_\infty D_\infty [c_{1s}(T_i) - c_{1\infty}] \theta_1^{(T)}(T_i) \theta_T^{(M)}(T_i) Q_U, \quad Q_T^{(M)} = \kappa_\infty T_\infty \theta_T^{(M)}(T_i) Q_U, \quad (2)$$

$$\text{где } Q_U = - \oint_{S_p} \nabla U d\vec{S}_p;$$

$$\theta_1^{(T)}(T) = (1 + \alpha - \omega) / (y^{1+\alpha-\omega} - 1), \theta_T^{(M)}(T) = (y^{1+\alpha} - 1) / (1 + \alpha).$$

В (1)-(2)  $c_1 = n_1/n$ ,  $n = n_1 + n_2$ ;  $n_1$  и  $n_2$  – концентрации молекул газообразных компонентов;  $c_{1s}(T_i) = n_{1s}(T_i)/n_s$ ,  $n_{1s}(T_i)$  – концентрация молекул насыщенного пара при температуре  $T_i$ ,  $n_s = n|_{s_p} = n_\infty(T_\infty/T_i)$ ;  $y = T/T_\infty$ ,  $y_i = (T_i/T_\infty)$ ;  $d\vec{S}_p$  – дифференциальный векторный элемент поверхности частицы  $S_p$ . Зависимость

функции  $U(x_f)$  от пространственных координат  $x_f (x_1, x_2, x_3)$  находится в процессе решения граничной задачи (3)

$$\Delta U = 0, \quad U|_{S_p} = 1, \quad U|_{\infty} = 0 \quad (3)$$

У сферических частиц с радиусом  $R$  и сфероидальных частиц (рис.1) с полуосями  $a$  и  $b$  объёмы  $V_p$  и площади поверхностей  $S_p$ , соответственно, равны

$$V_p = (4/3)\pi R^3, \quad V_p = (4/3)\pi ab^2, \quad S_p = 4\pi R^2, \\ S_p = 2\pi[b^2 + (ab/e)\arcsin e], \quad c = \sqrt{a^2 - b^2}, \quad e = c/a, \quad a > b; \quad (4) \\ S_p = 2\pi[b^2 + (a^2/2e)\ln[(1+e)/(1-e)]], \quad e = c/b, \quad a < b.$$

Функции  $U$  в случае этих частиц можно находить по формулам

$$U = r/R; \quad U(\varepsilon) = \ln[V(\varepsilon)/V(\varepsilon_0)], \quad V(\varepsilon) = [(ch\varepsilon + 1)/(ch\varepsilon - 1)], \quad a > b; \quad (5) \\ U(\varepsilon) = V(\varepsilon)/V(\varepsilon_0), \quad V(\varepsilon) = \operatorname{arctg} sh\varepsilon, \quad a < b.$$

где  $r$  – радиальная координата;  $\varepsilon$  – сфероидальные координаты, которым соответствуют сфероидальные координатные поверхности. Координаты  $\varepsilon = \varepsilon_0$  находят с помощью формул:

$$a = cch\varepsilon_0, \quad b = csh\varepsilon_0, \quad a > b; \quad a = csh\varepsilon_0, \quad b = cch\varepsilon_0, \quad a < b; \quad \varepsilon_0 = [\ln(a+b)/|a-b|]/2.$$

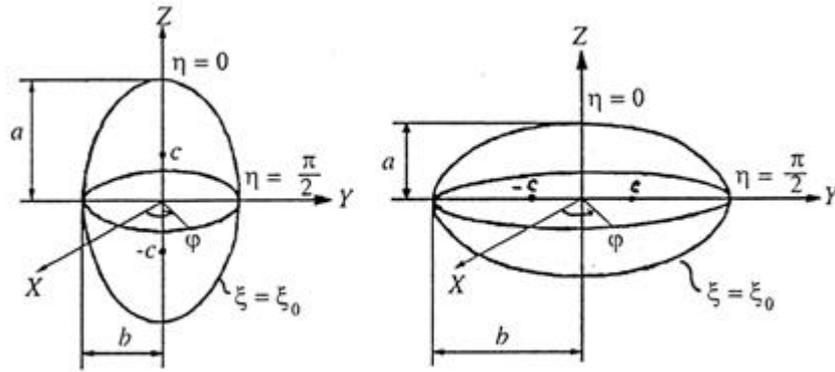


Рис.1. Вытянутый ( $a > b$ ) и сплюснутый ( $a < b$ ) сфероиды

Величина интегралов  $Q_U$  зависит от размеров и формы поверхности частиц. У сферических и сфероидальных частиц интегралы  $Q_U$  равны

$$Q_U = 4\pi R; \quad Q_U = 4\pi c I_a, \quad (a > b); \quad Q_U = 4\pi c I_b, \quad (a < b), \quad (6) \\ I_a = 2/\ln[(1+e)/(1-e)]; \quad I_b = 1/\operatorname{arctg} e, \quad e = c/a.$$

В случае известных  $c_{1\infty}, T_{\infty}, p_{\infty}$  величина температуры  $T_i$  находится с помощью условия

$$Q_w = Q_T^{(M)} + L_1 m_1 Q_1^{(T)}, \quad (7)$$

где  $Q_w$  – мощность внутренних тепловых источников;  $L_1$  – удельная теплота испарения;  $m_1$  – масса молекулы пара. Подставляя в условие (7) выражения для  $Q_T^{(M)}$  и  $Q_1^{(T)}$  (2), получаем

$$Q_w = \{1 + (L_1 m_1 n_{\infty} D_{\infty} / \kappa_{\infty} T_{\infty}) [c_{1S}(T_i) - c_{1\infty}] \theta_1^{(T)}(T_i)\} Q_T^{(M)}. \quad (8)$$

При известной величине  $T_i$  и  $Q_U$  (2), скорость изменения массы  $M_p$  частицы в рассматриваемый момент времени  $t$  можно найти по формуле

$$\frac{dM_p}{dt} = -m_1 Q_1^{(T)}, \quad (9)$$

в которой  $M_p = \rho_p V_p$ ;  $\rho_p$  - плотность вещества частицы,  $V_p$  - объём частицы. Если при испарении частицы изменяется только один из её характерных геометрических размеров  $\Delta$ , то при этом зависимость  $\Delta$  от  $t$  можно находить в процессе численного или в квадратурах интегрирования уравнения (10), в которое переходит уравнение (9)

$$\left( \frac{dV_p}{d\Delta} \right) \frac{d\Delta}{dt} = -(m_1 Q_1^{(T)} / \rho_p) \quad (10)$$

Решение дифференциальных уравнений (9) и (10) нужно проводить совместно с решением относительно переменной  $T_i$  алгебраического уравнения (8). Решая уравнение (10) при известной зависимости  $T_i$  и  $Q_U$  от  $\Delta$ , получаем формулу (11)

$$t = -\frac{\rho_p}{m_1} \int_{\Delta_0}^{\Delta} \frac{1}{Q_1^{(T)}(T_i)} \left( \frac{dV_p}{d\Delta} \right) d\Delta \quad (11)$$

в которой  $\Delta$  и  $\Delta_0$  - значения переменной  $\Delta$ , соответственно, в рассматриваемый и начальный ( $t=0$ ) моменты времени. При  $T_i = \text{const}$  выражение (11) равно (12)

$$t = -\psi(\Delta, \Delta_0) / (m_1 n_\infty / \rho_p) D_\infty [c_{1S}(T_i) - c_{1\infty}] \theta_1^{(T)}(T_i) \theta_T^{(M)}(T_i) \quad (12)$$

$$\text{где } \psi(\Delta, \Delta_0) = \int_{\Delta_0}^{\Delta} \frac{1}{Q_U} \left( \frac{dV_p}{d\Delta} \right) d\Delta$$

У сферической частицы  $\Delta = R$  и вытянутых и сплюснутых сфероидальных частиц  $s$ , соответственно, фиксированными длинами полуосей  $a = a_0 = \text{const}$  ( $\Delta = b$ ) и  $b = b_0 = \text{const}$  ( $\Delta = a$ ) выражения для  $\psi$  равны

$$\begin{aligned} \psi(R, R_0) &= (R^2 - R_0^2) / 2 \\ \psi(b, b) &= (2/3) a_0^2 [G(x_0) - G(x)], a_0 > b, a = a_0 = \text{const}; \quad (13) \\ \psi(a, a_0) &= (b_0^2 / 6) [\text{arc}^2 \cos(a_0 / b_0) - \text{arc}^2 \cos(a / b_0)], a < b_0, b = b_0 = \text{const}, \text{ где} \\ x &= b / a_0, x_0 = b_0 / a_0; G(x) = \left\{ \sqrt{1-x^2} \ln(1 + \sqrt{1-x^2}) + [(1 - \sqrt{1-x^2}) \ln x] \right\}. \end{aligned}$$

Формулы (8)-(13) могут быть непосредственно использованы при оценке и анализе установившегося процесса диффузионного испарения крупной несферической частицы.

Например, из условия (8) следует, что в газообразной среде с известными  $c_{1\infty}, T_\infty, p_\infty$  установившееся свободное ( $Q_w=0$ ) диффузионное испарение одиночных крупных частиц, вне зависимости от их формы, размеров и перепадов температуры, происходит при одной и той же постоянной температуре  $T_i$ . Из формулы (10) вытекает, что отношение величин скоростей изменения массы любых двух, испаряющихся при равной температуре  $T_i$ , частиц равно  $\Omega = Q_U^{(1)} / Q_U^{(2)}$ . При равных  $V_p$  интегралы  $Q_U$  больше у частиц с большей  $S_p$ . Поэтому при равных  $V_p$  и  $T_i$  скорость изменения массы больше у частицы с большей площадью поверхности. Найденные с помощью формул (13) и (4), зависимости от переменной  $\beta = b / R$  коэффициента  $\Omega$  и отношения  $S_p^{(1)} / S_p^{(2)}$  сферической (первой) частицы с радиусом  $R$  и сфероидальных частиц с  $b = \beta R$  и  $a = R / \beta^2$ , когда объёмы частиц равны, приведены в Таблице 1.

Зависимости от переменной  $\beta = b/R$  коэффициента  $\Omega$  и  $S_P^{(1)} / S_P^{(2)}$  сферической (первой) частицы и сфероидальных частиц при равных объёмах

$\beta$	0.1	0.5	0.9	1.0	1.1	5	10
$\Omega$	0.076	0.695	0.992	1.0	0.993	0.313	0.157
$S_P^{(1)} / S_P^{(2)}$	0.127	0.632	0.983	1.0	0.984	0.080	0.020

Проведенные, исходя из формулы (12), оценки показали, что и при равных исходных объемах быстрее испаряются частицы с большей площадью поверхности.

#### Список литературы

1. К. Спурный, Ч. Йех, Б. Седлачек, О. Шторх. Аэрозоли. М.: Атомиздат, 1964. 360 с.
2. Яворский Н.А., Тербенин А.Н., Быков А.П. Улавливание аэрозолей в оловянной промышленности. Новосибирск: Наука, 1974. 86 с.
3. Райст П. Аэрозоли. Введение в теорию. М.: Мир, 1987. 280 с.
4. Букатый В.И., Суторихин И.А., Краснопевцев В.Н., Шайдук А.М. Воздействие лазерного излучения на твердый аэрозоль. Барнаул: АГУ. 1994. 196 с.
5. Зуев В.Е., Кауль В.В., Самохвалов Н.В., Кирков К.Н., Цанев В.Н. Лазерное зондирование промышленных аэрозолей. Новосибирск: Наука. 1986. 187 с.
6. Пустовалов В.К., Романов Г.С. Испарение капли в диффузионном режиме под действием монохроматического излучения // Квантовая электроника. 1977. Т.4 №7. С.84-94.
7. Щукин Е.Р., Кутуков В.Б. О диффузионном испарении капель в поле электромагнитного излучения при произвольных перепадах температуры // ТВТ. 1977. Т.15. №2. С.434-436.
8. Силин Н.А., Щукин Е.Р. Об испарении капель тугоплавких веществ в поле электромагнитного излучения // ЖТф. 1980. Т.50. №2. С.380-384.
9. Shchukin E.R. (2001) Solution of some non-linear problems in the theory of
10. heating, vaporization and burning of solid particles and drops //In Mathematical Modeling Problems, Methods, Applications. (Edited by Uvarova L.A. et al.) Kluwer Academic, Plenum Publishers, New York, 2001. Pp. 255-266, 279-290.

#### СЕКЦИЯ №18.

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

#### СЕКЦИЯ №19.

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

#### СЕКЦИЯ №20.

#### НАНОТЕХНОЛОГИИ И НАНОМАТЕРИАЛЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.08)

#### СЕКЦИЯ №21.

#### ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.25.05)

**СЕКЦИЯ №22.  
МЕТОДОЛОГИЯ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ  
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 09.00.08)**

## ПЛАН КОНФЕРЕНЦИЙ НА 2014 ГОД

### Январь 2014г.

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

Прием статей для публикации: до 1 января 2014г.

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

### Февраль 2014г.

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

Прием статей для публикации: до 1 февраля 2014г.

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

### Март 2014г.

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

Прием статей для публикации: до 1 марта 2014г.

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

### Апрель 2014г.

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

Прием статей для публикации: до 1 апреля 2014г.

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

### Май 2014г.

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

Прием статей для публикации: до 1 мая 2014г.

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

### Июнь 2014г.

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

Прием статей для публикации: до 1 июня 2014г.

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

### Июль 2014г.

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

Прием статей для публикации: до 1 июля 2014г.

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

### Август 2014г.

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

Прием статей для публикации: до 1 августа 2014г.

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

### Сентябрь 2014г.

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

Прием статей для публикации: до 1 сентября 2014г.

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

#### **Октябрь 2014г.**

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

Прием статей для публикации: до 1 октября 2014г.

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

#### **Ноябрь 2014г.**

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

Прием статей для публикации: до 1 ноября 2014г.

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

#### **Декабрь 2014г.**

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

Прием статей для публикации: до 1 декабря 2014г.

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

**С более подробной информацией о международных научно-практических конференциях можно ознакомиться на официальном сайте Инновационного центра развития образования и науки [www.izron.ru](http://www.izron.ru) (раздел «Технические науки»).**



## **ПРОБЛЕМЫ И ДОСТИЖЕНИЯ В НАУКЕ И ТЕХНИКЕ**

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

**г. Омск  
2014 г.**

Печатается в авторской редакции  
Компьютерная верстка авторская

Подписано в печать 12.05.2014.  
Формат 60×90/16. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 15,0.  
Тираж 550 экз. Заказ № 1151.

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