

НАУЧНО • ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Серия 2. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ И СИСТЕМЫ
ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СБОРНИК

Издается с 1961 г.

№ 11

Москва 2016

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

УДК 004.056 – 048.22

М.Р. Биктимиров, А.Ю. Щербаков

О формулировании требований к архитектуре и обеспечению безопасности в информационных системах, использующих технологию виртуализации

Обсуждается проблема разработки проекта требований к архитектуре и обеспечению безопасности в информационных системах, использующих технологию виртуализации.

Ключевые слова: виртуализация, информационная безопасность, виртуальная инфраструктура, гипервизор, виртуальная машина

ВВЕДЕНИЕ

В рамках создания математических моделей макроэкономической динамики в информационно-платежных системах нового поколения по программе фундаментальных исследований ОМН РАН «Алгебраические и комбинаторные методы математической кибернетики и информационные системы нового поколения», а также в рамках работ, поддержанных РФФИ (гранты № 14-07-00783 и № 15-07-08522), в настоящей статье обсуждается проект требований к архи-

тектуре и обеспечению безопасности в информационных системах, использующих технологию виртуализации. Суть проекта составляет системно-аналитический подход к синтезу требований в части информационной безопасности для широкого круга информационных систем, использующих технологии виртуализации, включая информационно-платежные и научно-образовательные.

Первоначально предлагаем рассмотреть и использовать следующие термины и определения.

Информационная система – система, предназначенная для реализации процессов автоматизированного преобразования информации, связанных с ее вводом, обработкой, хранением и передачей. Информационная система имеет *аппаратную и программную платформы*, с помощью которых она реализована. Преобразование информации в информационной системе называют *процессами обработки информации*.

Компьютерная система – система, представляющая инфраструктурный или архитектурный уровень информационной системы, независимо от процессов обработки информации в ней.

Виртуализация – группа технологий, основанных на преобразовании формата или параметров программных или сетевых запросов к ресурсам компьютерной системы с целью обеспечения независимости процессов обработки информации от программной или аппаратной платформы информационной системы.

Требования к архитектуре компьютерной системы

Компьютерная система, использующая технологии виртуализации, должна включать средства виртуализации в виде гипервизора (гипервизоров) и виртуальных машин (ВМ), терминалы для работы пользователей, гостевые операционные системы, прикладные программы для реализации процессов обработки информации, выполняемые в гостевых операционных системах, средства управления виртуализацией и средства обеспечения безопасности.

С точки зрения поддержания технологий виртуализации (виртуальной инфраструктуры) компьютерная система должна иметь:

- средства создания и управления виртуальной инфраструктурой;
- виртуальные вычислительные системы;
- виртуальные системы хранения данных;
- виртуальные каналы передачи данных;
- виртуальные устройства;
- виртуальные средства защиты информации.

Требования, обусловленные действующими нормативными документами

В соответствии с законодательством Российской Федерации об информации, информационных технологиях и о защите информации и законодательством о персональных данных Федеральной службой по техническому и экспортному контролю (ФСТЭК России) утверждены «Требования о защите информации, не составляющей государственную тайну и содержащейся в государственных информационных системах» (приказ ФСТЭК России от 11 февраля 2013 г. № 17, зарегистрирован Минюстом России 31 мая 2013 г., рег. № 28608), и Состав и содержание организационных и технических мер по обеспечению безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных (приказ ФСТЭК России от 18 февраля 2013 г. № 21, зарегистрирован Минюстом России 14 мая 2013 г., рег. № 28375).

По вопросам защиты информации и обеспечения безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах в связи с изданием

приказа ФСТЭК России от 11 февраля 2013 г. № 17 предусмотрены следующие меры для защиты виртуальной инфраструктуры.

- идентификация и аутентификация субъектов доступа и объектов доступа в виртуальной инфраструктуре, в том числе администраторов управления средствами виртуализации;
- управление доступом субъектов доступа к объектам доступа в виртуальной инфраструктуре, в том числе внутри виртуальных машин;
- регистрация событий безопасности в виртуальной инфраструктуре;
- управление (фильтрация, маршрутизация, контроль соединения, однонаправленная передача) потоками информации между компонентами виртуальной инфраструктуры, а также по ее периметру;
- доверенная загрузка серверов виртуализации, виртуальной машины (контейнера), серверов управления виртуализацией;
- управление перемещением виртуальных машин (контейнеров) и обрабатываемых на них данных;
- контроль целостности виртуальной инфраструктуры и ее конфигураций;
- резервное копирование данных, резервирование технических средств, программного обеспечения виртуальной инфраструктуры, а также каналов связи внутри виртуальной инфраструктуры;
- декомпозиция виртуальной инфраструктуры (сегментирование) для обработки информации отдельным пользователем и (или) группой пользователей.

Общие требования к работе информационной системы

Основные этапы работы пользователя информационной системы должны включать:

- аутентификацию пользователя на терминале (рабочем месте);
- аутентификацию терминала на гипервизоре;
- доверенную загрузку операционной системы пользователя;
- сеанс работы пользователя в загруженной доверенной среде.

Требования к средствам создания и управления виртуальной инфраструктурой

Средства создания и управления виртуальной инфраструктурой должны обеспечивать:

- создание и удаление виртуальных машин только уполномоченным пользователем (администратором);
- контроль запуска гипервизора и виртуальной машины;
- регистрацию событий, связанных с запуском (остановкой) гипервизора и виртуальной машины;
- блокировку доступа к элементам виртуальной инфраструктуры.

Требования к виртуальным вычислительным системам

Виртуальные вычислительные системы должны обеспечивать:

- контроль доступа к памяти гипервизора;

- установку программного обеспечения, разрешенного к использованию в виртуальной инфраструктуре;

- запуск программного обеспечения в гостевой операционной системе только с явным разрешением (по белому списку), подтвержденным гипервизором.

Примечание: При необходимости, обусловленной архитектурой или техническим заданием на информационную систему, запуск программного обеспечения должен обеспечивать условия для контроля целостности объекта, порождающего программу путем сравнения с эталонным значением. Для гарантии целостности могут быть применены сертифицированные средства криптографической защиты информации.

Требования к виртуальным системам хранения данных

Виртуальные системы хранения данных должны обеспечивать:

- блокировку нелегитимного доступа к объектам виртуальной инфраструктуры;
- защиту от несанкционированного доступа к парольной информации и секретным ключам криптографических средств.

Требования к виртуальным каналам передачи данных

Виртуальные каналы передачи данных должны обеспечивать:

- мониторинг и балансирование нагрузки виртуальных каналов;
- автоматическое (автоматизированное) изменение сетевых маршрутов.

Примечание: При необходимости, обусловленной архитектурой (в частности, локализацией сегментов информационной системы на неконтролируемой территории) или техническим заданием на информационную систему, виртуальный канал должен обеспечивать целостность и конфиденциальность информации, для чего могут быть применены сертифицированные средства криптографической защиты информации.

Требования к виртуальным устройствам

Виртуальные устройства должны обеспечивать:

- создание и удаление виртуальных устройств только уполномоченным пользователем (администратором);

- мониторинг загрузки мощностей (производительности) виртуальных устройств;
- управление загрузкой мощностей (производительности) виртуальных устройств;
- контроль работоспособности дублирующих виртуальных устройств.

Требования к виртуальным средствам защиты информации

Виртуальные средства защиты информации должны обеспечивать:

- идентификацию и аутентификацию пользователей с терминалами и терминалов с гипервизорами;
- автоматическое восстановление средств защиты информации;
- регистрацию событий безопасности;
- обеспечение доверенного виртуального канала доступа к средствам защиты и средствам управления.

Примечание: доверенный виртуальный канал должен обеспечивать целостность и конфиденциальность информации с применением сертифицированных средств криптографической защиты информации.

ВЫВОДЫ

Представленный набор требований и архитектурных решений может быть основой для разработки общих и ведомственных положений и классификаций, а также выбора и оценки технических решений в области защиты виртуальной инфраструктуры для широкого круга информационных систем, использующих технологии виртуализации, включая информационно-платежные и научно-образовательные системы.

Материал поступил в редакцию 04.10.16.

Сведения об авторах

БИКТИМИРОВ Марат Рамилович – кандидат технических наук, ВРИО директора Всероссийского института научной и технической информации РАН, Москва
E-mail: head@viniti.ru

ЩЕРБАКОВ Андрей Юрьевич – доктор технических наук, профессор НИУ ВШЭ, главный научный сотрудник Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» РАН, Москва
E-mail: x509@ras.ru

О рубрикации новых направлений научных исследований в связи с потребностями национальной экономики на примере спинтроники в физике

Рассмотрены проблемы рубрикации динамично развиваемых направлений, связанных с перманентным появлением новых объектов, процессов, методов и технологий. Указанные проблемы рассмотрены на примере спинтроники, новой области физики твердого тела, касающейся сохранения и передачи информации, но посредством спинов электронов в дополнение к их заряду или вместо него. Описана многоуровневая рубрикация по спинтронике, включающая все основные, на текущий момент, направления её развития, в соответствии с которой публикации распределяются в выпусках РЖ «Физика. Спинтроника». Проведено сопоставление предлагаемой рубрикации с предложенной несколько лет назад при создании профильного РЖ. В числе прочих, в новой рубрикации выделены два новых и перспективных ответвления спинтроники – долинная электроника (или волитроника) и магнотроника, а также введены рубрики, отражающие роль нанообъектов и нанотехнологий в спинтронных устройствах. Библиометрический анализ позволил оценить масштаб и распределение по разным критериям публикационного потока в области спинтроники и определить адекватность разработанной рубрикации.

Ключевые слова: спиновая электроника, спинтроника, рубрикация, долинная электроника, волитроника, спин-орбитальное взаимодействие, магнитные полупроводники, мультиферроики, спиновые вентили, спиновые фильтры, графен, топологические изоляторы

ВВЕДЕНИЕ

Рубрикация – это система рубрик в реферативном журнале, образующая его структуру и позволяющая классифицировать рефераты научных публикаций и производить поиск в базах данных. Как правило, рубрикация составляет основу рубрикатора соответствующего раздела науки или научной дисциплины. Рубрикатор является иерархической классификацией небольшой глубины вследствие необходимости постоянно производить в нём уточнения, вызываемые изменениями в самой науке. Эти изменения приводят к смене основного смыслового содержания большинства научных публикаций и информационных запросов на них. Время от времени возникает необходимость коренного преобразования в какой-либо области науки, вызванного появлением нового направления в развитии соответствующего ее раздела. Так было в связи с повышенным интересом к криогенике, к нанотехнологиям, в настоящее время – к робототехнике. Встает вопрос либо о введении соответствующего раздела в существующую рубрикацию, собрав в него разрозненные рубрики, разбросанные

по другим разделам, либо, отразив новые интересы, в предметный указатель к рубрикатору. При этом возникают сложные проблемы классификации этого нового раздела, его соответствия классификации других реферативных журналов, формулировки заголовков рубрик нового журнала и их возможного наполнения.

Первые сведения об открытии новых эффектов, на основе которых позже и возникла еще одна область физики твердого тела, названная спиновой электроникой или сокращенно спинтроникой, а иногда магнитозлектроникой, появились в 70-х гг. XX в. Этими эффектами были – большое магнитосопротивление [1], т.е. эффект изменения электросопротивления металлов в магнитном поле; инжекция (аккумуляция) электронных спинов [2] и влияние электрического тока на ориентацию спинов электронов [3].

Термин «спинтроника», введенный американским ученым С. Вольфом в 1996 г. [4], определен им как область физики, касающаяся манипуляции, сохранения и передачи информации посредством спинов электронов в дополнение к заряду или вместо него, как в обычной электронике. В 2008 г. была опубликована статья [5], в которой обосновывалась необхо-

димось создания отдельного выпуска РЖ «Физика твердых тел» по спинтронике, изучающей процессы одновременного переноса заряда электронов и их спинов. В этой же статье впервые была представлена созданная в ВИНТИ РАН рубрикация по спинтронике, на основании которой в 2008 г. материалы по этой тематике начали публиковаться в отдельном разделе РЖ «Физика твердых тел (электрические свойства)». Рубрикация включала все основные, на тот момент, направления развития спинтроники, распределенные по шести разделам. Статья [5] заканчивалась фразой о том, что спинтроника «быстро развивающаяся область науки, поэтому представленная рубрикация в дальнейшем может претерпеть изменения».

СПИНТРОНИКА В РЕФЕРАТИВНОМ ЖУРНАЛЕ ВИНТИ РАН

С 2009 г. в соответствии с опубликованной рубрикой начал издаваться отдельный выпуск РЖ ВИНТИ «Спинтроника». Интерес к этой области физики, новейшие открытия и публикационная активность ученых оказались столь велики, что для адекватного отражения на страницах реферативного журнала появляющихся материалов по спинтронике возникла необходимость ежегодно дополнять рубрику с учетом новых эффектов, материалов, структур и применений. Если в 2009 г. для распределения публикаций было достаточно примерно 60 рубрик, то в 2016 г. материалы по спинтронике распределяются уже по более чем 90 рубрикам. В ежемесячных выпусках РЖ «Спинтроника» в 2015 г. было отражено 2129 публикаций, всего же за период с 2008 г. по текущий момент – около 19 000 публикаций.

Создание специализированного реферативного журнала позволило в пределах одного информационного источника сосредоточить все сведения по используемым в спинтронике материалам, физическим процессам и основанным на них приборам и технологиям. Ранее отдельные сегменты публикационного потока были рассеяны по множеству различных выпусков: «Радиофизика и физические основы электроники», «Физика твердых тел (электрические свойства)», «Физика твердых тел (магнитные свойства)», «Физика нанобъектов и нанотехнология», что заметно снижало полноту и релевантность информационного поиска. Другое преимущество РЖ «Спинтроника» – это глубоко детализированная рубрикация, обеспечивающая вычленение большинства терминов, отражающих все многообразие материалов, структур, физических эффектов и т.п. В частности, отметим включение в действующую рубрикацию (в виде двух подрубрик) новейшей области физики твердого тела – так называемой долинной электроники (или волитроники от английского *valleytronics*), которая относится главным образом к графену и его 2D-аналогам, таким как дихалькогениды переходных металлов. Это – соединения типа MX_2 со слоистой кристаллической структурой, где, например, $\text{M} = \text{Mo}$, W , а $\text{X} = \text{S}$, Se . Если спинтроника основана на степени свободы спина, то долинная электроника – на степени свободы долин, т.е. на использовании особенностей энергетических зон семейства вышеупомянутых полупроводников, имеющих в энергетическом спектре не менее двух долин [6].

Уместно упомянуть и еще об одном «ответвлении» спинтроники, получившем название «магноники». В недавнем обзоре с обширной библиографией (212 источников) [7], опубликованном в журнале «Успехи физических наук», к магнетике отнесены те разделы спинтроники и магнитоэлектроники, которые основаны на физических процессах, «связанных с распространением спиновых волн в сложных нано- и микроразмерных структурах». Магнетика уже нашла широкое применение в магнитных структурах для реализации систем обработки и передачи сигналов.

Наконец, очевидно, что спинтроника развивается в направлении к нанобъектам и нанотехнологиям. Новые явления в *наноспинтронике* предсказуемо обнаруживаются благодаря взаимовлиянию спин-зависимого и спин-волнового переноса и одноэлектронной физики. Манипуляция с одиночными спинами открывает многообещающий путь к квантовым компьютерам. Это ведет к активно развиваемой попытке связать ферромагнитные материалы как резервуары спинов со все более малыми полупроводниковыми объектами, чтобы исследовать с помощью спинтроники низкоразмерную область физики твердого тела. Установлено, что при уменьшении размеров имеет место усиление взаимовлияния спиновых и зарядовых эффектов.

В приложении приведена рубрикация 2016 г., которая состоит из семи разделов: четыре основных – это Материалы; Структуры; Основные эффекты; Приборы; три вспомогательных – Общие вопросы (традиционная рубрика, включающая сведения о конференциях, книгах и имеющих общий характер обзорах); а также – Технология материалов и Экспериментальные методы. Каждый из разделов рубрикации (кроме разделов Общие вопросы и Технология материалов) состоит из подрубрик (от 7 до 42 в разных разделах), подробно отражающих все основные направления развития спинтроники. На данном этапе важной задачей является стимулирование информационного обеспечения, прежде всего, с целью формирования базы данных, соответствующей этой относительно новой области науки. Ее роль подчеркнута в тексте доклада о важнейших научных достижениях российских ученых в 2015 г. [8], где «исследования взаимосвязи спиновых и орбитальных степеней свободы носителей» заряда отнесены к фундаментальным проблемам современной физики.

Ранее для эффективного поиска материалов, относящихся к физике нанобъектов и нанотехнологий, в [9] был предложен перечень ключевых слов. В этой работе была решена задача составления перечня ключевых слов по спинтронике в соответствии с рубрикой по четырем основным поисковым критериям (Материалы, Структуры, Эффекты и Приборы). При этом сами ключевые слова расширяют поисковые возможности в сравнении с использованием только установленных рубрик.

Так же, как и ранее [10] при оценке статистики публикаций, касающихся солнечных элементов, в настоящей работе использовалась база данных (БД) Web of Science [11] для библиометрического анализа публикационного потока в области спинтроники и родственных проблем. С помощью поисковых и аналитических возможностей БД Web of Science был ох-

вачен поток публикаций с 1980 г. по текущий момент. При этом удалось выявить частоту появления работ, посвященных различным видам материалов, структур, физических эффектов и устройств, в соответствии с принятой в ВИНТИ многоуровневой рубрикой. Кроме того было изучено распределение потока публикаций по годам, темам и странам.

Оказалось, что общее количество публикаций, соответствующих термину *spintronics*, на середину 2016 г. составляло 10 763. В табл. 1 - 4 указано, какое число из суммарного результата приходится на ту или иную позицию в рубрикации. Например, из табл. 1 можно видеть, что из всех материалов наибольшее внимание уделяется магнитным полупроводникам (*magnetic semiconductors*) и материалам с характеристиками половинных металлов (*half-metals*). Маркировка курсивом использована, чтобы выделить объекты, для которых частота записей превосходит 100.

Таблица 1

Материалы спинтроники

Термин	Число записей в БД
<i>Dichalcogenides</i>	105
Ferromagnetic insulators	69
<i>Ferromagnetic metals</i>	244
<i>Graphene</i>	1115
<i>Half-metals</i>	1164
<i>Magnetic semiconductors</i>	1413
<i>Manganites</i>	185
<i>Molecular magnets</i>	258
<i>Multiferroics</i>	248
Silicene	88
<i>Topological isolators</i>	331

Таблица 2

Структуры спинтроники

Термин	Число
Coupled quantum dots	31
Exchange-biased structures	37
Ferromagnet/superconductor	29
Gapless semiconductor heterostruc-	42
Hybrid ferromagnet/ferroelectric	12
<i>Hybrid structures</i>	111
Magnetic superlattices	17
Magnetic tunneling junctions	31
Multilayer structures	33
Nanoconstrictions	14
Nanopillars	37
Narrow-gap semiconductor het-	24
<i>Quantum dots</i>	684
<i>Quantum wires</i>	118
<i>Spin valves</i>	574
<i>Spin-orbital</i>	1374

Эффекты спинтроники

Термин	Число записей в БД
Anisotropic magnetoresistance	98
Ballistic magnetoresistance	7
Colossal magnetoresistance	60
Coulomb blockade	80
<i>Domain wall</i>	265
Extraordinary Hall effect	11
<i>Giant magnetoresistance</i>	415
Helical state	5
Optical spin orientation	10
Planar Hall effect	8
Quantum spin Hall effect	19
Resonance tunneling	5
Skymion	56
<i>Spin accumulation</i>	193
Spin blockade	14
Spin caloritronic	29
<i>Spin diffusion</i>	187
Spin drift	29
Spin fluctuation	19
<i>Spin Hall effect</i>	264
<i>Spin injection</i>	826
Spin noise	9
Spin photocurrent	2
<i>Spin polarization</i>	1498
<i>Spin precession</i>	154
Spin pump	14
<i>Spin relaxation</i>	444
Spin scattering	30
Spin Seebeck effect; Spin Seebeck	41; 51
Spin transfer oscillator	9
<i>Spin transfer torque</i>	202
<i>Spin transport</i>	585
<i>Spin wave</i>	184
Spin wave generation	2
Spin wave propagation	6
Spin-dependent tunneling	44
Spin-motive force	10
Spin-orbital interaction or Spin-orbital coupling	35
<i>Spin-polarized transport</i>	207
Spin-ratchet effect	1
Spontaneous breaking of spin symmetry	1
Topological Hall effect	4
<i>Tunnel magnetoresistance</i>	157
Valleytronics	57

Все данные, приведенные в табл. 1–4, получены нами в результате поискового запроса к БД Web of Science вида SPINTRON* AND “TERM”. Использование кавычек позволяет объединить несколько слов в единый термин. Это означает, что в тексте публикации (аннотации, ключевых словах, названии) одновременно присутствуют как слово SPINTRONICS

в различных вариантах, так и термин, указанный в левой колонке каждой из таблиц. Для полноты охвата применялось усечение терминов, например вместо GRAPHENE использовалась конструкция типа GRAPHE*.

Таблица 4

Приборы спиновой электроники

Термин	Число записей в БД
Memory devices	97
Spin filters	437
Spin logic elements	7
Spin quantum computers	232
Spin transistors	78
Spintronic sensors	335

В ряде случаев, когда буквальное написание термина не давало результата при поиске, использовался сокращенный вариант, близкий по смыслу. Например, в табл. 3 сложная конструкция RESONANCE TUNNELING IN MAGNETIC STRUCTURE дала при поиске нулевой результат, в то время как ее замена на RESONANCE TUNNELING позволила выявить 5 источников.

Анализ данных, приведенных в табл. 1–4, позволяет определить степень адекватности выбранной в РЖ классификационной схемы (рубрикации), исключив или, наоборот, расширив некоторые рубрики.

Интересно сопоставить детализацию тематики, принятую в РЖ, с той, что принята в тезаурусе Американского института физики, недавно заменившем универсальную классификацию PACS. Тематика SPINTRONICS представлена здесь термином SPINTRONIC DEVICES (рисунок), и включает

всего 4 рубрики, относящиеся к приборам (more specific topics). Этот термин находится на 4-м уровне иерархии.

**Interdisciplinary physics→Electronics→
Electronic devices→Spintronic devices.**

Таким образом, множество вопросов физики полупроводников или наноструктур, реально связанных со спинтроникой, не отнесены в тезаурусе к этой области. Заметим, что выйти в Web на нужное понятие тезауруса можно по ссылке [12], откуда возможна навигация по всей иерархии и родственным понятиям.

Система Web of Science позволяет провести сегментацию общего потока публикаций по спинтронике по разным критериям, что частично представлено в табл. 5. Распределение публикаций по годам показывает, что термин SPINTRONICS проникает в литературу в 1999 г., когда было зафиксировано всего 3 публикации. К 2004 г. это число доходит примерно до 300, а к 2015 г. – до 1400. Заметим, что это связано лишь с самим термином, поскольку реально понятия и объекты спинтроники становятся объектами изучения заметно ранее.

Распределение потока публикаций по темам и странам показано в других рубриках табл. 5. Первое из них показывает, что подавляющее большинство источников относится к физике, а не к инженерным дисциплинам, что косвенно указывает на пока еще слабый уровень использования соответствующих устройств. Интересно также и распределение по странам, которое фиксирует резкий отрыв США от других стран, даже от КНР. Напомним, что аналогичный анализ, выполненный в [10] по солнечным элементам, показал примерно равный вклад США и КНР. Вклад России оказался несколько ниже вклада таких государств, как Южная Корея и Франция.

AIP | Scitation

Search Scitation

Publishers ▾ Publications Topics Collections | Librarians Authors

Home > Topics > Spintronic devices

Spintronic devices

Browse Scitation content quickly and easily by topic by selecting broad categories or more specific subdisciplines. The browse function is supported by the powerful Scitation thesaurus (7,500+ terms) developed to address researchers' information needs.

More general topics:
Magnetic devices, Electronic devices

More specific topics:
Magnetic memories, Magnetic logic elements,
Magnetic field sensors, Hybrid Hall devices

Related topics:
Spin transport effects, Nanoelectronic devices,
Magnetic tunnel junctions, Giant
magnetoresistance, Spin polarized transport

1 - 20 of 2 412 results, from (Topic contains 'Spintronic devices') (Content contains 'Research Publications')

Весь предыдущий материал относился к анализу потока, выделяемого термином SPINTRONICS. Между тем, опыт работы с реферативным журналом показывает, что к этой области несомненно могут быть отнесены многие публикации, не содержащие непосредственно этого термина. Чтобы оценить их число, был составлен перечень так называемых *расширяющих терминов* (табл. 6). Для каждого из них был проведен поиск по запросу вида SPINTRONI* OR "TERM". Тем самым, определялось, насколько шире становится поток источников, если в дополнение к основному термину использовать один из расширяющих. Например, термин **multiferroic** увеличил охват публикаций примерно с 11000 до 16700.

Помимо данных, представленных в табл. 6, был получен еще ряд оценок, имеющих целью выявить потенциальный масштаб информационного потока по спинтронике. Например, к исходному термину SPINTRONICS в качестве расширителя была добавлена конструкция, образованная объединением трех

терминов: "SPIN VALVE" OR MULTIFERROIC OR "SPIN INJECTION". Результат дал цифру **21336**, т. е. практически – удвоение потока.

Аналогичное соединение посредством булевского оператора OR группы терминов

EXCHANGE-BIAS* OR HALF-METAL OR "MAGNETIC TUNNEL JUNCTION"

OR MULTIFERROIC OR "TUNNEL MAGNETORESIST*" OR "SPIN INJECTION"

OR "SPIN-POLARIZED TRANSPORT" OR "SPIN TRANSFER TORQUE" OR "SPIN VALVE" OR "SPIN ELECTRONI*"

дало при поиске цифру **26 009**. Таким образом, более широкий взгляд на отнесение публикаций к тематике *спинтроники* дает поток до 21-26 тыс. единиц, что заметно превышает исходную цифру.

С целью определить, насколько в рамках тематики *спинтроники* представлены вопросы, относящиеся к нанотехнологиям и новому направлению под названием *valleytronics (вольтроника)*, нами был проведен еще ряд поисковых экспериментов.

Таблица 5

Распределение потока публикаций по спинтронике в 1999 – 2015 гг.

Представление					
по годам / кол-во публикаций		по темам		по странам	
1999/3	2008/741	Physics	8242	USA	2518
2000/17	2009/691	Material science	3021	Peoples R.China	283
2001/47	2010/772	Science technology other topics	1940	Germany	197
2002/115	2011/807	chemistry	1716	England	106
2003/236	2012/1034	engineering	899	South Korea	83
2004/296	2013/1165	Computer science	109	France	75
2005/439	2014/1347			Russia	48
2006/541	2015/1395				
2007/590					

Таблица 6

Оценки расширения потока публикаций по спинтронике

Термин	Число записей в БД
Exchange-biased	11731
Half-metal	11485
Magnetic tunnel junction	12179
Multiferroic	16733
Spin caloritronic	10777
Spin electronics	11167
Spin injection	12284
Spin transfer torque	12091
Spin valve	13799
Spin-polarized transport	11223
Spintroni*	10703
Tunnel magnetoresistance	11723

В случае нанобъектов и нанотехнологий соединение (посредством оператора AND) термина SPINTRONICS с усеченным термином NANO* дало оценку 3526, т. е. примерно треть информационного потока даже по формальному критерию отвечает тематике **нанотехнологии**. Аналогичное соединение с термином VALLEYTRONIC* дало 55 источников, т.е. пока еще малозначимое число по отношению к общему объему потока порядка 10^4 . Соединение посредством булевского оператора OR дало число 10817, что указывает на пока еще малое значение публикаций по этой тематике.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

РЖ ВИНТИ РАН «Спинтроника», снабженный многоуровневой рубрикацией, по широте охвата тематики является уникальным информационным ресурсом. Тезаурус Американского института физики рассматривает спинтронику лишь как раздел электроники, существенно сужая предметную область. Специализированный портал **Spintronics-info** (www.spintronics-info.com/) содержит новостной блок, обзорные материалы, сведения о компаниях, занятых проектированием и изготовлением соответствующих устройств и т.п. Портал с аналогичным интерфейсом (www.valleytronics.com/) посвящен узкому разделу – долинной электронике. По своему характеру оба ресурса могут служить для пользователя исходным пунктом при начальном ознакомлении с проблемой, но не претендуют на всесторонний охват информации, чего удалось добиться в РЖ «Спинтроника».

* * *

Авторы выражают искреннюю благодарность главному научному сотруднику ФИРЭ РАН доктору физико-математических наук Владимиру Алексеевичу Сабликову за обсуждение рубрикации и полезные советы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вайскопф В. Физика в двадцатом столетии. – М.: Атомиздат, 1977. – С. 243.
2. Julliere M. Tunneling between ferromagnetic films // Phys.Lett. A. – 1975. – Vol.54, №3. – P. 225-226.
3. Аронов А.Г., Пикус Г.Е. Спиновая инжекция в полупроводниках // Физика твердого тела. – 1976. – Т.10, №6. – С.1197.
4. Wolf S.A., Treger D. Spintronics: A new paradigm for electronics for the new millennium // IEEE Trans. Magnet. – 2000. – Vol. 36. – P. 2748-2751.
5. Буйлова Н.М., Шамаев В.Г., Эпштейн Э.М. О рубрикации раздела «Спинтроника» в выпуске РЖ ВИНТИ РАН «Физика твердых тел (электрические свойства)» // Научно-техническая информация. Сер. 1. – 2008. – № 1. – С.28-29; Bui-lova N.M., Shamaev V.G., Epshtein E.M. On Rubrication of the Division *Spintronics* in a Separate Edition of the Abstract Journal of the VINITI RAS *Solid-State Physics (Electrical Properties)* //

- Scientific and Technical Information Processing. – 2013. – Vol. 35, № 1. – P. 28-29.
6. Kamran Behnia. Condensed-matter physics: Polarized light boosts valleytronics // Nature Nanotechnology. – 2012. – Vol. 7. – P. 448-489.
7. Никитов С.А., Колябин Д.В., Лисенков И.В. и др. Магноники – новое направление спинтроники и спин-волновой электроники // Успехи физ. наук. – 2015. – Т. 185, № 10. – С.1099-1128.
8. Доклад о состоянии фундаментальных наук в РФ и о важнейших научных достижениях российских ученых в 2015 г. (Утвержден решением Общего собрания членов РАН 23.03.2016). – URL: www.ras.ru/scientificactivity/scienceresults/scientificreport.aspx.
9. Буйлова Н.М., Леонтьева Н.М., Осипов А.И., Эпштейн Э.М. Ключевые слова для поиска публикаций по физике нанобъектов и нанотехнологии // Научно-техническая информация. Сер.2. – 2009. – №6. – С.45-47; Bui-lova N.M., Leontyeva T.M., Osipov A.I., Epshtein E.M. Keywords to Search Publications on Physics of Nanoobjects and Nanoechnologies // Automatic Documentation and Mathematical Linguistics. – 2009. – Vol. 43, № 3. – P. 203-205.
10. Буйлова Н.М., Зицерман В.Ю., Кобзев В.А. Солнечные элементы и нанотехнологии: библиометрический анализ публикаций, отраженных в РЖ «Физика» ВИНТИ РАН и базе данных Web of Science// Научно-техническая информация. Сер. 1. – 2015. – № 12. – С. 33-39.
11. Web of Science. Quick Reference Guide. – URL: http://wokinfo.com/media/pdf/qrc/webofscience_qrc_en.pdf (дата обращения 15. 06. 16).
12. AIP Scitation thesaurus. – URL: <http://scitation.aip.org/content/topic/spintronic-devices> (дата обращения 15. 06. 16).

ПРИЛОЖЕНИЕ

РУБРИКАЦИЯ ПО СПИНТРОНИКЕ

СПИНОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА (СПИНТРОНИКА, SPINTRONICS)

Общие вопросы

Материалы спинтроники (Spintronic materials)

- Ферромагнитные металлы (Ferromagnetic metals)
- Ферромагнитные диэлектрики (Ferromagnetic insulators)
- Магнитные полупроводники (Magnetic semiconductors)
- Половинные металлы (Half-metals)
- Манганиты (Manganites)
- Молекулярные магниты (Molecular magnets)
- Изолирующие материалы для барьерных слоев (Barrier layer insulators)

- Мультиферроики (Multiferroics)
- Дихалькогениды переходных металлов (Transition-metal dichalcogenids)
 - Двумерные монослойные кристаллы на основе углерода (графен), кремния (силицен) и других элементов (Two-dimensional monolayer crystals based on carbon (graphen), silicon (silicene) and other elements)
- Топологические изоляторы (Topological isolators)

Технология материалов спинтроники (Spintronic material technology)

Структуры спинтроники (Spintronic structures)

- Многослойные магнитные структуры (Multilayer magnetic structures)
- Обменно-смещенные структуры (Exchange-biased structures)
- Магнитные сверхрешетки (Magnetic superlattices)
- Спиновые вентили (Spin valves)
- Наностолбики (Nanopillars)
- Наносужения (Nanoconstrictions)
- Магнитные туннельные переходы (Magnetic tunnel junctions)
- Гибридные структуры (Hybrid structures)
- Гибридные структуры ферромагнетик/полупроводник (Hybrid ferromagnet/semiconductor structures)
- Гибридные структуры ферромагнетик/сверхпроводник (Hybrid ferromagnet/superconductor structures)
- Гибридные структуры ферромагнетик/сегнетоэлектрик (Hybrid ferromagnet/ferroelectric structures)
- Узкощелевые и бесщелевые полупроводниковые гетероструктуры (Narrow-gap and gapless semiconductor heterostructures)
- Гетеросистемы с интерфейсным спин-орбитальным взаимодействием (Heterosystems with interface spin-orbit interaction)
- Квантовые точки, квантовые проволоки, квантовые баллистические контакты (Quantum dots, quantum wires and quantum ballistic contacts)
- Связанные квантовые точки (Coupled quantum dots)

Эффекты спинтроники (Spintronic effects)

- Спин-орбитальное взаимодействие (Spin-orbital interaction)
- Магнитосопротивление (Magnetoresistance)
- Анизотропное магнитосопротивление (Anisotropic magnetoresistance)
- Баллистическое магнитосопротивление (Ballistic magnetoresistance)
- Туннельное магнитосопротивление (Tunnel magnetoresistance)

- Гигантское магнитосопротивление (Giant magnetoresistance)
- Колоссальное магнитосопротивление (Colossal magnetoresistance)
- Спин-поляризованный перенос (Spin-polarized transport)
- Спиновая прецессия (Spin precession)
- Релаксация и рассеяние спинов (Spin relaxation and scattering)
- Спиновый перенос (Spin transport)
- Дрейф и диффузия спинов (Spin drift and diffusion)
- Спиновая инжекция (аккумуляция) (Spin injection (accumulation))
- Спиновые фототоки (Spin photocurrents)
- Спиновый эффект Холла (Spin Hall effect)
- Перенос спинового крутильного момента током (Spin transfer torque)
- Магнитные скирмионы (Magnetic skyrmions)
- Переключение магнитных структур (Switching magnetic structures)
- Увлечение доменных стенок током (Domain wall transport by current)
- Спин-движущая сила (Spin-motive force)
- Спиновая калоритроника (Spin caloritronics)
- Спиновые волны (Spin waves)
- Генерация и распространение (Generation and propagation)
- Спин-волновой резонанс (Spin wave resonance)
- Резонансное туннелирование в магнитных структурах (Resonance tunneling in magnetic structures)
- Эффект Холла (Hall effect)
- Аномальный эффект Холла (Extraordinary Hall effect)
- Аномальный квантовый эффект Холла (Extraordinary quantum Hall effect)
- Планарный эффект Холла (Planar Hall effect)
- Топологический эффект Холла (Topological Hall effect)
- Квантовый спиновый эффект Холла (Quantum spin Hall effect)
- Краевые и поверхностные геликоидальные состояния (Edge and surface helical states)
- Спин-зависимое туннелирование (Spin-dependent tunneling)
- Спонтанное нарушение спиновой симметрии и спиновая поляризация (Spontaneous breaking of spin symmetry and spin polarization)
- Оптическая ориентация спинов (Optical spin orientation)
- Спиновая и кулоновская блокада (Spin and Coulomb blockade)
- Спиновый эффект Зеебека (Spin Seebeck effect)

- Спин-трансферные наноосцилляторы (Spin-transfer nanooscillators)
- Спиновые флуктуации и шумы (Spin fluctuations and noises)
- Долинные токи и долинная электроника (Valley currents and valleytronics)
- Эффект спинового храповика (Spin-ratchet effect)
- Спиновый насос (Spin pump)

Экспериментальные методы (Experimental methods)

- Крутильная магнитометрия (Rotational magnetometry)
- Вибрационная магнитометрия (Vibrational magnetometry)
- Холловская магнитометрия (Hall-effect magnetometry)
- Электронная микроскопия (Electron microscopy)
- Туннельная спектроскопия (Tunneling spectroscopy)
- Туннельная микроскопия (Tunneling microscopy)
- Атомно-силовая микроскопия (Atomic force microscopy)
- Магнитно-силовая микроскопия (Magnetic force microscopy)
- Спектроскопия рентгеновского магнитного кругового дихроизма (X-ray magnetic circular dichroism spectroscopy)
- Фотоэлектронная спектроскопия (Photoelectron spectroscopy)

- Рентгеновская дифрактометрия и спектроскопия (X-ray diffractometry and spectroscopy)
- Нейтронная дифрактометрия (Neutron diffractometry)
- Оптическая магнитометрия (Optical magnetometry)
- Магнитооптическая спектроскопия и микроскопия (Magneto-optic spectroscopy and microscopy)

Приборы спиновой электроники (Spin electron devices)

- Спиновые диоды (Spin diodes)
- Спиновые транзисторы (Spin transistors)
- Спиновые фильтры (Spin filters)
- Запоминающие устройства (Memory devices)
- Спиновые логические элементы (Spin logic elements)
- Спиновые квантовые компьютеры (Spin quantum computers)
- Спинтронные сенсоры (Spintronic sensors)

Материал поступил в редакцию 20. 06. 16.

Сведения об авторах

БУЙЛОВА Нина Максовна – старший научный сотрудник Отделения научной информации по проблемам физики и астрономии ВИНТИ РАН, Москва
E-mail: n-builova@yandex.ru

ЗИЦЕРМАН Владимир Юрьевич – кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории баз данных Объединенного Института высоких температур РАН, Москва
E-mail: vz1941@mail.ru

Роль информационной и аналитической инфраструктуры в разработке и реализации стратегий развития науки

Рассматриваются результаты реформирования информационной и аналитической инфраструктуры в России, а также проблемы разработки и реализации стратегий научного, образовательного, промышленно-экономического развития страны. Конкретизируются роль и место ВИНТИ РАН в формировании процессов информатизации общества, в информационном обеспечении фундаментальной и прикладной науки, практическом использовании опыта сотрудничества с академическими институтами, центрами анализа и компетентности в образовании, промышленности, оборонном комплексе, органах федерального и регионального управления. Предлагаются технологии многоуровневой и междисциплинарной аналитики, оптимизации на основе «карт науки» в оценке и корректировке «Стратегии-2020» и разработке «Стратегии-2030».

Ключевые слова: информационная инфраструктура, информационная аналитика, стратегия развития науки, «карты науки», ВИНТИ РАН

ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ВИНТИ РАН КАК ПРОЕКТЫ ИНФОРМАТИЗАЦИИ СТРАНЫ

Первым важным проектом в контексте информатизации сети научно-исследовательских институтов Российской академии наук и органов государственного управления нужно считать само принятие в 1953 г. решения о создании Всесоюзного института научной и технической информации АН СССР (ныне ВИНТИ РАН) как центра информационно-аналитического обеспечения академических структур СССР, а также высших органов партийного и хозяйственного управления [1].

Второй проект ВИНТИ – это формирование теоретических основ информатики: изучение закономерностей фундаментальных научных направлений, их генезиса и порождения ими прикладных исследований, информационного сопровождения конструкторско-технологических разработок и промышленного внедрения их результатов, что позволило выделить разные виды отраслевой информации – документальной и фактографической. Были исследованы информационные потоки в других сферах – социальной, образовательной, экономической, культурной; обобщен опыт отечественных и зарубежных информационных коммуникаций: состав авторов, релевантность и пертинентность их публикаций, роль издательств, их социальное взаимодействие, авторские ссылки и сети цитирования; изучены закономерности рассеяния, накопления, старения, использования информации; преосмыслена роль научно-технических библиотек, их сетей, специальных центров и депозитариев. При этом учитывались культурный, исторический, обра-

зовательный и социальный менталитеты, особенно в научнотехнологической, инженерной терминологии. Так, были определены фундаментальные и прикладные основы информатики как нового раздела науки и информационных процессов гуманитарного и научно-технологического социума. Впервые появились крупные отечественные монографии по информатике, переведенные на многие иностранные языки в десятках государств. В 1976 г. опубликован труд по аналитическим технологиям и центрам анализа информации [2].

Третий общегосударственный и международный проект ВИНТИ – это создание Института повышения квалификации информационных работников (ИПКИР), задачей которого стала подготовка информационных и аналитических кадров. Повышение квалификации прошли тысячи редакторов, референтов, аналитиков, отраслевых экспертов, а также сотни представителей административного управления из всех республик СССР, стран – членов СЭВ, а также из других зарубежных государств. Установленные в педагогическом и информационно-аналитическом диалоге контакты сохранились и в настоящем сложном времени. Эти связи при незначительных усилиях могут быть расширены, особенно в рамках исследований по фундаментальной и прикладной науке, о чем свидетельствуют накапливаемые ВИНТИ РАН информационные ресурсы, особенно по таким наукам, как геология, экология, химическая физика, обогащение минералов, агротехнологии, нанотехнологии, социология.

Четвертый масштабный проект ВИНТИ – это разработка серии автоматизированных систем по химии и биологии (информационно-поисковые языки,

рубрикаторы, словники, справочники диаграмм состояний и т.п.). В соответствии с новыми поколениями средств вычислительной техники корректировалась и интегральная информационная технология. Это позволило разработать проект Государственной системы научно-технической информации (ГСНТИ), а впоследствии и государственной автоматизированной системы НТИ (ГАСНТИ), где аккумулировались информационно-аналитические ресурсы фундаментальной и прикладной науки, территориальной сети академических и отраслевых структур. Учитывались конструкторские, проектные, технологические, информационные материалы, которые ныне проходят под рубрикой «инноваций» в промышленной и индустриальной политике. Все это обосновывает необходимость современной ревизии разобщенных информационных ресурсов и их консолидирования в инициативном порядке, возможно с последующей поддержкой госструктурами отраслевого и фундаментального уровня. К этой работе могут приобщиться и аналитические структуры университетской сети, активно поддерживаемые финансово и методически Министерством образования и науки РФ.

Пятый межгосударственный проект ВИНИТИ – это разработка и внедрение нескольких значительных информационных проектов совместно с Международным центром НТИ: документальных и фактографических автоматизированных информационных систем, а также образовательных технологий и проектов (центры информации в Монголии и Болгарии).

Шестой проект ВИНИТИ активизировал подготовку аналитических технологий в концепции «Автоматизированные системы отраслевого и государственного управления (ОГАС и ОАСУ)» и их связь с автоматизированными системами НТИ (АСНТИ). Они исследовались и реализовывались на отраслевом, республиканском и территориальном уровнях. При этом накапливалась информация для федерального, регионального и территориального административного управления, т.е. создавалась сеть информационного и административного обеспечения. Сеть региональных аналитических служб использовала ресурсы ГСНТИ и её автоматизированного варианта.

В 1993 г. представители ВИНИТИ РАН и ИПКИРА были приглашены к сотрудничеству в Совет Безопасности РФ, Совет Федерации и Государственную Думу Федерального Собрания РФ. Так, по Указу Президента РФ-1993 г. и Постановлению Правительства РФ были созданы предпосылки для седьмого государственного проекта ВИНИТИ – разработки и внедрения сети региональных аналитических служб субъектов Российской Федерации [3].

Проект обсуждался на 12 международных и государственных конференциях; он опубликован в сборнике «Научно-техническая информация» и серии антологических исследований системных проектов «Аналитика-Капитал». Эти разработки позволили обобщить региональные проекты, их информационно-аналитическое обеспечение, прогнозирование и возможности создания определённых программ развития (аналог «Стратегия-2020» и «Стратегия-2030»). При этом поддерживался уровень исследований фундаментальной, прикладной и отраслевой науки.

В ВИНИТИ РАН и ИПКИРе постоянно проводился мониторинг региональных проблем Центральной России, «северов», анклавов, субъектов Кавказского региона, стран СЭВ, стран-СНГ, республик СССР. Причем, в ИПКИР приезжали эксперты с несколькими образованиями, пресс-секретари, экономисты, менеджеры-финансисты, эксперты по избирательным технологиям, журналисты, ведущие аналитики 2-го, 3-го уровней губернаторского корпуса.

В настоящее время подобная технология создана в НИУ ВШЭ: развернута сеть филиалов по России (по отдельным городам и федеральным округам); разработаны активные технологии регулярных опросов по заданиям правительственных и президентских структур. В Московском государственном техническом университете им. Н.Э. Баумана (МГТУ) в 1990 г. на факультете социальных и гуманитарных наук была основана кафедра «Политология», создаётся кафедра «Информационная аналитика и политические технологии», где будут обучать бакалавров по направлению «Прикладная информатика» для аналитических и ситуационных центров, органов власти федерального и регионального уровня.

Современный этап развития ВИНИТИ РАН характеризуется совершенствованием технологий Банка данных ВИНИТИ, развитием систем кластеров, рубрикации, их согласованием с классификаторами УДК, ББК, МПК, WoS и ОЭСР, SCOPUS, ФАНО России, РНФ, РФФИ, РГНФ, РИНЦ, Номенклатуры ВАК. Это определяет согласованность структурирования научных направлений, регулирование и распределение информационных ресурсов, приоритеты фундаментальных исследований, кооперацию академической и университетской науки [4].

Концепция развития ВИНИТИ включает такие направления, как повышение роли Института в информатизации государства и академической сети; концентрация информационных и аналитических ресурсов; технологическое совершенствование банка данных и гармоничное использование его ресурсов информационными, библиотечными, административными сетями и центрами, аналитической и экспертной инфраструктурой промышленных предприятий, международными организациями; активное взаимодействие с аналитиками президентского и правительственного уровня, министерств и ведомств, академическими и образовательными структурами, силового и оборонного комплексов, международных представительств. Проведенные за последние годы международные и общероссийские конференции показали, что интеллектуальные ресурсы, накопленные за период становления и инновационного развития Института, явно недооценены и не используются в полной мере.

В концепцию развития ВИНИТИ РАН входит задача активизации научно-образовательных технологий. Представляется целесообразным скооперироваться по перечисленным аналитическим технологиям с соответствующей кафедрой МГТУ им. Н.Э. Баумана (фундаментальная и прикладная наука в национальной безопасности, социологии, политологии, аналитическом и информационно-индустриальном развитии страны, ситуационные центры, аналитические служ-

бы). В сборнике «Научно-техническая информация» и издании «Аналитика-Капитал» опубликованы проверенные временем материалы, методические пособия, программы повышения квалификации информационных менеджеров, руководителей ситуационных и аналитических служб, госслужащих.

Для практической реализации научных и прикладных (информационно-технологических) задач могут быть использованы методы многоуровневой, междисциплинарной и межотраслевой аналитики, проверенной на разработке и внедрении Сети региональных аналитических служб субъектов РФ, а также концепция «карт науки».

«КАРТЫ НАУКИ» КАК ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Первые сведения о «картах науки» появились в технологиях цитирования, описаниях взаимодействия отдельных учёных или их групп. В настоящей статье предлагается расширенное понимание этого термина – формальные или семантически сложные методы описания объектов научной деятельности и различных когнитивных механизмов взаимодействия с этими объектами, генезис научных направлений, представленных в виде графов (хронологического описания), например, Периодическая система элементов Д.И. Менделеева, описание химической реакции терминами (символами) этой таблицы; представление химической реакции в технологических процессах разного объема промышленного производства. В виде «карт науки» может быть представлен процесс формирования новых знаний на основе технологии хранилищ данных, создаваемых на подмножестве баз данных. Все сложные научные процессы накопления информации, например, в области неорганического материаловедения, и ее структурного представления в базах данных, а также прогноза и моделирования новых материалов, могут быть описаны в отдельных статьях и представлены в патентах и заявках на изобретение.

На основе «карт науки» определяется генезис информатики и других научных дисциплин, отраслей промышленности, сфер исследования и интеллектуальной деятельности. Рассмотрим несколько современных примеров.

В диссертационной работе «Модели и методы автоматической обработки неструктурированной информации на основе базы данных онтологического типа» Н.В. Лукашевич (Лаборатория анализа информационных процессов НИВЦ МГУ им. М.В. Ломоносова) [5] исследует технологии, которые, согласно новой концепции развития, надлежит реализовать и в ВИНТИ: поиск информации, фильтрация, рубрикация и кластеризация документов, поиск ответов на вопросы, автоматическое аннотирование документа и группы документов, поиск похожих документов и дубликатов, сегментирование документов, учёт лексической и глобальной связности текста, выделение тематических узлов – совокупности близких по смыслу понятий текста, сочетание информации о локальном и глобальном контексте употребления многозначного слова. Автоматическое аннотирование новостного кластера по этой технологии может быть

использовано и в новой технологии БД ВИНТИ. Развивая фундаментальные основы информатики, а именно – лингвистическое обеспечение онтологий, автор внедрила свои методы в создание «Общественно-политического тезауруса», «Тезауруса русского языка», онтологии по естественным наукам и технологиям.

Метод автоматического аннотирования новостных кластеров на основе тематического анализа, предложенный А.А. Алексеевым и М.Г. Мальковским (МГУ им. М.В. Ломоносова) [6], точнее – его научная составляющая, может быть использована в технологиях научных редакций ВИНТИ. При этом значительно сокращается время принятия решения о релевантности текстового документа.

В качестве семантического аналога «карт науки» можно сослаться на формат «интеллект-карт» исследований в области онтологического инжиниринга В.А. Горового (Санкт-Петербургский государственный политехнический университет), а именно: «Методы оценки онтологий для построения порталов знаний», используемых для междисциплинарных дискуссий и порождения новых знаний [7]. Автором разработана методика оценки когнитивной эргономичности онтологий, включающая: метрики циклов, метрики разнообразия количества связей и типов связей концептов, метрики глубины и ширины, метрики запутанности и ветвистости. Предложенная В.А. Горовым методика построения портала знаний на базе онтологий использует привязку страниц портала к понятиям, описанным в онтологии. Она учитывает концептуальную модель одной предметной области или нескольких предметных областей при разных видах запросов. Методика проверялась на выборке из двух онтологий в области искусственного интеллекта. Такая «карта-науки» (исследований в области онтологического инжиниринга) может быть представлена в виде графа онтологий.

Онтология: представление, языки запросов, инструменты, методологии, применение, оценка; интернет-проекты, порталы знаний, фасетный поиск, междисциплинарные исследования, обработка естественного языка; таксономические связи, полнота и точность, когнитивная эргономичность.

Еще одним примером «карты науки» (интеллект-карты) из работы В.А. Горового может стать фрагмент онтологии оптики.

Оптика: объект и явление. Объект: абстрактный объект (теория, понятие), физический объект (оптическая среда, оптический элемент, прибор, изображение, устройство). Персоналия (первые оптики – античность, оптики до зарождения науки, оптики XVIII в., оптики XIX в.). Явления: излучение, волновое явление, свет в среде. Приведенные лингвистические модели онтологий могут быть представлены в виде гиперболического графа.

В нашей стране активно продолжается реформирование академических и университетских сетей, когнитивная деятельность которых взаимно обогащается в исследовательских и образовательных процессах. И если в академических структурах преобладают фундаментальные научные изыскания, то в университетских – в большей степени педагогиче-

ские. Предпринимаются попытки перенести акценты фундаментальных исследований с масштабов страны на университетские комплексы. Эффективность этих усилий зависит от глубины и объективности познания когнитивных и дидактических процессов этих организаций. Для этого применимы методы и модели онтологического и когнитивного моделирования, где необходим глубокий анализ предметной области, включающий: концепты развития государства, масштабность или конкретность научных направлений, создание новых или обновление сложившихся научных комплексов, первичности структуризации научных групп или научных фронтов, социальный или региональный компонент промышленного и индустриального доминирования, факторы безопасности, предсказуемость научных или экономико-промышленных результатов и возможность их сетевого планирования при порционно-договорном или инициативном финансировании.

«Карты науки» являются наиболее обобщенным средством представления результатов когнитивной, технологической, конструкторской, проектной, организационной, финансовой, законодательной, социально-общественной и ресурсосберегающей деятельности.

Средствами представления «карт науки» могут быть аннотации, рефераты, графические изображения химических формул и процессов, аналитические материалы, матрицы и графы, авторские дневники и справочники, исторические описания и размышления, записки географов и геологов, микробиологов и т.п..

Примером энциклопедической «карты науки» по земледелию может служить монография В. Вильямса «Основы земледелия» [8], где в форме «пособия – учебника – энциклопедии» собраны и систематизированы факты почвоведения с основами геологии, археологии, повышения плодородия почвы, органических и неорганических веществ, микроорганизмов, микробиологии и зоологии, семеноводства и растениеводства, ботаники, экономики сельского хозяйства, сельхозорудий для обработки почвы, мелиорации, природоохранения, ресурсосбережения.

Следующий пример карты науки по агротехнологиям – «Безотвальная обработка почвы», сохраняющая структуру почвы и реализующая ресурсосбережение по группе факторов, исследованных несколькими земледельцами (Е. Овсинский – XIX в.; Т.С. Мальцев – XX в.; А.И. Шугуров – XXI в.). Ключевые слова этой «карты науки»: зоны рискованного земледелия, производство зерновых культур, плоскорезы-сеялки, дисковые лулильники, глубина обработки 5-8 см, сохранение биоты и влаги, накопление гуминовых кислот и микроорганизмов, структурообразование, рентабельность, анализ влияния химических удобрений, гербицидов, инсектицидов.

Многоотраслевая «карта науки» по агропромышленному комплексу России была составлена по материалам «Никоновских чтений-2000», организованных Российской академией сельскохозяйственных наук им. К.А.Тимирязева (ТСХА-ГУ), Всероссийским институтом аграрных проблем и информатики, Фондом поддержки аграрной реформы. Ключевые слова и дескрипторы: земельная реформа 1990 г. (угрозы, риски, проблемы, ЧС, экономика, социология, законы);

земельные паи-латифундии; разрушение агроструктур; снижение плодородия почв; опустынивание сельхозугодий; уменьшение производства сельскохозяйственного машиностроения; кадровые проблемы; отток и переселение сельского населения в городские агломерации; снижение роли фундаментальной и прикладной науки в агрокомплексе, семеноводстве, селекции, биологии, животноводстве, почвоведении; земельный банк; лизинг; земельный кадастр.

НОВЫЕ НАУЧНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ СВЯЗИ

Для реализации новой концепции развития ВИНТИ РАН нужно учитывать гетерогенный характер источников информации в БД ВИНТИ, её многоаспектный и аналитический уровень, межотраслевое и междисциплинарное пересечение в теоретических и практических приложениях.

Подобные проблемы исследовались в проекте создания информационно-аналитической системы регистрации, учёта, обработки и хранения отчетов о НИР для выявления основных тенденций и направлений развития научных исследований и разработок, реализации приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации, а также критических технологий (А.Е. Окропишин – Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ») [9]. Исследовались технологии поиска в среде распределенных гетерогенных информационных ресурсов на базе объектной модели и сформированного прототипа репозитория описаний информационных ресурсов, доступные для поискового взаимодействия по сети (документальные БД, электронные библиотеки, каталоги издательств, поисковые машины). При использовании ассоциативного ресурса учитывались модели метаинформационной, лингвистической, лексической совместимости, а также сетевые протоколы и программы – клиенты взаимодействия с ресурсом.

В совершенствовании технологий информатизации и использования в аналитических процессах ситуационного управления АИС Запрос, возможно, применимы результаты исследований и разработки информационно-аналитической системы извлечения релевантных данных и знаний в сети Интернет, полученные Д.М. Толкачёвым из Кубанского государственного технологического университета [10]. Автор разработал метод автореферирования для сравнительного анализа с существующими методами Web Content Mining при извлечении данных и знаний по произвольной проблеме из веб-страниц. В последующем будет использоваться комбинация классического автореферирования, ассоциативного поиска и снипетов – проблемно-ориентированного автореферирования. Алгоритм поиска данных и знаний в Интернете включает следующие процессы: формулирование запросов, их автоматическое отправление поисковым системам, автоматическое выявление релевантных документов, генерация проблемно-ориентированных авторефератов по источникам, генерация интегрированного автореферата (улучшение смысловой связности), автоматическое получение ответов на вопросы. Автором этой публикации предложена методика ав-

томатической оценки смыслового подобия текстов по выделенным критериям смыслового подобия и разработаны методические положения автоматического поиска ответов на вопросы на русском языке с использованием и адаптацией принципов англоязычной системы START. Д.М. Толкачевым и В.С. Симанковым был предложен прототип информационно-аналитической системы получения релевантных данных и знаний в сети Интернет, обладающий более высокой полнотой выдачи ответов в сравнении с системами AskNet и START. Автором получены свидетельства о госрегистрации программ для ЭВМ: генерация проблемно-ориентированных авторефератов, выявление семантических связей между предложениями, синтез интегрированного автореферата на основе анализа частных проблемно-ориентированных авторефератов, ИАС получения релевантных данных и знаний в сети Интернет. Эта работа относится к специальности 05.13.01 Системный анализ, управление и обработка информации (информационные и техническое системы)

Следующее исследование «Методы и модели синтеза информационных структур хранения на основе результатов извлечения закономерностей в актуальных данных предметных областей» (Специальность 05.13.17 – Теоретические основы информатики) – А.И. Баранчиков (Рязанский государственный радиотехнический университет – РГРТУ) [11] развивает принципы проектирования реляционных баз данных или их перепроектирования. Здесь акцентируются требования к семантике описания предметной области, перехода от инфологической модели к даталогической, устранения проблемы консолидации актуальных данных и добавления новых при сохранении возможности объединения структурных данных. В этой работе учитываются вопросы доступа к информации.

Для технологий автоматического извлечения терминов, обработки текстов новых предметных областей, построения классификаторов, рубрикаторов, тезаурусов, онтологий перспективных процессов необходимо учитывать опыт разрабатываемой системы Texterra в Институте системного программирования РАН. В [12] авторы предлагают для банков данных с быстро растущим объемом новых сведений и новых рубрик, а также для извлечения терминов из коллекции текстовых документов предметной области использовать структуру гиперссылок Википедии; выделяют два новых метода извлечения терминов: «Вероятность быть гиперссылкой» и «Близость к ключевым концептам». Метод «Вероятность быть гиперссылкой» (hink probability) – это нормализованная частота, с которой кандидат в термины является гиперссылкой в статьях Википедии. Метод «Близость к ключевым концептам» предполагает следующую интерпретацию определения термина: «Термин – слово или словосочетание, обозначающее понятие, которое принадлежит заданной предметной области и интерпретируется как концепт, присутствующий в Википедии».

Рассмотрим несколько «карт науки» по исследованиям в аналитических структурах и образовательной сети. В Московском государственном университете тонких химических технологий им. М.В.

Ломоносова разрабатывается информационно-аналитическая система формирования новых знаний в области неорганического материаловедения на основе технологий хранения данных [13]. Система позволяет прогнозировать образование неорганических соединений и оценивать их различные свойства на базе платформы Microsoft, объединяющей информационные ресурсы по свойствам веществ и технологиям их получения. Интегрируются базы данных следующих типов: БД по свойствам неорганических соединений «Фазы», БД по фазовым диаграммам полупроводниковых систем «Диаграмма», БД по свойствам акустооптических, электрооптических и нелинейно-оптических веществ «Кристалл», информационные ресурсы Института металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова РАН (ИМЕТ РАН). Исследованы наиболее распространенные технологии интеграции информационных ресурсов по критериям: тип данных, поток и перемещение данных, время ожидания, извлечение и конвертирование, соединение, объем и сложность преобразования данных, поддержка различного программного обеспечения, создание системы прогнозирования нового вещества (материала).

Задача создания новых неорганических соединений заключается в нахождении совокупности химических элементов и их соотношения (при заданных внешних условиях) с определенной пространственной молекулярной или кристаллической структурой соединения, позволяющей реализовать необходимые функциональные свойства. Физико-химической основой разработки технологии прогнозирования является Периодический закон, определяющий существование периодической зависимости между свойствами соединений и свойствами элементов, входящих в их состав. Для отбора и компьютерного анализа соединений формируется обучающая выборка, оцениваются свойства элементов для включения в классифицирующие закономерности, осуществляется отбор наиболее важных для классификации свойств компонентов, проводится выбор алгоритмов компьютерного анализа данных.

Комплекс алгоритмов распознавания образов по прецедентам аналитической системы включает следующие программы: алгоритм вычисления оценок; метод бинарных решающих деревьев; метод линейных дискриминант Фишера; метод поиска логических закономерностей классов; алгоритм линейной машины; варианты обучения нейронных сетей; метод k-ближайших соседей; метод опорных векторов; метод формирования понятий с использованием растущих пирамидальных сетей. Для повышения точности прогнозирования соединений использована стратегия групп алгоритмов, обеспечивающая взаимную компенсацию недостатков одного алгоритма преимуществами других.

Для существующих банков данных сохраняется проблема многоязыкового информационного поиска. Здесь актуальны результаты исследований кафедры Компьютерные системы и сети в МГТУ им. Н.Э. Баумана, полученные при разработке многоязыкового информационного поиска с использованием мультиагентной платформы [14]. Оценка релевант-

ности найденного документа производится вводной лингвистической переменной «Вес термина», а также оценкой для наиболее соответствующего документа (с использованием системы нечеткого вывода). Методика поиска проверена на трех языках: английском, арабском, русском. Система реализована на программах Java Agent Development Framework и Rapid Miner; поисковая система – Google. Система внедрена в МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Для развития аналитических технологий применим опыт решения задач «вопросно-ответного поиска», извлечения информации и знания из текстов, автоматического реферирования, исследованных в Институте системного анализа РАН [15]. Авторы проводят глубокий лингвистический анализ, включающий синтаксический и семантический анализ, исследуют методы построения синтаксических деревьев зависимостей и методы определения ролевых структур высказываний (semantic role labeling). Модель семантики, основанная на ролевой структуре предложения, позволяет сопоставлять разным грамматическим конструкциям одинаковые смысловые структуры и включает поиск предикатных слов, описывающих ситуации. В результате семантического анализа предложения корректируется синтаксическое дерево, что и позволяет исправить ошибки в ролевой структуре высказывания. Метод автоматического определения ролевых структур высказываний основан на коммуникативной грамматике русского языка. Разработанная интегрированная система семантико-синтаксического анализа проверена в технологиях вопросно-ответного поиска, извлечения определений и авторских терминов из текстов научных публикаций. Реляционно-ситуационная модель, в которой глубинные семантические структуры текста описываются средствами аппарата неоднородных семантических сетей, использует теорию коммуникативной грамматики Г.А. Золотовой (Институт русского языка РАН им. В.В. Виноградова). Система внедрена в сервисы портала «Руконт», электронно-библиотечную систему «Znaniy.com» научно-издательского центра «ИНФА-М», Информационно-аналитическую систему «Ехactus Expert», «ЗАО РосИнтернет технологии», метапоисковую машину «Ехactus», Институт системного анализа РАН.

Математические модели и алгоритмы эффективного поиска текстовой информации на основе кластеризации по нечётким коллокациям разработаны в Тамбовском государственном техническом университете [16]. Предложена модель параметрической оптимизации запроса, адаптированного к числу найденных документов и информационной потребности пользователя. Разработан алгоритм кластеризации большого массива на основе метрики на множестве текстовых документов, с учетом встречающихся в тексте коллокаций, и получения группы семантически близких документов, соответствующих группам запросов. Коллокации (группы из различного количества слов) формализованы с помощью нечетких множеств, учитывающих их взаимное расположение. Авторы предлагают новую модель метапоисковой системы, осуществляющей повышение эффективности поиска на основе пертинентности, а не релевант-

ности. Фактически в процессе поиска формируется база знаний (агрегирование знаний экспертов, создание новых знаний как результат кластеризации). По уровню сложности алгоритмов поиска предлагаемая метасистема подобна известной метапоисковой системе «Нигма» (nigma.ru).

Особое место среди теоретических исследований занимает исследование НИУ ВШЭ [17], посвященное разработке развитых моделей текста, учитывающих семантические связи внутри абзацев и реализующих поиск по сложным и редким запросам, кластеризацию по сложным запросам, классификацию текстовых описаний. Авторы предлагают графовую модель текстов, использующую и обобщающую модель структурного синтактико-семантического представления текстового абзаца. Совместно используются синтаксические деревья разбора и дискурсивные связи для представления текстовых абзацев на английском языке. Исследователи разработали модель таксономического представления коллекции текстовых данных в виде решёток замкнутых структурных синтактико-семантических описаний. На этих моделях разработана оригинальная модель тождественных денотатов для формальных описаний и моделирования связей типа «та же сущность» в моделях текстов (подмножество описаний одних и тех же объектов реального мира). Предложен алгоритм поиска тождественных денотатов в прикладной онтологии.

О МЕТОДАХ ОЦЕНКИ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Существуют разные методы оценки развития научных школ, направлений и организационных структур их реализующих: индексы цитирования, патентная активность, коммерциализация промышленных внедрений, регулярность публикаций в регламентных и зарубежных изданиях, вовлечение в научную инфраструктуру последователей, динамика и профессиональное качество миграционных научных процессов, транзитивность академических и университетских связей, перманентность и волатильность ресурсного и финансового обеспечения, информационное и аналитическое сопровождение и взаиморазвитие академической и университетской сетей.

Естественно, комплексных методов оценки пока не существует, так как трудно одновременно оценивать интеллектуальные процессы, научно-исследовательские лабораторные, конструкторские, технологические, финансовые, эргономические, социо-культурные, государственные, психологические компоненты и факторы. Существуют также интернациональные и межгосударственные проблемы кластеризации научной, образовательной, конструкторско-технологической, индустриальной, экономической взаимосвязи и доминирования.

Из подмножества факторов и критериев оценки научной, научно-образовательной сфер, а также из аналитики государственного управления наиболее предпочтительными могут быть технологии «карт науки», которые объединяют когнитивные, инженерно-конструкторские, технологические, финансовые, временные и административно-регулирующие аспекты. Например, при разработке «Стратегии-2020» ис-

пользованы следующие инструменты государственного планирования и управления: федеральные целевые программы, программы и планы инновационного развития, технологические платформы, национальные технологические инициативы, дорожные карты, программы и стратегии регионального развития, программы «Территория опережающего развития», программы стратегии развития университетских сетей, критические технологии, Проекты Правительства РФ – «Четыре-И», а также разработки Сколково и Агентства стратегических инициатив.

Во всех перечисленных мегапроектах доминируют разные виды (типы) информатики, начиная с базисной концепции информатики, сформированной в ВИНТИ РАН в 1950-1960 гг. Базис: лингвистика, филология (словари, энциклопедии, онтологии, коллекции). Углубляются семантические связи и обогащаются алгоритмические языки, рубрикации, классификации. Создаются сети отраслевых, территориальных автоматизированных систем управления, где информатика определяет качество аналитических технологий подготовки управленческих решений, включающих проектно-технологическую и прогнозную документацию. Пример создания уникальной суперсовременной информационной среды продемонстрирован корпорацией «Иркут», разработавшей новейший самолет МС-21 на основе результатов фундаментальной, прикладной, конструкторской, технологической и проектной информатики. Сотни тысяч документов в электронном виде хранятся и используются в режиме сети, объединяющей онтологии, архивные БД, СУБД, научно-техническую, проектную, экономическую информацию из НИИ, университетов, КБ, проектных организаций, а также отечественную и зарубежную патентную и регламентирующую документацию. Форматы описания перечисленных типов информации заимствованы и разработаны на основе нескольких сотен «карт науки» соответствующей научной и проектно-технологической, конструкторской инфраструктуры, начиная с уникальных нанотехнологий карбоновых изделий. Компании используют современные методы программно-целевого планирования и управления, федеральные целевые программы, технологические платформы, «дорожные карты».

Аналитика «дорожных карт» развития нанотехнологий в РФ на период до 2015 г. и далее до 2025 г. представлена в книге Национального исследовательского центра «Курчатовский институт». Соответствующие «карты науки», где выделяются роль и место фундаментальной и прикладной науки, конструкторской и технологической мысли, временные и организационные регламенты, целесообразно разрабатывать для всех разделов «дорожных карт».

Использование «карт науки» требует и аналитика технологических платформ (ТП). Например, ТП твердых полезных ископаемых, сопровождаемая «Сибирской угольной энергетической компанией», может быть успешно реализована при учете не только современного информационного обеспечения, но и анализа возникновения научных школ по нескольким разделам геологии. Для этого составляется когнитивная цепочка: отдельный исследователь – научная школа – совокупность научных школ (междисципли-

нарные и межотраслевые связи) – раздел (разделы) прикладной науки – проектная и технологическая часть – промышленные и индустриальные внедрения.

Теоретические аспекты современной информатики обогащаются новыми исследованиями в процессе разработки онтологий информационно-аналитических систем, новых технологий, а также выявления и классификации междисциплинарных и межотраслевых проблем. Много сведений о промышленных проектах можно извлечь из средств массовой информации. Следует учитывать отсутствие упорядоченной информационной сети отраслевых, проектно-конструкторских центров, ранее составлявших Государственную систему НТИ, где проводились технико-экономические и прогнозные исследования и обеспечивалось регулярное отслеживание и наполнение классификационных и рубрикационных систем, онтологий, а также формировался и проектировался научно-отраслевой базис. «Карты науки» могут описывать все процессы от фундаментальных и прикладных до коммерческого технологического изделия, комплекса, индустриального проекта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Михайлов А.И., Черный А.И., Гиляревский Р.С. Основы научной информации. – М.: Наука, 1965. – 655 с.
2. Михайлов А.И., Черный А.И., Гиляревский Р.С. Научные коммуникации информатики. – М.: Наука, 1976. – 436 с.
3. Аналитика инноваций. Том 1 - 2. – М.: ВИНТИ РАН, 2014.
4. Белоозеров В.Н. Разработка базовых соответствий между ГРНТИ и другими классификационными системами. Информационное обеспечение: новые технологии: сборник научн. трудов. – М.: БЕН РАН, 2015. – С.105-121.
5. Лукашевич Н.В. Модели и методы автоматической обработки информации на основе БЗ онтологического типа / Автореф. док. техн. наук. – М.: НИВЦ-МГУ, 2014. – 33 с.
6. Алексеев А.А., Мальковский М.Г. Автоматическое аннотирование новостного кластера на основе тематического анализа // Тезисы докладов конференции «Никоновские чтения». – М.: МГУ им. М.В. Ломоносова, 2013. – 55 с.
7. Горовой В.А. Методы оценки онтологий для построения порталов знаний / Автореф. канд. техн. наук. – СПб.: СПбГПУ, 2011. – 18 с.
8. Вильямс В.Р. Основы земледелия. – М.: Огиз, 1945.
9. Окропишин А.Е. Проект создания информационно-аналитической системы регистрации, учёта, обработки и хранения отчетов. – М.: МИФИ, 2015. – 24 с.
10. Толкачев Д.М. Разработка информационно-аналитической системы извлечения релевантных данных и знаний в сети Интернет. – Краснодар: Кубанский гос. технолог. ун-т, 2015. – 23 с.

11. Баранчиков А.И. Методы и модели синтеза информационных структур хранения на основе результатов извлечения закономерностей в актуальных данных предметных областей. – Рязань: РГРТУ, 2014. – 32 с.
12. Астраханцев Н.А., Иванников В.П. Технологии автоматического извлечения терминов, обработки текстов новых предметных областей. – М.: Институт системного программирования РАН, 2013. – 19 с.
13. Поляков А.Е., Дударев В.А., Масютин В.В. Компьютерное конструирование неорганических соединений на основе интегрированной информационной системы // Прикладная информатика. – 2012. – №4(40). – 43 с.
14. Шоуман М.А., Иванова Г.С. Многоязыковой информационный поиск с использованием мультиагентной платформы. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана-МВТУ, 2015. – 18 с.
15. Шелманов А.О., Осипов Г.С. Исследование методов автоматического анализа текстов и разработка интегрированной системы семантического синтаксического анализа. – М.: ИСА РАН, 2015. – 17 с.
16. Поляков Д.В., Громов Ю.Ю. Математические модели и алгоритмы эффективного поиска текстовой информации на основе кластеризации по нечетким коллокациям. – Тамбов: ТГТУ, 2013. – 16 с.
17. Ильвовский Д.А., Кузнецов С.О. Выявление дубликатов объектов в прикладных онтологиях с помощью методов анализа формальных понятий // Научно-техническая информация. Сер.2. – 2013. – №1. – С.10-17.

Материал поступил в редакцию 10.08.16.

Сведения об авторе

ТЕРЕЩЕНКО Сергей Сергеевич – доктор технических наук, ведущий научный сотрудник ВИНТИ РАН, Москва
E-mail: nti@viniti.ru

АВТОМАТИЗАЦИЯ ОБРАБОТКИ ТЕКСТА

УДК 81' 371

Р.И. Розина

Семантические переходы в тематических классах глаголов падения и удара в русском и английском языках*

Русские глаголы тематических классов падения и удара, в отличие от английских глаголов этих тематических классов, являются семантически производными и преимущественно разговорными. В толковании английских глаголов отсутствует такой компонент как следствие, лежащий в основе экспрессивности соответствующих русских глаголов. В результате при переводе на русский язык тексты английских авторов приобретают экспрессивность, несвойственную им в оригинале, а русские тексты становятся нейтральными.

Ключевые слова: глагол, тематический класс, семантический переход, семантическая деривация, экспрессивность, глаголы падения, глаголы удара, разговорная речь, русский язык, английский язык

Русский язык уделяет неожиданно большое внимание ПАДЕНИЮ человека в буквальном, физическом смысле слова. Падение описывается литературным глаголом *упасть* и, как минимум, тремя десятками его разговорных синонимов: *ахнуть, ахнуться, бабахнуться, бахнуть, брякнуться, бухнуться, гробануться, грохнуть, жахнуть, загреметь, звездануться, ляпнуться, навернуться, повалиться, полететь, приложиться, растянуться, рухнуть, садануться, свалиться, сверзиться, трахнуть, треснуться, ухнуть, хлопнуться, хряснуться, шандарахнуться, шарахнуться, шлёпнуться, шмякнуться* и некоторыми другими.

Совсем другая ситуация в английском языке. Глаголов, имеющих значение 'падать' с субъектом-человеком, здесь всего 12¹: *collapse* 'свалиться (в результате удара, напряжения, рухнуть)', *come down* 'упасть', *drop* 'упасть, свалиться', *fall* 'упасть', *go down, pitch* 'упасть внезапно и с силой (сильно ударившись)', *plonk* 'упасть с шумом, шлепнуться, грохнуть', *plor* 'упасть со звуком, напоминающим падение в воду, плюхнуться', *plummet* 'стремительно упасть вниз, пролететь', *trip* 'споткнувшись, упасть', *topple* 'зашатавшись, упасть; опрокинуться', *tumble* 'упасть, переворачиваясь в воздухе или ударяясь обо

что-то в процессе падения, скатиться, шлепнуться'). Различие в количестве глаголов данного класса в русском и английском языках позволяет сделать вывод: внимание к падению с высоты характерно именно для русского языка, а различие между числом глаголов падения в русском литературном языке и в разговорной речи свидетельствует о том, что внимание к падению характерно именно для разговорной речи. Английская разговорная речь, напротив, падение игнорирует: среди английских глаголов падения, нет ни одного, имеющего помету *slang* (сленг) или *informal* (разг.).

Трудно сказать, почему русский и английский языки так различаются с точки зрения места, которое уделяется описанию падения. Можно сделать только довольно прямолинейное предположение, что состояние российских дорог и тротуаров всегда заставляет россиян думать о том, чтобы не упасть, ср.:

*Не знаю/ вот удивляюсь до сих пор// Там буксовал какой-то «КАМАЗ»/ наверно прям/ и грязью вот эти буруны вот эти/ остались// а потом он// это все заглохло на летнем солнце/ я прям **навернулась** туда// блин// [Общий смех] (Беседа о велосипеде (Из материалов Саратовского университета, 1990-1999).*

Каждую весну, как только высыхают лужи, у детей начинается — «асфальтовая болезнь». Даже самый ловкий нет-нет, да и станет ее жертвой. И вот уже разбитая коленка, ссадина на локте, шишка на лбу (Блоги, 2013).

* Работа выполнена в рамках проекта, получающего финансовую поддержку РГНФ (грант № 14-04-00604а).

¹ По данным словаря [1].

Весеннюю и осеннюю распутицу, ухабы и колдобины на российских дорогах рисуют картины многих российских художников, как современных, так и живших в прошлые эпохи.

Часто падают пьющие люди, не зря по отношению к их состоянию тоже употребляют выражение *асфальтовая болезнь*, ср.:

Он добавил еще пивка и, рыская, двинулся по бульвару. Перегрузка окислителем дала о себе знать – начал упорно обнуляться угол места. Асфальтовая болезнь подкатывала (Блоги, 2016).

Способствует падениям и привычка российских женщин ходить на высоких каблуках, независимо от того, где они находятся:

Передо мной девчонка бежала, так вот, она на своих каблучицах поскользнулась и брякнулась (Д. Донцова. Микстура от косоглазия).

У русской дамы каблук так каблук — одиннадцать сантиметров минимум, если бриллианты, то огромных размеров, каратов по 30! [2].

У россиянок всегда есть пергидроль, наклеенные ногти, какие-то элементы блеска, какая-то бижутерия и обязательно каблук, потому что каждая россиянка хочет выглядеть выше, чем она есть на самом деле (НГС². Новости, 12.05.2015).

Большая часть русских разговорных глаголов падения возникает в результате семантических переходов. Можно выделить несколько моделей переходов:

1) самая многочисленная группа – ‘сильно ударить – упасть и (сильно) удариться’:

долбануть (по голове – долбануться³), звездануть (по башке) – звездануться (с обрыва), ляпнуть (по спине – ляпнуться в лужу), садануть (по спине) – садануться (с лестницы)⁴, треснуть (по затылку – треснуться с дерева), шандарахнуть (по голове – шандарахнуться с платформы), шлепнуть (по заду – шлепнуться в канаву);

2) ‘издать громкий звук – упасть: загремел (гром – с обрыва); ухнул (филин – вниз);

3) ‘сильным ударом или толчком заставить что-л. упасть – упасть с высоты (о человеке)’: *повалить (дерево – повалиться на землю), свалить (табуретку на пол – свалиться в канаву)*. К этой же группе глаголов относится глагол *сверзиться*, хотя в современном русском языке у него нет мотивирующего. У Даля находим диалектный вариант глагола *свергнуть*: арх. и сиб. *сверзить*, црк. *совреци* ‘сбросить, скинуть, столкнуть или свалить с вышины’ [4, с.146];

4) ‘переместиться в воздухе – упасть’: *полететь (вниз – с лестницы);*

5) ‘бросить что-либо – упасть с шумом’: *шмякнуть (шапку об пол – шмякнуться);*

6) ‘растягивая, увеличить что-либо в размере, растоптать – упасть всем телом’: *растянуть (кожу – растянуться во весь рост)*.

Глаголы удара или перемещения объекта, мотивирующие значение ‘упасть’ могут быть, в свою очередь, мотивированы глаголами, имеющими значение ‘издать громкий звук’, таким образом возникает цепочка из трех переходов:

7) ‘издать громкий звук – уронить или поставить с громким стуком – упасть’, *бахнуть (выстрел бахнул – бахнул чемодан на пол – бахнулся в лужу); бабахнуть (выстрел бабахнул – бабахнул кирпичи на асфальт – бабахнулся на тротуар); брякнуть (брякнули ключи в кармане – брякнул связку ключей на стол – брякнулся на пол); бухнуть (взрыв бухнул вдалеке – бухнул ящик на прилавок – бухнулся на диван);*

8) ‘издать громкий звук – сильно ударить – упасть с шумом’: *ахнуть (громко – по спине – ахнуться в пропасть); бабахнуть (дверь бабахнула – бабахнуть дверью – бабахнуться); грохнуть (грохнул взрыв – грохнул чашку об пол – грохнуться), жахнуть (бомба жахнула – жахнуть трубой по стеклу – жахнуться с табуретки); ухнуть (филин ухнул – что-то грозно ухнуло вдалеке – ухнуть кулаком по столу – ухнуть в пропасть).*

У всех русских разговорных глаголов падения, образованных от глаголов звучания или глаголов удара, помимо центрального компонента толкования ‘упасть’, есть периферийные компоненты, имеющие статус следствия: ‘издать громкий звук’ или ‘почувствовать боль от удара’, например:

шмякнуть: бросить с силой или уронить на твердую поверхность, произведя громкий глухой звук. *Потапов шмякнул мешок на асфальт* (Домбровский).

Толкование этого значения:

Субъект действовал:

быстро, с силой переместил Объект вниз на поверхность

Объект пришел в контакт с поверхностью

следствие: раздался звук: громкий⁵

шмякнуться: упасть на твердую поверхность с шумом и больно ударившись. *Кажется, я падаю! — закричал Вахмурка. И правда, он в ту же секунду шмякнулся на лед* (Постников).

Толкование этого значения:

нечто произошло с Субъектом

Субъект упал

Субъект пришел в контакт с поверхностью

следствие: раздался звук: громкий

Субъект почувствовал боль

бабахнуть 1. громко, отрывисто прозвучать⁶. *«Не трогай собаку! Это моя частная собственность!» – кричу. А в ответ вдруг как бабахнет – выстрел!* (Комсомольская правда, 22.03.2011); **2.** Сильно ударить, произведя громкий отрывистый звук. *Швецов почти в центре поля отобрал мяч у соперника, про-*

² НГС – Новосибирский городской портал (ngs.ru).

³ Появление у глагола частицы -ся сигнализирует о том, что он лишается переходности [3, с. 325].

⁴ Она вообще хорошо саданулась, раз поломались перила. Но похоже гнилые перилки-то. Можно и с большей высоты рухнуть – и отделаться легким испугом и небольшими травмами (Блоги, 2015).

⁵ Я использую принципы описания значений глаголов, разработанные в свое время для семантического словаря в виде базы данных в рамках системы «Лексикограф» под руководством Е.В. Падучевой. См. об этом [5].

⁶ Это и следующие толкования взяты из словаря [6].

двинулся вперед и метров с 30 **бабахнул** по воротам (Советский спорт, 15. 05.2007).

бабахнуться. Упасть с шумом или сильно удариться. Зрелище не для слабонервных: ой, **неужели** актрису Татьяну Догилеву или синхронистку Машу Киселеву не удержат и бедняги все-таки **бабахнут-ся** на лед? (Труд-7, 23.08.2006 г.).

Обратимся теперь к английским глаголам. Кроме глаголов *collapse, drop, pitch* и *plonk* все остальные глаголы этого тематического класса трактуются современными словарями как семантически неприводные (иными словами, значение ‘упасть’ у них основное). Периферийные компоненты толкования, соответствующие следствию в толкованиях русских глаголов (‘раздался громкий звук’ и ‘Субъект почувствовал боль’), есть только у глаголов *pitch, plonk* и *plop*. Основное значение глагола *pitch* ‘бросить что-либо с силой’, так что значение ‘упасть и удариться’ появляется у него в результате сдвига уже известного нам по модели деривации разговорного значения глагола *шмякнуться*. Глагол *plonk* развил значение ‘упасть с шумом’ также в результате ряда семантических переходов, подобных тем, в результате которых значение ‘упасть с шумом’ формировалось у ряда русских разговорных глаголов:

plonk ‘ударить, произведя громкий глухой звук’ – ‘играть на музыкальном инструменте, тяжело или неуклюже’ – ‘уронить или поставить что-либо резким движением’ – ‘упасть или тяжело сесть (плюхнуться)’.

Глагол *plop* звукоподражательный, ‘упасть с шумом’ – его основное значение.

Остальные английские глаголы падения описывают характер движения *plummet* ‘стремительно упасть’, *tumble* ‘упасть, переворачиваясь в воздухе’ (значение этого глагола связано с тем, что изначально он описывал акробатические трюки в воздухе – значил ‘крутить сальто’; или имеют в своем значении компонент, указывающий на причину, вызвавшую падение: *trip* ‘споткнувшись, упасть’, *topple* ‘пошатнувшись, упасть’).

Различие состава и периферийных компонентов значения русских и английских глаголов падения сказывается на том, что происходит при переводе.

Репертуар русских глаголов падения, как мы видим, гораздо богаче, в массе они имеют разговорный характер и описывают те дополнительные характеристики падения, которые игнорируются английскими глаголами. Поэтому при переводе с английского языка на русский один и тот же английский литературный и совершенно нейтральный глагол переводится разными русскими разговорными глаголами, например, *fall* может переводиться как *бухнуться* или как *рухнуть*:

...they heard two weighty sounds, one after the other, as if Gunther's fall had made something heavier **fall** to the floor (L. Snicket. The Ersatz Elevator).

...они услышали два глухих и более тяжелых удара, как будто вслед за Гюнтером, один за другим, на пол **грохнулись** еще два человека (Л. Сникет. Липовый лифт. Перевод А. Ставиской).

*Didn't he hear Robert **fall**?* (Dan Brown. The Da Vinci Code).

*Неужели не слышал, как Роберт **рухнул** на пол?* (Дэн Браун. Код Да Винчи. Перевод Н. Рейна, 2004).

Между тем, русские разговорные глаголы могут переводиться нейтральным английским *fall*:

Уже подломился и **бухнулся** о землю начетверо изрубленный Охрим Гуска (Н. В. Гоголь. Тарас Бульба).

*And the mangled body of Okhrim Guska **fell** upon the ground* (Nikolay Gogol. Taras Bulba. Translation by Isabel F. Hapgood).

- В кино только видел, – говорит, а сам весь вперед подался, того и гляди с "галоши" **сверзится** (А. Н. Стругацкий, Б. Н. Стругацкий. Пикник на обочине).

*"Only in the movies." He was straining to see and I was afraid he'd **fall out** of the boot* (A. Strugatsky, B. Strugatsky. Roadside Picnic. Translation by Antonina W. Bouis).

Таким образом, при переводе текст приобретает несвойственные ему национальные характеристики: английские переводчики усредняют текст, делают его более нейтральным, русские, наоборот, делают английский текст более экспрессивным. Возникает вопрос, только ли для глаголов падения характерно такое различие в экспрессивности, связанное с потерей периферийных компонентов толкования? Обратимся к никак не связанной с ними семантической группе глаголов еды. Среди них достаточно экспрессивных глаголов, один из самых ярких из которых *жрать*. Оказывается, что в английских переводах он заменяется на совершенно нейтральное *eat*, ср.:

*Старый Бенни, еще без ливреи, сидел за стойкой наискосок от входа и что-то **жрал**, держа вилку в кулаке* (А. Н. Стругацкий, Б. Н. Стругацкий. Пикник на обочине).

*Old Penny, not in uniform yet, was sitting at the counter **eating** something, his fork in his fist* (Arkady Strugatsky, Boris Strugatsky. Roadside Picnic. Translated by Antonina W. Bouis).

Напротив, английский нейтральный глагол *to eat* в русских переводах заменяется на более экспрессивные, ср.:

*She had been able to **eat** hearty meals two hours after Wade and Ella and Bonnie had been born* (M. Mitchell. Gone with the Wind).

*Через два часа после рождения Уэйда и Эллы, и Бонни она уже **уплетала** за обе щеки* (М. Митчелл. Унесенные ветром. Перевод Т. Кудрявцевой).

Очевидно, что происходит это не от беспомощности переводчика, потому что сам Набоков переводит английское *eat* в своем собственном тексте на русский язык как *жрать*:

*She said: "Look, let's cut out the kissing game and get something **to eat**"* (V. Nabokov. Lolita).

*Она сказала: "Предлагаю похерить игру в поцелуи и пойти **жрать**"* (В. Набоков. Лолита. Перевод В. Набокова).

Таким образом, потеря экспрессии в результате отсутствия у английских глаголов периферийных компонентов, характерных для их русских эквивалентов, представляется закономерностью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Collins English Thesaurus. Synonyms and antonyms. – URL: <http://www.collinsdictionary.com/english-thesaurus>.
2. Беседа о моде с Александром Васильевым. – URL: http://www.osinka.ru/Moda/Designer/2009_Vassiliev_03.html
3. Янко-Триницкая Н.А. Возвратные глаголы включенного возвратного объекта в современном русском языке // Известия АН СССР. Отделение литературы и языка. – 1961. – Т. XX, Вып. 4. – С. 314- 325.
4. Даль В.И. Толковый словарь живого великорусского языка. Т. 4. – М., 2002.
5. Падучева Е.В. Семантические исследования. – М.: Школа «Языки русской культуры», 1996.
6. Толковый словарь русской разговорной речи. Вып. 1 / отв. ред. Л.П. Крысин. – М.: Языки русской культуры, 2014.

Материал поступил в редакцию 07.09.16.

Сведения об авторе

РОЗИНА Раиса Иосифовна – доктор филологических наук, главный научный сотрудник Института русского языка им. В.В. Виноградова РАН
e-mail: rarozina@yandex.ru

СПРАВОЧНО-ИНФОРМАЦИОННЫЙ РАЗДЕЛ

УДК 001.89 : 002 – 047.44

В.А. Маркусова

Библиометрические характеристики русской науки в новом указателе *Emerging Sources Citation Index*

Представлен новый информационный ресурс компании Thomson Reuters – мультидисциплинарный указатель цитирования – Emerging¹ Sources Citation Index (ESCI)², который выпускается с 2015 г. и входит в Web of Science Core Collection. Обсуждаются принципиальное отличие этого нового указателя от Русского указателя научного цитирования – Russian Science Citation Index, а также критерии отбора научных журналов для включения в этот указатель. Подробно описываются специальные требования, выдвигаемые компанией к электронным журналам. Исследуются различные библиометрические характеристики отечественной науки на основе анализа 2,8 тыс. публикаций, заиндексированных в ESCI в 2015 г.

Ключевые слова: *Emerging Sources Citation Index, научные журналы, электронный журнал, критерии отбора, библиометрические характеристики, Web of Science*

ВВЕДЕНИЕ

Крупнейший производитель информационных ресурсов в мире, ВИНТИ РАН, на протяжении более тридцати лет поддерживал тесные контакты с Институтом научной информации США (*Institute for Scientific Information – ISI*) и его создателем и владельцем доктором Ю. Гарфилдом. Появление новых информационных ресурсов в *ISI*, их задачи, достоинства и недостатки были предметом широкого обсуждения информационной и библиотечной общественности. На протяжении последних 15 лет использование библиометрических показателей (в первую очередь, публикаций, их цитирования и импакт-факторов научных журналов, включенных в ресурсы кампании *Thomson Reuters*³), стало одним из важных инструментов оценки научной деятельности. Об использовании этих показателей идет речь и в принятой в августе 2016г. «Стратегии развития науки и техники Российской Федерации до

2035 г.» (<http://old.strf.ru/board.aspx?Tpl=Thread&BoardId=345&ThreadId=14250>).

В этом документе отмечается «необходимость формирования сбалансированного порядка оценки эффективности научных центров, находящихся на бюджетном финансировании, и оценки результатов НИОКР и введения дифференцированного подхода к поисковым, фундаментальным и прикладным исследованиям». Поскольку интерес к оценкам научной деятельности находится в сфере широкого обсуждения научной общественности, масс-медиа (http://www.strf.ru/material.aspx?CatalogId=221&d_no=116676) и различных бюрократических структур, а ресурсы *Web of Science Core Collection (WoS CC)* являются важнейшим источником библиометрических сведений об академической, прикладной и вузовской науке, мы посчитали целесообразным рассмотреть новый вид информационного ресурса *Thomson Reuters* – указателя цитирования – *Emerging Sources Citation Index (ESCI)* и отражение в нем отечественной науки.

Как известно, ядром *WoS CC* являются три флагмана указателей цитирования, а именно: *Science Citation Index Expanded (SCI-E)*, *Social Science Citation Index (SSCI)* и *Art & Humanities Citation Index (AHCI)*. Эти указатели индексируют научную литературу по всем отраслям естественных, общественных и гуманитарных наук и по искусству путем обработ-

¹ Английское слово *emerge* означает: появляться, возникать, выходить, всплывать.

² Статья – это часть результатов проекта, выполненного при финансовой поддержке Российского гуманитарного научного фонда, грант № 14-03-00333.

³ Компания *Thomson Reuters (TR)* купила *Institute for Scientific Information*, США в 1992 г.

ки самых высококачественных (информационно значимых) международных и региональных научных журналов. Оценка и отбор этих журналов осуществляются специальным департаментом *TR* в соответствии с разработанными фундаментальными критериями, используемыми в течение последних пятидесяти лет. Такая же процедура отбора в настоящее время используется и для журналов, индексируемых в *ESCI*. Показатель цитируемости является одной из важных характеристик журналов, включенных в *SCI-E* и *SSCI*, и используется для подсчета импакт-фактора журналов. Он рассчитывается ежегодно только для журналов, включенных в *SCI-E* и *SSCI* и публикуется в *Journal Citation Reports (JCR)*.

ИСТОРИЯ И ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ *ESCI*

ESCI представляет собой многопрофильный указатель цитирования, охватывающий все отрасли естественных, социальных, гуманитарных наук, а также искусство. Журналы, принятые для включения в *ESCI*, должны проходить рецензирование, соблюдать этические нормы публикации, отвечать техническим требованиям, содержать библиографическую информацию на английском языке, а также быть рекомендованы или запрошены пользователями *WoS CC*. Редакторы *TR*, которые отвечают за оценку научных журналов, имеют профессиональное образование в той области знания, с которой они работают. Поскольку мониторингом журналов эти редакторы занимаются ежедневно, то они являются экспертами по научным журналам в соответствующих областях знания.

В интервью, опубликованном в газете «Поиск», представитель *TR* и глава департамента по странам СНГ О. Уткин отмечал, что «*Emerging Sources Citation Index (ESCI)* – это отдельный журнальный индекс, в который включены журналы из быстрорастущих научных областей. Он сказал, что задачей компании при отборе журналов было также расширение доступа к журналам *Open Access*. [1]. На создание БД *ESCI* повлияло то обстоятельство, что компанию *TR* постоянно упрекали в предпочтении англоязычных изданий при отборе научных журналов и в небольшом количестве журналов из стран с быстро развивающимися экономиками, таких как страны тихоокеанского региона и БРИК, в частности. Отметим, что начавшаяся политика размещения на платформе *Web of Science* национальных индексов цитирования: в 2009 г. китайского – *Chinese Science Citation Database (CSIDB)*, в 2013 г. латиноамериканского – *SciELO Citation Index*, в 2014 г. – корейского – *KCI Korean Citation Index (KSCI)*, в какой-то степени стала ответом на эту критику.

Региональные указатели научного цитирования индексируют наиболее значимые источники научных публикаций своих регионов[2]. В сентябре 2014 г. компания *Thomson Reuters* объявила о начале работы по созданию, совместно с Научной электронной библиотекой *eLIBRARY.RU*, Российского указателя научного цитирования *Russian Science Citation Index (RSCI)*. В декабре 2015 г. на платформе *Web of Science* компании *Thomson Reuters* был размещен Российский индекс научного цитирования *RSCI*.

В этом указателе индексируются некоторые наиболее значимые научные журналы из России и стран СНГ, которые не обрабатываются ни в одном из основных указателей цитирования. Доступ к этой БД был открыт в декабре 2014 г., и на 20 сентября 2016 г. в *RSCI* было заиндексировано 73 тыс. отечественных статей и 448 российских журналов за 2014 г. Для российских пользователей доступ к *RSCI* открывается за дополнительную плату.

Информационные и библиотечные специалисты должны представлять себе, что импакт-факторы научных журналов, включенных в национальные индексы, не рассчитываются и не включаются в Journal Citation Reports (JCR).

Поскольку оценка цитируемости журналов, включенных в *WoS CC*, и журналов, которые в них цитируются, происходит непрерывно, то некоторые журналы выбираются для оценки непосредственно из статистики, полученной в одном из трех главных указателей цитируемости (*SCI-E*, *SSCI* или *AHCI*). Ряд журналов, первоначально направленных издательствами для включения их в *SCI-E*, *SSCI* или *AHCI*, сначала могут быть оценены для индексации в *ESCI*. Если эти журналы соответствуют полностью всем упомянутым выше критериям, то после включения в *ESCI* проводится их последующая полная оценка для рассмотрения вопроса о включении их в один из главных указателей цитирования. Подробно процедура отбора научных журналов для включения в три основных указателя (*SCI-E*, *SSCI* или *AHCI*) была рассмотрена в [3]. Многие другие журналы, включенные в *ESCI*, оцениваются по запросам издателей. Важно помнить, что индексирование журнала в *ESCI* не гарантирует его принятие для индексирования в одном из трех главных указателей цитирования. При этом некоторые журналы, которые перестают индексировать *SCI-E*, *SSCI* или *AHCI*, могут быть направлены для включения в *ESCI*.

В трех указателях цитирования *SCI-E*, *SSCI* и *AHCI* отражаются 164 отечественных журнала. Огромное преимущество для журнала, включенного в БД *ESCI*, в том, что эта БД является составной частью *WoS CC* и предоставляет пользователю возможность собрать воедино данные о его цитируемости по БД *ESCI* и остальным семи БД, размещенным в *WoS CC*⁴. Важно отметить, что охват журналов, включенных в *ESCI*, никогда не дублируется с одним из трех указателей цитирования (*SCI-E*, *SSCI* или *AHCI*). Какая группа специалистов производила отбор отечественных журналов для *ESCI*, не совсем ясно, но включенным оказался ряд научных журналов, которые еще до 1994 г. обрабатывались для подготовки *SCI-E*, *SSCI* или *AHCI* (в том числе «Научно-техническая информация» Сер.1 и Сер.2, «Биологические мембраны: журнал мембранной и клеточной биологии», «Катализ в промышленности», «Природа»). Отметим, что сотрудники департамента *TR* по отбору научных журналов постоянно отслеживают

⁴ Помимо трех главных БД имеются в виду четыре БД: *Conference Proceedings Citation Index-Science*, *Conference Proceedings Citation Index-Social Science*, *Book Citation Index-Science*, *Book Citation Index-Social Science*.

целесообразность присутствия или отключения того или иного журнала из любой БД WoS CC.

Всего в 2015 г. в ESCI было включено 4538 научных журналов, количество статей которых составило 110259. Россия представлена 64 журналами и 2875 публикациями. Таким образом доля России в этой БД превысила заветные 2,44% и составила 2,8% (поиск выполнен 20.09.16). Сопоставительные данные о распределении журналов по ряду стран бывшего СССР, США и Китая, включенных в ESCI, и БД *Journal Citation Reports-Science Edition* и *Social Science Edition* за 2015 г. приведены в табл.1.

Таблица 1

**Распределение количества обрабатываемых
в 2015 г. журналов стран бывшего СССР,
Китая и США в ESCI и в обеих версиях
*Journal Citation Reports***

Страна	ESCI	JCR-SE, JCR-Social Sciences
	кол-во журналов	кол-во журналов
Армения	1	3
Азербайджан	5	1
Белоруссия	2	3
Грузия	1	0
Россия	64	148
Украина	35	15
Китай	51	195
США	536	4228

Как мы видим, количество российских журналов в ESCI значительно превысило количество китайских журналов, так что жалобы отечественных ученых на недостаточную представленность российской науки в WoS CC вряд ли могут считаться обоснованными.

ПРИНЦИПЫ ОТБОРА НАУЧНЫХ ЖУРНАЛОВ ДЛЯ ESCI

Все критерии отбора научных журналов для ESCI основаны на тех же принципах, что и для отбора журналов в такие информационные продукты *Thomson Reuters*, как указатели цитирования *SCI-E*, *SSCI* и *AHCI*. Эти критерии сфокусированы на содержании журналов и соблюдении ими публикационных стандартов:

1) институт рецензирования – гарантирует достоверность научного содержания, он должен соблюдаться всеми журналами, стремящимися быть включенными в ESCI;

2) соблюдение этических норм – случаи нарушения этической практики в публикациях являются препятствием для включения в ESCI;

3) только журналы в электронном формате (XML, PDF), совместимом с системой компании, могут быть рассмотрены для включения в ESCI;

4) наличие библиографической информации, включая список цитируемой литературы, на английском языке – необходимое условие для оценки журнала;

5) наивысший приоритет отдается журналам, представляющим особую важность для пользователей *Web of Science*.

Своевременность не рассматривается как формальный критерий при оценке журналов для ESCI, хотя это важный критерий в оценке журналов для таких БД как *SCI-E*, *SSCI* и *AHCI*. Однако существенно важно своевременное и регулярное издание очередных выпусков журналов и содержащихся в них статей. Журналы, которые не помещают регулярно новые статьи, не жизнеспособны и будут исключены из ESCI.

Поскольку ESCI – настоящий указатель цитирования, то для него индексируется каждый выпуск (номер) и каждая статья обрабатываемого журнала. Все ссылки, содержащиеся в статьях, также индексируются, и при этом указывается общее количество ссылок на данную статью так, как это указывается в одном из трех вышеупомянутых указателей цитирования. Таким образом, этот показатель будет виден каждому пользователю *Web of Science* и использован в дальнейшем департаментом TR по оценке журналов как основа для анализа цитируемости научных журналов с целью последующего отбора для возможного включения в один из указателей *SCIE*, *SSCI* или *AHCI*. Журналы, издаваемые только в печатной версии, к оценке для включения в БД ESCI не принимаются.

Пользователи Web of Science CC и редакции научных журналов, включенных в ESCI, должны знать, что импакт-фактор для этих журналов не рассчитывается, и они не включаются в Journal Citation Reports (JCR).

ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ЭЛЕКТРОННЫМ ЖУРНАЛАМ

Поскольку многие журналы издаются только в электронной версии, то формат электронного журнала играет важную роль. Приведем некоторые сведения, которые помогают корректному цитированию статей и снижают возможность неоднозначности при цитировании документа [4].

I. Каждый выпуск журнала должен содержать следующие элементы:

название журнала;

год издания;

том и/или номер;

название статьи;

все статьи должны иметь идентификаторы, включая номера страниц, номер статьи, DOI;

фамилию авторов и их адреса;

полную таблицу содержания каждого выпуска журнала, включающую страницу или номер статьи для каждой публикации (за исключением тех случаев, когда журнал не издается в виде отдельных статей).

II. Каждая статья должна иметь:

уникальный номер, или включать непрерывную пагинацию (или ту схему нумерации статей, которая в журнале принята) как в статьях-источниках, так и в цитируемых в ней публикациях. Если нумерация повторяется в каждом выпуске тома, то в ре-

зультате эта неоднозначность может отразиться при цитировании статьи;

если в журнале имеется нумерация страниц и нумерация статей, то они должны быть перечислены отдельно, а не смешиваться (например, *Art.* № 23, pp. 6-10, а не 23.6-23.10);

статья должна иметь *DOI* (обратите внимание на тот факт, что нумерация статьи, если она имеется в журнале, не должна совпадать с *DOI*).

Редакции журналов должны объяснять авторам, как следует цитировать электронный журнал: использовать принятое стандартное сокращение названия журнала, избегать аббревиатур (т.е. сокращенных названий), чтобы не перепутать с подобными сокращениями названий; проставлять номер тома издания (если он имеется); в скобках давать номер журнала (если он имеется); четко определять номер статьи как таковой и указывать номера страниц так, чтобы они отличались от нумерации статей, а также год публикации.

Выполнение перечисленных правил идентификации статей, как для статей-источников, так и для цитируемых статей, гарантирует соответствующее использование тех статей, на которые ссылаются статьи-источники. В Приложении приведен список российских журналов, включенных в 2015 г. в указатель *ESCI*.

Анализ по различным характеристикам отечественного потока научных публикаций в этом указателе был выполнен с использованием опции *WoS CC «Results Analysis»*. Распределение публикаций по предметным категориям дает четкое представление о структуре отечественного потока. Эти публикации были распределены по 102 предметным категориям (всего таких категорий в *WoS* – 226) и, в основном, сконцентрированы на общественных и гуманитарных науках. Сопоставительное распределение отечественных публикаций по 15 лидирующим предметным областям *WoS* в *ESCI* и в *SCI-E*, *SSCI* и *AHCI* представлено в табл. 2.

Как видно, структура публикаций в *ESCI* значительно отличается от структуры отечественного потока в основных трех БД. Из 15 лидирующих предметных категорий четыре связаны с медициной, три – с прикладными исследованиями, а остальные – с общественными науками, в первую очередь, с экономикой. Очевидно, что эта структура науки дает лучшее представление об исследованиях в области общественных наук и как бы дополняет их слабую представленность в трех остальных указателях. Распределение статей по предметным категориям отразилось и на списке лидирующих организаций по количеству публикаций (табл. 3).

Таблица 2

Распределение отечественных публикаций в *ESCI* и в *SCI-E*, *SSCI* и *AHCI* в 2015 г. по 15 лидирующим категориям *Web of Science*

<i>ESCI(2865 статей)</i>			Ранг	<i>SCI-E, SSCI и AHCI(38295 статей)</i>		
Категории <i>Web of Science</i>	Статьи	% от 2865		Категории <i>Web of Science</i>	Статьи	% от 38295
Экономика	320	11,2	1	Прикладная физика	2461	6,426
История	283	9,9	2	Физическая химия	2293	5,988
Мультидисциплинарные гуманитарные науки	180	6,3	3	Мультидисциплинарное материаловедение	2180	5,693
Юриспруденция	163	5,7	4	Мультидисциплинарная физика	2136	5,578
Мультидисциплинарная психология	155	5,4	5	Мультидисциплинарная химия	1896	4,951
Химическая инженерия	138	4,8	6	Физика конденсированного вещества	1771	4,625
Экспериментальная и исследовательская медицина	100	3,5	7	Астрономия и Астрофизика	1657	4,327
Сердечно-сосудистая система	94	3,3	8	Математика	1492	3,896
Нанонаука и нанотехнология	84	2,9	9	Биохимия и молекулярная биология	1448	3,781
Автоматизация и системы управления	82	2,9	10	Оптика	1317	3,439
Социология	78	2,7	11	Физика элементарных частиц поля	1236	3,228
Эндокринология и метаболизм	57	2,0	12	Органическая химия	1181	3,084
Социальные вопросы	55	1,9	13	Прикладная математика	1009	2,635
Биохимия и молекулярная биология	55	1,9	14	Мультидисциплинарные геонауки	1008	2,632
География	51	1,8	15	Механика	995	2,598

Организации, лидирующие по количеству публикаций в ESCI и в SCI-E, SSCI и AHCI в 2015 г.

<i>ESCI(2865 статей)</i>			Ранг	<i>SCI-E, SSCI и AHCI (38295 статей)</i>		
Название организации	Кол-во статей	% от 2865		Название организации	Кол-во статей	% от 38295
Российская академия наук	633	22,1	1	Российская академия наук	19198	50,1
Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»	330	11,5	2	Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова	4248	11,1
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова	173	6,0	3	Санкт-Петербургский государственный университет	2042	5,3
Национальный исследовательский Томский государственный университет	91	3,2	4	Новосибирский государственный университет	1790	4,7
Санкт-Петербургский государственный университет	70	2,4	5	<i>Centre national de la recherche scientifique (CNRS)</i>	1205	3,1
Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина	55	1,9	6	Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»	1190	3,1
Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации	50	1,7	7	Московский физико-технический институт	1189	3,1
Нижегородская государственная медицинская академия	49	1,7	8	Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт»	1164	3,0
Южный федеральный университет	48	1,7	9	Национальный исследовательский Томский государственный университет	1092	2,8
Юго-Западный государственный университет	44	1,5	10	Объединенный институт ядерных исследований	972	2,5

Таблица 4

Страны-лидеры по количеству совместных с Россией статей

<i>ESCI(2865 статей)</i>			Ранг	<i>SCI-E, SSCI и AHCI(38295 статей)</i>		
Страна	Кол-во статей	% от 2865		Страна	Кол-во статей	% от 38295
США	52	1,8	1	США	3832	10,0
Украина	31	1,1	2	Германия	3464	9,0
Германия	29	1,0	3	Франция	2097	5,5
Италия	18	0,6	4	Англия	1764	4,6
Англия	16	0,5	5	Италия	1523	4,0
Франция	14	0,5	6	Китай	1333	3,5
Беларусь	11	0,4	7	Испания	1222	3,2

Как видно из представленных в табл. 3 сведений, доля РАН остается самой высокой, но она значительно ниже, чем в трех основных указателях *SCI-E*, *SSCI* и *AHCI*. Это связано со спецификой исследований РАН, сконцентрированных на научных исследованиях в области естественных наук. Лидирующие позиции среди организаций занимают, в основном, университеты, которые очень активно стремятся повысить публикационную активность научного персонала. В работах [5, 6] отмечалось, что за последние годы наблюдается значительный рост публикаций высших учебных заведений, которые по темпам роста публикаций опережают Российскую академию наук.

В области общественных и гуманитарных наук доля статей, опубликованных российскими учеными при международном сотрудничестве, значительно ниже, чем в области естественных наук. В табл. 4 представлено распределение отечественных публикаций по семи лидирующим странам в *ESCI* и в *SCI-E*, *SSCI* и *AHCI* в 2015 г.

Анализ совместных с США 52-х публикаций российских ученых показал, что только 12 из них были опубликованы в российских журналах, и эти статьи по тематике относились, в основном, к экономике и биомедицине.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проблема повышения качества отечественных научных журналов является крайне важной как для редакторов, так и для отечественного научного сообщества. Хотелось бы отметить, что приведенные выше требования к научным журналам, претендующим на включение в информационные ресурсы *Thomson Reuters*, будут способствовать не только повышению качества российских журналов, но и более высокому уровню цитируемости отечественных статей.

* * *

Автор выражает признательность Российскому гуманитарному научному фонду за финансовую поддержку (грант № 14-03-00333), компании *Thomson Reuters* за доступ к *Russian Science Citation Index* и научному сотруднику ВИНТИ РАН А.В. Золотовой за помощь в подготовке списка журналов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беляева С. Место роста: *Web of Science* манит российские журналы // Газета «Поиск». – 2016. – № 18–19 (13.05.16.). – С.9-10.
2. Маркусова В.А. Введение: к 50-летию *Science Citation Index*: история и развитие наукометрии // Руководство по наукометрии: индикаторы развития науки и технологии. – Екатеринбург: Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина, 2014. – С.11- 45.DOI.15826/B978-5-7996-1352-5.0003
3. Маркусова В.А. Библиометрические показатели научных журналов для включения в информационную систему *Web of Science* и другие информационные продукты компании *Thomson Reuters* // Научно-техническая информация. Сер.1. – 2012. – №6. – С. 30-36.
4. Testa J. The Thomson Reuters journal selection process. – URL: <http://wokinfo.com/essays/journal-selection-process/> (updated 18 July 2016)
5. Маркусова В.А., Иванов В.В., Миндели Л.Э. Импакт государственных инвестиций на публикационную активность вузов, входящих в "Проект 5-100", и их научное сотрудничество с РАН: библиометрический анализ на основе *Web of Science Core Collection* // Вестник РАН.– 2016. – № 7. – С. 611-619. DOI: 10.1134/S1019331616040031.
6. Ivanov V.V., Markusova V.A., Mindeli L.E., Libkind A.N. Government investments and the publishing activity of higher educational institutions: bibliometric analysis // Herald of the Russian Academy of Sciences. – 2016. – Vol. 86, № 4. – P. 312–319. DOI: 10.7868/S0869587316070082.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Отечественные журналы, включенные в указатель цитирования *Emerging Sources Citation Index* в 2015 г.

Название журнала в России	Название журнала в англоязычной версии
Quaestio Rossica	Quaestio Rossica
Археология этнография и антропология Евразии	Archaeology Ethnology and Anthropology of Eurasia
Балтийский регион	Baltijskij Region
Биологические мембраны: журнал мембранной и клеточной биологии	Biochemistry Moscow Supplement Series A-Membrane and Cell Biology
Биохимия Москва. Серия В: Биомедицинская химия	Biochemistry Moscow-Supplement Series B-Biomedical Chemistry
Былые годы	Bylye Gody
Вестник Древней Истории	Vestnik Drevnei Istorii-Journal of Ancient History
Вестник Международных Организаций	Vestnik Mezhdunarodnykh Organizatsii-International Organisations Research Journal

Название журнала в России	Название журнала в англоязычной версии
Вестник Пермского Университета	Vestnik Permskogo Universiteta-Nauchnyj Zhurnal
Вестник славянских культур – Бюллетень	Vestnik Slavianskikh Kultur-Bulletin of Slavic Cultures
Вестник Томского государственного университета. История	Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Istoriya
Вестник трансплантологии и искусственных органов	Vestnik Transplantologii i Iskusstvennyh Organov
Вестник Южно-Уральского государственного университета серия: Математическое моделирование и программирование	Bulletin of the South Ural State University Series-Mathematical Modelling Programming & Computer Software
Вопросы государственного и муниципального управления	Voprosy gosudarstvennogo i munitsipalnogo upravleniya - public administration issues
Вопросы образования	Voprosy obrazovaniya - educational studies
Вопросы экономики	Voprosy ekonomiki
География и природные ресурсы	Geography and Natural Resources
Европейский журнал современного образования	European Journal of Contemporary Education
Журнал институциональных исследований	Journal of Institutional Studies
Журнал исследований социальной политики	Zhurnal issledovaniy sotsial'noi politiki - Journal of Social Policy Studies
Журнал новой экономической ассоциации	Zhurnal novoi ekonomicheskoi assotsiatsii
Инфекция и иммунитет	Infektsiya i Immunitet
Катализ в промышленности	Catalysis in Industry
Культурно-историческая психология	Cultural-Historical Psychology
Логос	Logos
Медиаобразование	Mediaobrazovanie-Media Education
Мир России	Mir Rossii-Universe of Russia/ or Universe of Russia
Морские интеллектуальные технологии	Marine Intellectual Technologies
Научно-техническая информация. Серия 1. Организация и методика информационной работы	Scientific and Technical Information Processing
Научно-техническая информация. Серия 2. Информационные процессы и системы	Automatic Documentation and Mathematical Linguistics
Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура	Scientific Herald of the Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering-Construction and Architecture
Новый исторический вестник	Novyi Istoricheskii Vestnik-The New Historical Bulletin
Новый филологический вестник	Novyi Filologicheskii Vestnik-New Philological Bulletin
Онкоурология	Onkourologiya
Оптоэлектроника, измерительные приборы и обработка данных	Optoelectronics Instrumentation and Data Processing
Письма в журнал "Физика элементарных частиц и атомного ядра	Physics of Particles and Nuclei Letters
Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейронные исследования	Journal of Surface Investigation
Право. Журнал высшей школы экономики	Pravo-zhurnal Vysshei Shkoly Ekonomiki
Продукты питания и сырьё	Foods and Raw Materials
Психологическая наука и образование	Psikhologicheskaya nauka i obrazovanie
Психология в России: современное состояние	Psychology in Russia-State of the Art
Психология. Журнал высшей школы экономики	Psychology-journal of the Higher School of Economics
Рациональная фармакотерапия в кардиологии	Rational Pharmacotherapy in Cardiology
Российский психологический журнал	Rossiyskiy psikhologicheskyy zhurnal
Российский юридический журнал	Russian Law Journal

Название журнала в России	Название журнала в англоязычной версии
Сахарный диабет	Diabetes Mellitus
Сейсмические приборы	Seismic Instruments
Сибирский журнал вычислительной математики	Numerical Analysis and Applications
Словен. Международный журнал по славистике	Slovene-International Journal of Slavic Studies
Современная Европа. Contemporary Europe	Contemporary Europe-Sovremennaya Evropa
Современные технологии в медицине	Sovremennyye Tehnologii v Medicine
Социальная эволюция и история	Social Evolution & History
Социологическое обозрение	Sociologicheskoe Obozrenie
Суицидология	Suicidology
Сравнительная политика	Sravnitel'naya Politika-Comparative Politics
Учёные записки Казанского университета - серия естественные науки	Uchenye zapiski kazanskogo universiteta-seriya estestvennye nauki
Физика и механика материалов.	Materials Physics and Mechanics
Химическое и нефтегазовое машиностроение	Chemical and Petroleum Engineering
Экономическая социология	Journal of Economic Sociology
Экономические и социальные перемены. Факты. Тенденции. Прогноз.	Economic and Social Changes-Facts Trends Forecast
Экономический вестник Ростовского государственного университета	Terra Economicus
Эксперимент. Журнал русской культуры	Experiment – a Journal of Russian Culture
Экспериментальная психология	Eksperimental'naya Psikhologiya
Юридическая наука и практика - Вестник нижегородской академии МВД России	Legal Science and Practice - Bulletin of Nizhniy Novgorod Academy of the Ministry of the Interior of Russia

Материал поступил в редакцию 29.09.16.

Сведения об авторе

МАРКУСОВА Валентина Александровна – доктор педагогических наук, зав. Отделением ВИНТИ РАН, Москва
e-mail: markusova@viniti.ru

Центр (Отдел) научно-информационного обслуживания (ЦНИО) ВИНИТИ РАН

Информационные услуги, предоставляемые ЦНИО ВИНИТИ РАН:

- проведение тематического поиска и консультации поисковых экспертов;
- подготовка списков научной литературы;
- подбор, копирование полнотекстовых материалов из первоисточников на бумажном носителе и в электронном виде;
- библиометрическая оценка публикационной активности исследователей и научных организаций с использованием российских и зарубежных баз данных;
- информационное обеспечение информационно-аналитической деятельности по подготовке и предоставлению аналитических обзоров и других научных материалов.

ВИНИТИ РАН располагает следующими информационными ресурсами:

- фондом НТЛ, включающим более 2,5 млн. отечественных и иностранных журналов, книг, депонированных рукописей, авторефератов диссертаций и другой научной литературы, ретроспектива – с 1991 года;
- базами данных и Интернет-ресурсами: БД ВИНИТИ (разработка ВИНИТИ), БД SCOPUS, БД Questel (патенты) и другими реферативными ресурсами;
- полнотекстовыми электронными ресурсами (статьи, патенты, материалы конференций).

Ознакомиться с информацией о доступных полнотекстовых и реферативных ресурсах можно на сайте ВИНИТИ www.viniti.ru

К услугам пользователей – **Электронный Каталог ВИНИТИ** <http://catalog.viniti.ru>
и **служба электронной доставки документов.**

Осуществляется платное информационное обслуживание по разовым заказам и на договорной основе с предоставлением всех необходимых финансовых документов.

Проводится индивидуальное обслуживание пользователей в читальном зале ЦНИО ВИНИТИ.

Обращаться в ЦНИО ВИНИТИ:

- адрес: 125190, Россия, г. Москва, ул. Усиевича, 20;
- телефоны: 8(499) 155 -42 -43, 8(499) 155 -42 -17;
- эл. почта cnio@viniti.ru, fdk@viniti.ru;
- факс 8(499) 930 -60 -00 (для ЦНИО).