

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
«Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники»

УДК [004.021:658]:005.342

*На правах рукописи*

КАЛЕЙЧИК  
Виталий Дмитриевич

**МОДЕЛИ И АЛГОРИТМЫ СИСТЕМ ИНФОРМАЦИОННОЙ  
ПОДДЕРЖКИ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
ПРЕДПРИЯТИЙ**

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание степени  
магистра техники и технологий

по специальности 1-38 80 04 Технология приборостроения

Минск 2018

Работа выполнена на кафедре проектирования информационно-компьютерных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Научный руководитель: **ГОНОВ Александр Николаевич**,  
кандидат технических наук, доцент кафедры проектирования информационно-компьютерных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Рецензент: **ЛОБАТЫЙ Александр Александрович**,  
доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Информационные системы и технологии» Международный институт дистанционного образования Белорусский национальный технический университет

Защита диссертации состоится «27» июня 2018 г. года в 10<sup>00</sup> часов на заседании Государственной экзаменационной комиссии по защите магистерских диссертаций в учреждении образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» по адресу: 220013, Минск, ул. П. Бровки, 6, копр. 1, ауд. 415, тел. 293-20-80, e-mail: kafpiks@bsuir.by

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники».

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время большое внимание уделяется разработке систем информационной поддержки принятия управленческих решений, нацеленных на формирование конкурентоспособной и качественно новой продукции в рамках производственной деятельности промышленных предприятий. Конкурентоспособность продукции обеспечивается за счет активизации изобретательской и рационализаторской деятельности, за счет организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в процессе непрерывного производственного цикла. Полученные результаты инновационной деятельности (РИД), т.е. новые или усовершенствованные с новым качеством продукты позволяют создать конкурентоспособное производство. Важнейшим этапом производственного жизненного цикла предприятия является формирование системы информационной поддержки инновационной деятельности. От того насколько оперативно будут приниматься решения о выпуске новой конкурентоспособной продукции, настолько и будет рыночный успех промышленного предприятия.

В процессе инновационной деятельности участвуют практически все структурные подразделения предприятия, и информационная поддержка этих подразделений разнородными патентными, патентно-конъюнктурными и маркетинговыми данными, в том числе на основе информационных ресурсов государственной системы научно-технической информации, является важнейшей задачей современных систем автоматизации. На современном этапе развития одним из основных оперативных источников информации является сеть интернет, с его многочисленными распределенными информационными ресурсами (ИС). Умение качественно обрабатывать информацию в распределенных информационных системах (РИС) – это залог успешного создания конкурентоспособных РИД (инновационных проектов, объектов техники), это залог успешного функционирования предприятия в рыночных условиях. Поэтому необходимо в рамках существующих систем автоматизации промышленных предприятий (ERP – систем) сформировать подсистему информационной поддержке инновационной деятельности промышленных предприятий, в рамках которой уделять особое внимание автоматизации семантической обработки неструктурированных маркетинговых, патентных и патентно-конъюнктурных данных в РИС сети интернет. Это и обуславливает актуальность настоящего исследования.

Фундаментальные положения теории информации и управления информационными процессами, включая процессы обработки информации и информационного управления, принадлежат Р.С. Гиляревскому, В.А. Мясникову, А.П. Пятибратову, М. Хаммеру, Г.И. Марчуку, Ю.М. Арскому, А.И. Черному, А.А. Стогнию, Ю.М. Черкасову, В.А. Цветковой, И.И. Попову, В.В. Кульбе, Н.В. Максимову, В.Н. Буркову, Д.А. Новикову, А.Г. Чхартишвили и др.

Основоположниками теории инноваций считаются Й. Шумпетер, идеи которого были развиты и дополнены в трудах А.И. Татаркина, Ю.В. Шленова, В.Е. Шукшунова, Ю.В. Яковца, Н.Д. Кондратьева, В.Н. Фридлянова и др.

Однако в известных работах решались, как правило, локальные задачи, связанные с повышением эффективности поиска, передачи и анализа информации, решались задачи управленческого и экономического характера использования РИД в интересах предприятий. Анализ показал, что несмотря на то, что имеется множество различных систем обработки информации в сети интернет (Rambler, Yandex, Google и др.), остается проблема повышения эффективности (точности) обработки неструктурированной информации, предназначенной для информационной поддержки патентных, патентно-конъюнктурных и маркетинговых исследований в процессе инновационной деятельности промышленного предприятия.

## **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

### **Актуальность темы исследования**

Основным оперативным источником информации является сеть интернет, с ее многочисленными распределенными информационными ресурсами (ИР). Умение качественно обрабатывать информацию в распределенных информационных системах (РИС) это залог успешного создания конкурентоспособных результатов инновационной деятельности (инновационных проектов, объектов техники), это залог успешного функционирования предприятия в рыночных условиях.

### **Степень разработанности проблемы**

*Фундаментальные положения теории информации и управления информационными процессами, включая процессы обработки информации, принадлежат Р.С. Гиляревскому, В.А. Мясникову, А.П. Пятибратову, М. Хаммеру, Г.И. Марчуку, Ю.М. Арскому, А.И. Черному, А.А. Стогнию, И.И. Попову, В.В. Кульбе, Ю.М. Черкасову, В.А. Цветковой, В.Н. Буркову, Д.А. Новикову, Чхартишвили А.Г., Н.В. Максимову и др. Основателями теории инноваций считаются Й. Шумпетер, идеи которого были развиты и дополнены в трудах А.И. Татаркина, Ю.В. Шленова, В.Е. Шукшунова, Ю.В. Яковца, Н.Д. Кондратьева, В.Н. Фридлянова и др.*

Вместе с тем, на уровне промышленного предприятия практически отсутствуют системы автоматизации способные обеспечить качественную информационную поддержку инновационных процессов, на основе семантической обработки патентной, патентно-конъюнктурной и маркетинговой информации в распределенных информационных системах сети интернет.

### **Цель и задачи исследования**

Разработка комплекса моделей и алгоритмов, обеспечивающих информационную поддержку инновационной деятельности наукоемких промышленных предприятий, за счет автоматизации процедур семантической обра-

ботки неструктурированной информации в распределенных информационных системах сети интернет.

Поставленная цель работы определяет **следующие основные задачи:**

1. Провести структурный анализ процесса информационной поддержки производственной и экономико-управленческой деятельности наукоемкого промышленного предприятия, в части создания результатов инновационной деятельности.
2. Исследовать модели и алгоритмы обработки информации в распределенных информационных системах сети интернет.
3. Разработать модели и алгоритмы семантической обработки неструктурированной информации в распределенных информационных системах сети интернет.
4. Практически реализовать и провести апробацию программно-технических и организационных решений системы информационной поддержки инновационной деятельности наукоемкого промышленного предприятия.

### **Область исследования**

Содержание диссертации соответствует образовательному стандарту высшего образования второй ступени (магистратуры) специальности 1-38 80 04 Технология приборостроения.

### **Теоретическая и методологическая основа исследования**

В основу диссертации легли модели и алгоритмы обработки информации и информационной поддержки инновационной деятельности неструктурированными ресурсами распределенных информационных систем сети интернет.

*Информационная база* исследования сформирована на основе формальных моделей использовавший системный анализ, теории баз данных, методы общей теории систем и классический теоретико-множественный аппарат, теория множеств, теория алгоритмов, математическое моделирование, методы функционального проектирования процессов.

### **Научная новизна**

*Научная новизна* и значимость полученных результатов работы заключается в создании результатов инновационной деятельности, позволяющие создавать системы информационной поддержки инновационной деятельности.

*Теоретическая значимость* работы обосновывается научным положением, рекомендациям и выводов, изложенных в работе, определяется корректным использованием современных математических методов и методологий структурного анализа и проектирования процессов.

*Практическая значимость* диссертации состоит в разработке программно-технического обеспечения, позволяющего автоматизировать систему семантической обработки неструктурированной информации в РИС сети ин-

тернет и предназначенного для информационной поддержки инновационной деятельности наукоемкого промышленного предприятия, в рамках непрерывного производственного цикла создания инновационного продукта.

### **Основные положения, выносимые на защиту**

1. Процедурная и теоретико-множественная модели системы информационной поддержки производственной и экономико-управленческой деятельности наукоемкого промышленного предприятия, с учетом сопоставления задач информационного обеспечения на стадиях жизненного цикла создания объектов техники.

2. Модели функционального представления процесса обработки информации в сети интернет, описывающие взаимодействие основных компонент процесса информационной поддержки и функций обработки информации.

3. Модели и алгоритмы семантической обработки неструктурированной информации в распределенных информационных системах сети интернет с использованием механизма синонимии, модель семантического поиска и обработки информации в РИС сети интернет, включая модель построения поискового образа документа, алгоритмы построения тезаурусов и реферирования документов, модели построения поискового образа запроса и алгоритма составления частотного словаря.

4. Реализация системы информационной поддержки инновационной деятельности наукоемкого промышленного предприятия, в части семантической обработки неструктурированной информации в РИС сети интернет.

### **Апробация диссертации и информация об использовании ее результатов**

Результаты исследований, вошедшие в диссертацию, докладывались и обсуждались на 1-й Международной научно-практической конференции «Информационно-коммуникационные технологии: достижения, проблемы, инновации» (г. Новополоцк, Беларусь, 2018 г.), Международной научно-практической конференции «Проблемы проектирования и производства радиоэлектронных средств» (г. Москва, Российская Федерация, 2018 г.), 4-й Республиканской научно-практической конференции студентов и магистрантов «Современные подходы к повышению эффективности деятельности организации» (г. Минск, Беларусь, 2018 г.).

Отдельные положения диссертации могут быть использованы при преподавании дисциплин «Управление проектами».

### **Публикации**

Изложенные в диссертации основные положения и выводы опубликованы в 4 печатных работах. В их числе 1 статья в сборнике материалов научных конференций и 3 тезиса докладов на научных конференциях.

### **Структура и объем работы**

Диссертация состоит из введения, общей характеристики работы, четырех глав с краткими выводами по каждой главе, заключения, библиографического списка и приложений.

**В первой главе** проводится структурный анализ информационной поддержки инновационной деятельности наукоемкого промышленного предприятия.

**Во второй главе** проведено исследование функционирования РИС сети интернет и осуществлена разработка моделей и алгоритмов обработки информации в распределенных информационных системах сети интернет.

**В третьей главе** построены формальные модели и алгоритмы системы семантической обработки неструктурированной информации в распределенных информационных системах сети интернет.

**В четвертой главе** представлена практическая реализация разработанной системы информационной поддержки инновационной деятельности наукоемкого промышленного предприятия.

**В приложении** представлены публикации автора, акт внедрения, графическая часть диссертации, а также результат проверки на антиплагиат.

Общий объем диссертационной работы составляет 105 страниц. Из них 65 страниц основного текста, 28 иллюстраций на 24 страницах, 1 таблица на 1 странице, библиографический список из 89 наименований на 6 страницах, список собственных публикаций соискателя из 4 наименований на 1 странице, 7 приложений на 28 страницах.

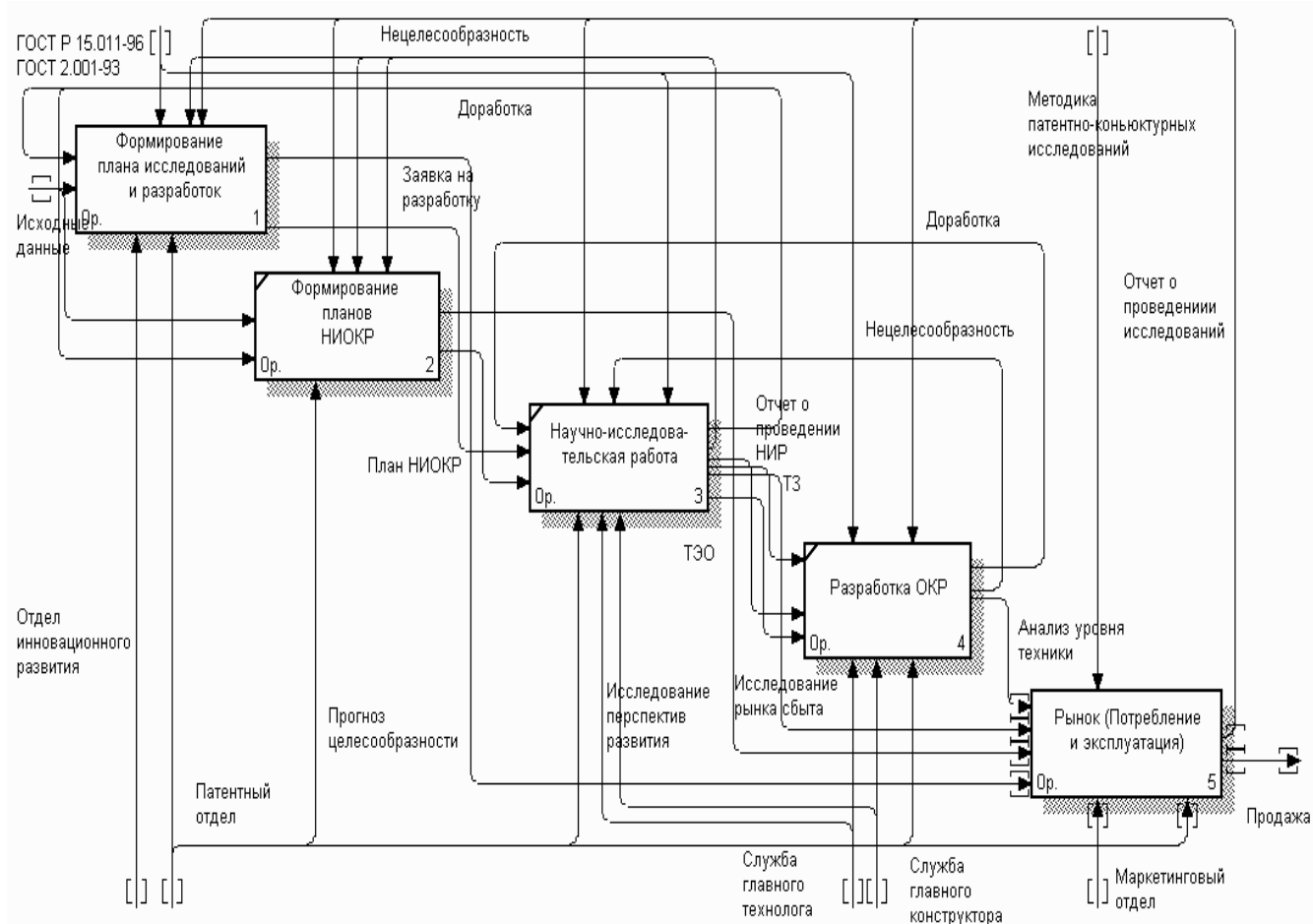
## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

**Введение** содержит обоснование актуальности темы, формулировку цели и задачи исследования, основные положения, выносимые на защиту, определяет практическую значимость, содержание и методы выполнения работы.

**В общей характеристике работы** показана актуальность проводимых исследований, степень разработанности проблемы, сформулированы цель и задачи диссертации, обозначена область исследований, научная (теоретическая и практическая) значимость исследований, а также апробация работы.

**В первой главе** проводится структурный анализ информационной поддержки инновационной деятельности наукоемкого промышленного предприятия.

Важнейшим этапом производственного жизненного цикла предприятия является информационная поддержка процесса инновационной деятельности (рисунок 1), от того насколько оперативно будут приниматься решения о выпуске новой конкурентоспособной продукции, на столько и будет рыночный успех промышленного предприятия.



**Рисунок 1 – Процедурная модель жизненного цикла инновационной деятельности наукоемкого промышленного предприятия**

На основе структурного исследования информационной поддержки инновационной деятельности наукоемкого промышленного предприятия разработана теоретико-множественная модель системы информационной поддержки инновационной деятельности.

Система информационной поддержки инновационной деятельности наукоемкого промышленного предприятия представляет собой пространство состояний  $S$  в произвольный момент времени  $t$  и включает в себя следующие основные компоненты:  $S_1$  – совокупность заданий на обработку информации, поставленных на исполнение и ожидающих в очереди;  $S_2$  – использование оборудования  $\rho^A$  из множества рабочих мест  $A$ ;  $S_3$  – привлечение персонала  $\rho^V$  из множества  $V$ .

Обработка информации, необходимой для информационной поддержки инновационной деятельности наукоемкого промышленного предприятия, включает следующие элементарные функции:  $\alpha_1(\omega, \mu)$  – прием задания заказчика (оператора)  $\mu$  на обработку информации с объекта  $\omega$ ;  $\alpha_2(b, g)$  – доступ к информационному ресурсу  $b$  с целью поиска по заданным в заказе признакам информационного объекта  $g$ ;  $\alpha_3(g, \Pi)$  – поиск и обработка информационного объекта с признаками  $g$  по варианту сложности (уровню аналитической



нагрузки)  $\Pi$ , с использованием существующих систем обработки информации в сети интернет;  $\alpha_4(\phi, y)$  – перенос копии информационного носителя  $\phi$  с использованием средств доставки  $y$ ;  $\alpha_5(\mu, y)$  – отправка результата обработки информации заказчику  $\mu$  с использованием средств доставки  $y$ .

Исходя из выше перечисленных параметров, функция обработки информации  $\psi$  опишется композицией элементарных функций

$$\psi = \psi_1 = \alpha_1(\omega, \mu) \cdot \alpha_2(b, g) \cdot \alpha_3(g, \Pi_{A1}) \cdot \alpha_4(\phi, y) \cdot \alpha_5(\mu, y). \quad (1)$$

*Математическая постановка задачи* нацелена на информационную поддержку инновационной деятельности наукоемкого промышленного предприятия, в рамках жизненного цикла производства.

Пусть множество  $T_f$ , где  $f \in \overline{I, F}$  описывает перечень инновационной продукции  $I$ ,  $f$ -го подразделения (цеха, отдела, лаборатории) наукоемкого промышленного предприятия, участника создания и реализации инновационного продукта. Тогда полный ассортимент предприятия определится объединением всех множеств в одно целое.

$$T = \bigcup_{f=1}^F T_f. \quad (2)$$

Успешность в создание инновационной продукции в полной мере зависит от проведения маркетинговых исследований, патентных и патентно-конъюнктурных исследований, подготовки аналитических отчетов, документации и т.п., что, в конечном счете, и приводит к созданию конкурентоспособной инновационной продукции  $T$ . Исходя из этого разобьется  $T$  на классы  $T_a, T_b, T_c$ :

$$T_a \cup T_b \cup T_c = T, T_a \cap T_b \cap T_c = \emptyset \quad (3)$$

К классу  $T_a$  относятся фиксированный перечень маркетинговых услуг, к классу  $T_b$  следует отнести патентные и патентно-конъюнктурные исследования, к классу  $T_c$  следует отнести: подготовку аналитических отчетов, справок, технической и технологической документации.

Исходя из выше сказанного, математическая постановка задачи информационной поддержки инновационной деятельности включает в свой состав две группы задач.

Первую группу задач  $\psi_1$ , отличающуюся наиболее простой процедурой поиска и обработки информации с минимальным вариантом сложности (уровню аналитической нагрузки)  $\Pi_1$ , совпадает по значению с функцией  $\psi$  и имеет вид:

$$\psi = \psi_1 = \alpha_1(\omega, \mu) \cdot \alpha_2(b, g) \cdot \alpha_3(g, \Pi_{A1}) \cdot \alpha_4(\phi, y) \cdot \alpha_5(\mu, y). \quad (4)$$

Вторая группа задач  $\psi_2$  касается тематического поиска и обработки информации с наивысшим вариантом сложности (уровнем аналитической нагрузки)  $\Pi_2$  и отличается от первой группы  $\psi_1$  формой признаков информационного объекта  $g'$  способного привлечь несколько информационных ресурсов  $\rho^B$  при достаточно нечетком описании. Соответствующую функцию можно построить на базе предыдущей, введя новую элементарную функцию:  $\alpha_6(\gamma, \lambda)$  – разработка тематического запроса  $\gamma$  на аналитическую обработку информации  $\lambda$ .

Тогда искомую функцию можно представить следующим образом:

$$\psi_2 = \alpha_1(\omega, \mu) \cdot \alpha_2(b, g) \cdot \alpha_3(g', \Pi_{A2}) \cdot \alpha_4(\phi, y) \cdot \alpha_5(\mu, y) \cdot \alpha_6(\gamma, \lambda) \quad (5)$$

Информационная поддержка, обеспечивающая удовлетворенность всех участников инновационной деятельности, предполагает многие сотни модификаций функций обработки информации.

**Во второй главе** проведено исследование функционирования РИС сети интернет и осуществлена разработка моделей и алгоритмов обработки информации в распределенных информационных системах сети интернет.

Для правильной организации работы по поиску и обработке информации в распределенных информационных системах сети интернет значительную (основную) роль играют мета тэги (специальные тэги) введенные производителями браузеров. Одним из основных тэгов, с помощью которого реализуется релевантный способ поиска информации, является тэг указания набора ключевых слов (КС), по которым будет искать поисковый робот на предполагаемых www серверах. Тэг имеет вид:

$$META NAME := "Keywords" CONTENT = "КС КС КС". \quad (6)$$

Исходя из того, что тэг представляет собой совокупность ключевых слов произвольной записи  $Z$  информационного ресурса в распределенных информационных системах сети интернет  $\Pi_z$ , где  $Z \subseteq \Pi_z$ , то запись можно описать, как:

$$Z = (A_z, R_z, \psi_z, L_z) = (\cup^z A_z, \cup^z R_z, \cup^z \psi_z, \cup^z L_z) \in \Pi_z, \quad (7)$$

где  $\Pi_z$  – полный набор всех возможных записей информационного ресурса сети интернет характеризующего результат инновационной деятельности.

$A_z$  - алфавит (русский, латинский, ...);  $R_z$  – разделительные знаки (« » – пробел, :, -, ...);  $\psi_z$  - словарь, являющийся языком в алфавите  $A$ ;  $\psi_z \subset A_z^*$ ;  $L_z$  – язык информационного объекта,  $L_z \subset (\psi_z \cup R_z)^*$ .

Распределенные информационные системы сети интернет технически представляют собой совокупность серверов, на которых и находятся искомые записи, характеризующие результаты инновационной деятельности.

**В третьей главе** построены формальные модели и алгоритмы системы семантической обработки неструктурированной информации в распределенных информационных системах сети интернет.

*Для правильной классификации и индексирования для каждого документа необходимо иметь поисковый образ документа.* Процесс автоматизации построения ПОД можно разбить на несколько стадий: 1) Выделение словника документа или перечня слов и устойчивых словосочетаний, используемых в документе; 2) Замена словоформ и синонимов на дескрипторы; 3) Фильтрация специфической терминологии от общей лексики. Первые две стадии банальны и не вызывают сложностей с реализацией. Для реализации третьей стадии необходимо получить критерий оценки специфичности того или иного термина, для этого используем *вероятностную математическую модель*.

Рассмотрим полное множество  $\Omega = \{\omega\}$ , элементами которого являются слова (язык значения не имеет). Тогда документом или текстом  $D$  назовем такое множество, которое является подмножеством  $\Omega$ :

$$D = \{\partial_i\}, \quad D \subset \Omega, \quad \partial_i \in \Omega, \quad (8)$$

где  $\partial_i$  – элемент множества  $D$ , суть слово. А информационным ресурсом  $B$  назовем такое множество, которое является подмножеством  $\Omega$  или совпадает с ним и является объединением множеств  $D$ :

$$B = \bigcup_k D_k, \quad B = \{b_i\}, \quad B \subset \Omega, \quad b_i \in \Omega. \quad (9)$$

*Алгоритм вычисления поискового образа документа.* В вычислении ПОД можно выделить два этапа: подготовительный и основной. *Подготовительный этап* включает в себя подсчет средних частот употребления слов. *Основной этап* включает в себя подсчет повторений слов в конкретном документе и выборки ключевых фраз удовлетворяющих критерию. На данном множестве (с учетом отобранных словосочетаний) можно построить алфавитный, предметный указатели и поисковый образ документа. После создания поисковый образ документа заносится в базу.

*Алгоритм построения тезаурусов, тематических классификаторов и рубрикаторов обработки информации в распределенных информационных системах.* Структура и принципы организации классификаторов и рубрикаторов делают возможным автоматизировать процесс построения тезаурусов  $T$  предметной области, используя метод дедукции.

Основой для формирования тезауруса является поисковый образ документа, задание на обработку информации, определяемое оператором. Следо-

вательно, первым шагом становится исследование и анализ задания. На первом этапе заказчик указывает интересующую тему или проблему, возможные ключевые слова и их синонимы. В результате этого получаем поверхностное представление о предметной области.

*Реферирование документов* является одной из задач, направленных на обеспечение специалистов-экспертов достоверной информацией, необходимой для принятия решения о ценности, полученных из сети Интернет документов.

Разработанные формальные модели семантического поиска и обработки неструктурированной информации в распределенных информационных ресурсах сети интернет служат теоретической основой для реализации автоматизированной системы семантической обработки информации.

**В четвертой главе** представлена практическая реализация разработанной системы информационной поддержки инновационной деятельности наукоемкого промышленного предприятия.

*Управление системой семантической обработки неструктурированной информации* в РИС сети интернет осуществляет авторизацию пользователей, обработку списка заданий с их статусами (новое задание, уточнение задания, обновление задания, просмотр результатов обработки) и администрирует работу системы (настройка заданий, управление закачкой, просмотр статистики работы, добавление и удаление пользователей, просмотр заданий пользователя).

*База данных системы.* Исходя из разработанных моделей функционирования системы семантической обработки информации, сформирована инфологическая модель базы данных. Основным объектом инфологической модели является сущность «Задание», которое определяет основные характеристики обработки информации. Каждому заданию на семантическую обработку информации в распределенных информационных системах сети интернет соответствует свой набор документов.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

### **Основные научные результаты диссертации**

1. Разработана теоретико-множественная модель системы информационной поддержки инновационной деятельности наукоемкого промышленного предприятия, описывающая взаимодействие основных компонент процесса информационной поддержки, через динамически меняющееся пространство состояний (потока поступающих заданий, оборудования и персонала).

2. Предложены модели и алгоритмы функционального представления процесса обработки информации в сети интернет, описывающие взаимодействие основных компонент процесса информационной поддержки и функций обработки информации.

3. Предложены модели и алгоритмы семантической обработки неструктурированной информации в распределенных информационных системах сети интернет, с использованием механизма синонимии.

4. На основе разработанных моделей реализована система информационной поддержки инновационной деятельности наукоемкого промышленного предприятия, в части семантической обработки неструктурированной информации в РИС сети интернет.

#### **Рекомендации по практическому использованию результатов**

Полученные результаты внедрены в учебный процесс на кафедре проектирования информационно-компьютерных систем учреждения образования “Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники в учебный курс “Физические основы проектирования радиоэлектронных средств”.

### **СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ**

#### *Статьи в сборниках научных трудов*

1. Калейчик, В. Д. Модели и алгоритмы систем информационной поддержки инновационной деятельности/ В.Д. Калейчик // 4-я Республиканская научно-практическая конференция студентов и магистрантов по направлению 2: Инновационный менеджмент: материалы конф. (Минск, Беларусь, 26 мая 2018 г.) / Минск: БГУ, 2018. – С. 64–66.

#### *Тезисы конференций*

2. Калейчик, В. Д. Точности обработки инновационной деятельности предприятий./ В.Д. Калейчик // 1-я Международная научно-практическая конференция по направлению 3: Автоматизация и управление производственными процессами: материалы конф. (Новополоцк, Беларусь, 14-15 июня 2018 г.) / Новополоцк: ПГУ, 2018. – С. 203–204.

3. Калейчик, В. Д. Кластерный подход в развитии промышленной деятельности/ Калейчик В.Д., Жуковский А.С., Мыслик И.Ю // Международная научно-практическая конференция по направлению 24: Системы и устройства отображения информации: материалы конф. (Москва, Российская Федерация, 31 мая 2018 г.) / Москва: Центр научного развития, 2018. – С. 387–390.

4. Подымов, А.В. Методы оптимизации и обеспечения теплового режима РЭС/ Подымов А.В., Жуковский А.С., Калейчик В.Д // Международная научно-практическая конференция по направлению 24: Системы и устройства отображения информации: материалы конф. (Москва, Российская Федерация, 31 мая 2018 г.) / Москва: Центр научного развития, 2018. – С. 398–404.

## РЭЗІЮМЭ

Калейчык Віталій Дзмітрыевіч

### Мадэлі і алгарытмы сістэм інфармацыйнай падтрымкі інавацыйнай дзейнасці прадпрыемстваў

**Ключавыя словы:** інавацыйная дзейнасць, мадэлі і алгарытмы.

**Мэта працы:** распрацоўка комплексу мадэляў і алгарытмаў, якія забяспечваюць інфармацыйную падтрымку інавацыйнай дзейнасці навукаёмістых прамысловых прадпрыемстваў, за кошт аўтаматызацыі працэдур Сема-най апрацоўкі неструктураваны інфармацыі ў размеркаваных інфармацыйных сістэмах сеткі інтэрнэт.

**Атрыманыя вынікі і іх навізна:** распрацаваны праграма-тэхнічны комплекс, які дазваляе аўтаматызаваць сістэму семантычнай апрацоўкі неструктураваны інфармацыі ў рыс сеткі інтэрнэт і прызначаны для інфармацыйнай падтрымкі інавацыйнай дзейнасці навукаёмістага прамысловага прадпрыемства, у рамках бесперапыннага вытворчага цыкла стварэння інавацыйнага прадукту.

**Ступень выкарыстання:** вынікі ўкаранены ў навучальны працэс на кафедры праектавання інфармацыйна-камп'ютэрных сістэм ўстанова адукацыі «Беларускі дзяржаўны ўніверсітэт інфарматыкі і радыёэлектронікі» ў навучальны курс «Фізічныя асновы праектавання радыёэлектронных сродкаў».

**Вобласць ужывання:** у распрацоўцы кіраўнічага рашэння інавацыйнай дзейнасці прадпрыемстваў.

## РЕЗЮМЕ

Калейчик Виталий Дмитриевич

### Методика обеспечения функциональной надежности электронных модулей на базе микроконтроллеров при воздействии разрядов статического электричества

**Ключевые слова:** инновационная деятельность, модели и алгоритмы.

**Цель работы:** разработка комплекса моделей и алгоритмов, обеспечивающих информационную поддержку инновационной деятельности наукоемких промышленных предприятий, за счет автоматизации процедур семантической обработки неструктурированной информации в распределенных информационных системах сети интернет.

**Полученные результаты и их новизна:** разработан программно-технический комплекс, позволяющий автоматизировать систему семантической обработки неструктурированной информации в РИС сети интернет и предназначенный для информационной поддержки инновационной деятельности наукоемкого промышленного предприятия, в рамках непрерывного производственного цикла создания инновационного продукта.

**Степень использования:** результаты внедрены в учебный процесс на кафедре проектирования информационно-компьютерных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» в учебный курс «Физические основы проектирования радиоэлектронных средств».

**Область применения:** в разработке управленческого решения инновационной деятельности предприятий.

**SUMMARY**  
**Kaleychik Vitali Dmitrievich**

**Models and algorithms of information support systems for innovation activity of enterprises**

**Keywords:** innovative activity, models and algorithms.

**The object of study:** the development of a set of models and algorithms that provide information support for innovative activities of high technology industrial enterprises, by automating procedures for the semantic processing of unstructured information in distributed Internet information systems.

**The results and novelty:** the software and hardware complex was developed that allows to automate the system of semantic processing of unstructured information in the RIS of the Internet and intended for informational support of the innovative activity of a high-tech industrial enterprise within the continuous production cycle of creating an innovative product.

**Degree of use:** the results implemented in the educational process at the department of design information and computer systems educational institution «Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics» in the training course «Physical fundamentals of the design of radio-electronic means».

**Sphere of application:** in the development of the managerial decision of innovation activity of enterprises.