

## ВЛИЯНИЕ ИННОВАЦИЙ НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ

**Ю.Н. Андреев**, гл. науч. сотр. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. экон. наук,  
*uandreev@extech.ru*

*В статье приведены результаты анализа структуры и свойств научно-технических разработок вузов и научных организаций, информация о которых ранее была представлена в четырех выпусках информационно-аналитических материалов. В качестве инструмента анализа использована специально созданная база данных, включающая помимо представленной информации экспертные оценки, необходимые для группировок разработок по их свойствам. Выявлена структура полезных эффектов, ожидаемых от реализации научно-технических разработок, и показаны основные подходы, примененные разработчиками для получения новых результатов.*

**Ключевые слова:** структура полезных эффектов, анализ структуры вузов, свойства разработок вузов, подходы для получения новых результатов.

## INFLUENCE OF INNOVATION ON THE PRODUCTION PROCESS

**Yu.N. Andreyev**, Chief Researcher, SRI FRCEC, Doctor of Economics, *uandreev@extech.ru*

*The article presents the results of the analysis of the structure and properties of scientific and technological developments of universities and research organizations, which have previously been presented in four editions of the information materials. As a tool of analysis a specially created database is used which in addition to expert assessment is necessary for the groups development on their properties. The structure revealed beneficial effects anticipated from the implementation of scientific and technological developments and identifies the key approaches that have been applied by developers to obtain new results.*

**Key words:** structure of beneficial effects, analysis of the structure of the universities, properties of university developments, the approaches to obtain new results.

### Постановка задачи

Информационная поддержка научной и инновационной деятельности является одним из ключевых рычагов государственной научной и инновационной политики. Но методология обработки информации о результатах научных исследований и разработок сохраняется неизменной многие годы и сводится к публикации информации об отдельных разработках. В результате возникает проблема анализа крупных массивов информации о научно-технических разработках. В каждой области исследований формируются особые методы классификации технологий и исследований, но нет общей платформы для выявления тенденций, общих для всех направлений. Опыт работы с массивами информации о научных разработках наталкивает на постановку задачи создания более высокого уровня описания разработок, который можно было бы назвать метаинформацией. С решением этой задачи связаны проблемы стандартизации описания разработок [1], схемы взаимодействия предприятий с научными организациями [2] общие проблемы анализа тенденций развития технологий. Сложность решения задачи связана с необходимостью обработки крупных массивов информации, чтобы получить практически применимые классификации признаков научно-технических разработок на обобщенном уровне. В данной статье рассмотрены первые результаты анализа массива информации о научно-технических разработках, проведенного для выявления возможности формирования метаописания научно-технических разработок.

### Организация анализа

Выбранный в качестве предмета анализа массив включает примерно 1600 описаний научно-технических разработок, собранных в ходе анкетирования ста организаций [3]. Основная информация содержит описание существа разработки, ее преимуществ перед аналогами и информацию о возможных областях применения. Полнота и точность описания достигнута не более, чем для 800 разработок.

Цель изучения информации о разработках состояла в создании эффективного метода выявления общих тенденций в направлениях разработок и состава получаемых эффектов от новых технологий, материалов и инновационных продуктов. В качестве инструмента анализа использована специально созданная база данных, в которую был включен массив описаний разработок и дополнительные поля для экспертных оценок, в совокупности составивших метаинформацию о научно-технических разработках.

Метаинформация включала классификацию разработок по видам полезных эффектов, классификацию направлений научно-технического прогресса. Кроме того был проведен анализ производственных процессов, для которых создавались разработки, суть примененных идей и содержание полученных эффектов. Классификации эффектов и направлений не были заданы заранее до начала исследования, но формировались по результатам первоначального изучения текстов описания разработок. Был принят принцип представительных группировок, что означает достижение компромисса между содержательностью названия группы разработки и количеством разработок, отнесенных в эти группы. Применение заранее заданного списка представляется малопродуктивным, опыт проверки соответствия этого же массива разработок группировкам НТИ (Национальной технологической инициативы) выявил слишком незначительное соответствие реальных технологий заданной группировке [4].

Структура разработок по виду конечного продукта представлена на рис. 1. Названия видов приняты условно, исходя из существа научно-технической разработки.

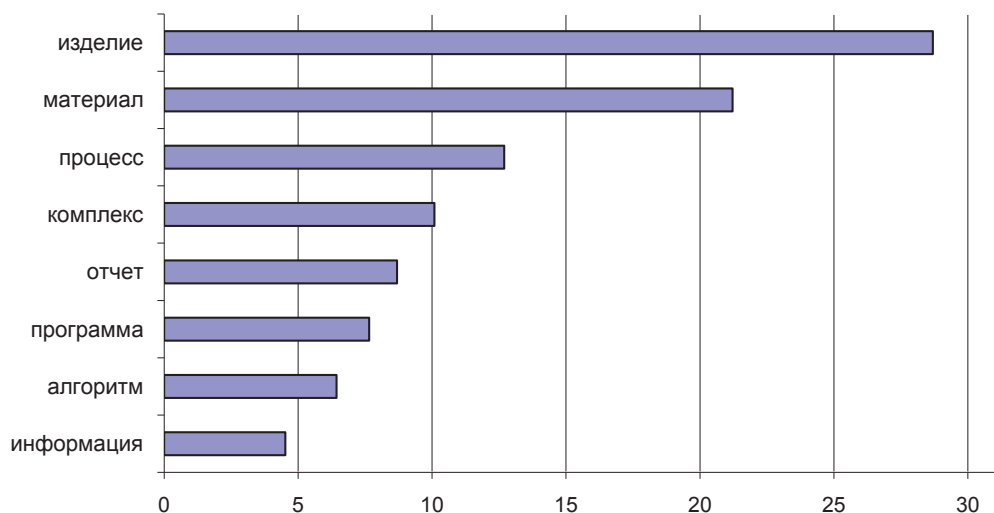


Рис. 1. Распределение разработок по видам инновационных продуктов, %

Отчет – работа представляет собой результат научного исследования.

Изделие – готовое устройство, новый сорт растений, новая конструкция.

Материал – материалы и вещества.

Комплекс – результат реализован в виде комплекса, включающего устройства, программы и другие необходимые компоненты.

Программа – создан программный продукт без дополнительных устройств и изделий.  
Алгоритм – в устройстве или процессе реализован алгоритм. Способ реализации не раскрывается.

Информация – базы данных, описания, реестры, карты.

Процесс – описаны изменения в производственном процессе или описан новый производственный процесс.

*Анализ полезных эффектов научно-технических разработок*

### *1. Рациональное природопользование*

Примеры технологий:

– мобильная станция очистки подземных вод для питьевого водоснабжения индивидуального дома;

– использование золы биологических отходов в качестве альтернативного удобрения;

– новый метод прогноза россыпных месторождений благородных металлов.

Примеры инновационных продуктов:

– аппаратно-программный комплекс электромагнитного частотного зондирования («предназначен для исследования распределения удельного электрического сопротивления горных пород на глубину до 8 м; в своем классе портативных приборов частотного зондирования является лучшим в мире по таким показателям, как максимальная глубина исследования, помехоустойчивость, наличие геометрической фокусировки»);

– оборудование и технология электроразрядной утилизации железобетонных конструкций;

– устройство гидроакустической визуализации подводного пространства в условиях ограниченной видимости;

– автоматизированная система мониторинга и поквартирного учета потребляемой тепловой энергии «ЭРГО».

### *Материалы*

– бактериальная целлюлоза – перспективный материал для получения нанокристаллической целлюлозы и нанокпозиционных материалов;

– Свето- и теплоперераспределяющие пленочные полимерные покрытия с расширенным функциональным назначением.

Указанные разработки обеспечивают рациональное природопользование несколькими способами: экономия энергии (полимерные покрытия, утилизация железобетонных конструкций, поквартирный учет), расширение возможностей поиска природных ресурсов, освоение океана, повторное использование воды.

### *2. Безопасность человека*

В эту группу включены разработки по всем аспектам безопасности: здравоохранение, техногенные и другие источники опасности.

Медицинские: биоимплантаты на основе клеточно-тканевых носителей, антимикробное покрытие на основе кластерного серебра, биосовместимый материал для изолирования рваных поверхностей на основе наноккомпозитных комплексов пектина и хитозана, тест-система для обнаружения вирусов гриппа А и Б и другие.

Другие аспекты безопасности человека:

– автоматизированная система управления тепло-вакуумными испытаниями космических аппаратов, в том числе с имитацией условий космоса;

– ГИС «Терроризм на Юге России»;

– беспроводной электропневматический тормоз (БЭПТ) для грузовых поездов (БЭПТ);

– изучение опасных геологических процессов с увязкой геодезических и геоморфологических условий;

– карманный обеззараживатель воды;

– методика оценки эффективности и безопасности светодиодных источников света.

Следует отметить, что одна и та же разработка одновременно создает несколько полезных эффектов и по этой причине может быть включена в списки примеров разного рода полезных эффектов.

### 3. Снижение затрат

Это крупная группа технологий и инновационных продуктов.

В нее входит несколько разработок стимуляторов роста растений гуминовой природы, применение которых обеспечивает увеличение продуктивности растений и тем самым снижает себестоимость продукции.

Светодиодный светильник с двухфазной системой терморегулирования. В этой разработке применение КТТ (уникальная система отвода тепла, подобная той, что используется в космических системах) позволило значительно удешевить светильник за счет снижения материалоемкости.

Сквозная энергосберегающая технология термообработки ответственных изделий атомной энергетики на основе энергоэффективного оборудования. Результат применения: снижение угара металла до 0,5%, снижение расхода топлива до 40%, устранение человеческого фактора (полная автоматизация процессов термообработки), компьютерное документирование.

Автоматизированная система мониторинга и поквартирного учета потребляемой тепловой энергии

В приведенных трех примерах видны распространенные в настоящее время направления снижения затрат в производственной деятельности. Относительно общей совокупности научно-технических разработок, обеспечивающих снижение затрат на осуществление производственных процессов, можно обобщить направления, в которых ведутся разработки, обеспечивающие этот эффект:

- повышение продуктивности растений, производительности биологических и химических процессов, применение новых типов катализаторов. В целом направление интенсификации производственных процессов;
- совершенствование конструкций технических устройств с целью снижения энергопотребления (пример светодиодных ламп);
- оптимизация производственных процессов с помощью внедрения автоматизации, вычислительной техники и более глубоко разработанных моделей производственных процессов;
- расширение информационной базы управления сетями потребителей энергии. Создание и использование математических моделей работы сетей.
- использование вторичных ресурсов. Например, получение сульфатосодержащих цемента из промышленных отходов. Разработки такого типа одновременно решают вопросы экологии и рационального природопользования. По этой причине необходимо учитывать все составляющие эффекта от применения новых разработок.

### 4. Экология, условия жизни и труда

Новые формы растений, выносливых к загрязнению почв нефтью и нефтепродуктами, создаваемые методами биотехнологии *in vitro* (Растения-биоиндикаторы).

Антимикробные пакеты для пищевых продуктов, содержащие кластерное серебро, предназначены для предохранения пищевых продуктов от микробиологического загрязнения.

Бинарный накопитель энергии гибридной силовой установки транспортного средства: при движении автомобиля в пробке двигатель внутреннего сгорания не работает, что снижает вредные выбросы в атмосферу.

Биокомпозиционные материалы (используются для приготовления клеев из природных материалов и замены синтетических клеев при изготовлении прессованных материалов, что улучшает атмосферу в помещениях).

Биологическая рекультивация нефтезагрязненных почв с использованием дождевых червей и микробиологического препарата «Байкал-ЭМ». («Концентрация нефтепродуктов в почве при совместном использовании препарата «Байкал ЭМ» и культуры дождевых червей

снижается на 97–98%. (подтверждено лабораторными испытаниями), в 7–10 раз ускоряет естественные процессы деструкции и утилизации нефтепродуктов»).

Бифокальная интраокулярная линза. Инновация созданных линз «МИОЛ-Аккорд» заключается в обеспечении одинакового качества зрения в ближней и дальней зонах вне зависимости от освещенности.

Инновационная технология аутентификации пользователей компьютерных сетей по нетрадиционным биометрическим показателям.

Ионизационная установка очистки промышленных газовых выбросов от органических соединений.

Методы решения технических задач в этой группе разработок аналогичны описанным ранее в группе технологий, дающих экономический эффект в виде снижения затрат. Это применение биотехнологий, более совершенные конструкции технических устройств, более глубокое использование информационных технологий.

Значительный эффект дает применение системных технологий, объединяющих разные материалы и процессы. Это видно на примере бинарного накопителя энергии, на технологии очистки загрязненных почв.

Микротурбинная энергоустановка нового поколения позволяет организовать устойчивое производство электроэнергии в труднодоступных местах, не имеющих связи с энергетическими сетями. В разработках вузов имеется группа подобных проектов, позволяющих расширять пространство трудовой деятельности, сферу используемых ресурсов.

#### *5. Работа с информацией*

Этот раздел шире традиционного раздела «информационные технологии», так как среди разработок вузов, связанных с информацией, значительную долю составили разработки, делающие информацию более доступной.

Примеры:

– интернет сервис, которым уже пользуются клиенты 9 стран мира. Подготовлен англоязычный вариант системы удаленных вычислений на суперкомпьютере, подготовлена англоязычная рекламная компания в сети интернет для продвижения суперкомпьютерных услуг на территории Европы, Азии, Южной и Северной Америки. В интернет-сервисе уже зарегистрированы пользователи из Бразилии, АОЭ, Италии и Таиланда. Суть услуг – Toolbox: программная среда для разработки проблемно-ориентированных оболочек. Разработка, которая начала экспортировать услуги сразу после завершения.

– автоматизированная система интеллектуального анализа современного состояния и выявления перспективных направлений развития конкретных тематик исследований на основе открытой базы данных патентного ведомства США. Проводится количественный и динамический анализ патентов и рефератов, по результатам которого выявляются перспективные направления развития конкретных тематик исследований. В этом проекте собственно информационные технологии играют вспомогательную роль, а система выполняет интеллектуальные функции.

Типичный пример продукта, совмещающего информационные и интеллектуальные функции, – ГИС «Терроризм на Юге России». Программа позволяет выявлять существующие пространственные и временные закономерности тревожных процессов, визуализировать количественную информацию о преступлениях террористической направленности.

Группа разработок имеет целью сбор информации: беспилотный вертолетный комплекс, автоматизированная информационная система по мониторингу и обработке статистических данных систем связи, инновационная технология аутентификации пользователей компьютерных сетей по нетрадиционным биометрическим показателям. Представлены собственно технические разработки для передачи и обработки сигналов. Имеется группа разработок интеллектуального назначения, предназначенных для расширения сигналов и распознава-



ния образов. Таким образом, в группе «Работа с информацией» представлены научно-технические разработки, имеющие целью развитие средств передачи сигнала, распознавания полученной информации и интеллектуальные проекты для содержательной обработки информации без участия человека.

#### *б. Анализ и измерения*

Инновационный продукт «ГРИПП-БИОЧИП» тест-система для обнаружения вирусов гриппа А и Б и идентификации 30 подтипов вируса гриппа А, включая птичий грипп H5N1 и «свиной» грипп H1N1. Разработки этой группы могут быть одновременно квалифицированы как направленные на обеспечение безопасности человека. Это же замечание можно сделать и в отношении других разработок. Например, автоматическое устройство измерения смещений и деформаций элементов механических и инженерных конструкций (САХАЛИН-2). Система обеспечивает с высокой точностью измерение смещений жилых домов и инженерных конструкций, что необходимо для предупреждения техногенных аварий и катастроф.

Автоматизированный лазерный диагностический комплекс для бесконтактного измерения геометрических параметров колесных пар вагонов на ходу поезда (КОМПЛЕКС). Технология измерения встроена в производственный процесс и создает новые возможности для повышения безопасности движения и для снижения эксплуатационных затрат.

Новый материал «бентонит-содержащий полиакриловый композит для создания чувствительного элемента интегрально-оптического сенсора». Эта разработка показывает возможность многоцелевого использования полученных результатов. Как отмечают сами разработчики, этот же материал может быть использован и для создания катализаторов. Отмеченная особенность характерна для разработок, появившихся в результате научных исследований. Эффективность подобных разработок повышена ввиду возможностей многоцелевого использования. Разработка начинает проникать в другие сферы деятельности, происходит диффузия новации, создающая дополнительный экономический эффект.

#### *7. Снижение затрат, производительность*

Из описания свойств созданных инновационных продуктов и новых технологий видно, что при их разработке ставились главным образом технические цели. Но следствием удачных решений часто является повышение производительности устройств и снижение затрат при использовании разработок в производственном процессе. По этой причине отбираемые по критерию экономичности разработки в большинстве случаев имеют и другие полезные эффекты.

Автоматизированная система управления нагрева поверхностей с обратной связью создана Челябинским государственным университетом. Разработка не имеет аналогов и характерна подходом к совершенствованию технологий: введение элементов автоматизации, обратных связей, самонастройки процессов.

Этот подход позволяет при минимальных затратах создавать технологии и устройства более эффективные, чем их аналоги.

Для подтверждения этого наблюдения можно привести названия нескольких разработок в этой группе:

- автоматизированная система управления тепло-вакуумными испытаниями космических аппаратов, в том числе с имитацией условий космоса (АСУ ТП ТВИ);
- автоматизированные технологические процессы изготовления деталей газотурбинных двигателей;
- автоматизированная система для регулирования свойств бурового раствора, приготовленного на основе газообразных агентов.
- разработка Кемеровского технологического института пищевой промышленности «Макет технологической линейки переработки отходов птицефабрик»: использование инновационной технологии переработки с применением биопрепарата позволяет получать кормовую белковую добавку с расчетной стоимостью 55–65 руб./кг. Модернизация предприятий окупается за 1–1,5 г.

Описание экономических преимуществ новых разработок в имеющихся материалах представлено слабо, так как основное внимание при описании было уделено техническому содержанию инновации, но даже использование косвенных данных о разработках позволяет отбирать перспективные в экономическом отношении инновации.

#### 8. Новое качество, умные вещи

Введение признака «новое качество» обосновано проблемой импортозамещения, поскольку стали появляться соображения о недостаточно высоком качестве ресурсов, производимых в России, для создания на их базе замещающей импорт техники и материалов. Количественная оценка приращения качества и сопоставление с зарубежными аналогами в данном анализе не предусмотрены. Признак нового качества присваивался разработкам, в описании которых появление нового качества было четко изложено. Термин «умные вещи» был введен для проверки распространения этого направления в деятельности вузов и научных организаций. Точное определение в настоящее время еще не сложилось, но по аналогии с известным понятием «умный дом» принято решение включать в эту группу разработки, созданные с опорой на глубокую автоматизацию производственного процесса (процесса использования), предполагающую наличие модулей, обеспечивающих элементы интеллекта.

В результате анализа выявилось, что заслуживающих этого определения разработок практически нет. Возможно по той причине, что известные примеры представляют собой комплексы, предназначенные для использования в социальной сфере, а большая часть разработок ориентирована на потребление в производственных процессах.

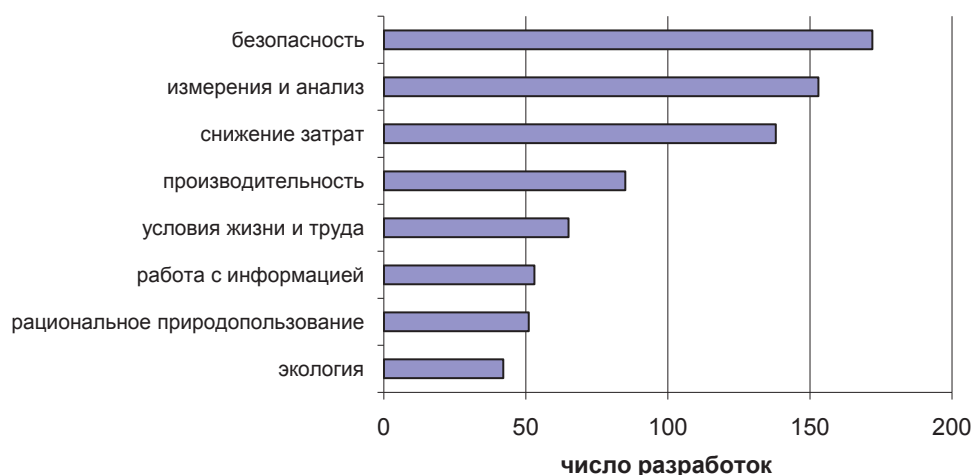
Примеры разработок продуктов и технологий с признаком «новое качество»:

- вакуумное пеностекло, обладает низкой теплопроводностью и не содержит экологически опасных веществ. Разработка Томского государственного педагогического университета;
- малогабаритные электродвигатели вентильного типа нового поколения с постоянными магнитами на основе композиционных и наноструктурных материалов;
- двухмикронный лазер на основе наноструктурированной керамики. Двухмикронное излучение является безопасным для глаз;
- генотерапевтические препараты для регенеративной медицины;
- запорно-регулирующая арматура нового поколения. Отсутствие необходимости применения электроприводов для управления положением задвижек; снижение себестоимости изготовления и стоимости эксплуатации по сравнению с традиционными устройствами в 3–5 раз. Выполнение запорной арматуры из эластичных материалов (резины и т. п.) и отсутствие механического привода упрощает герметизацию устройств и ставит их на ступень выше существующих аналогов.

Из описаний разработок этой группы видно, что нет препятствий для создания импортозамещающих ресурсов на мировом уровне качества.

Анализ полезных эффектов, создаваемых новыми разработками, показал, что в большинстве случаев разработки имеют одновременно несколько эффектов. Это свойство обеспечивает повышенную эффективность, но одновременно и ставит проблему полноты оценки при решении вопросов о необходимости государственной финансовой поддержки. Наиболее полный анализ эффектов необходим, по нашему мнению, на стадии предконкурентного финансирования разработок, осуществляемого с государственным участием. На рис. 2 показано количество разработок, имеющих описанные выше полезные эффекты в обработанной совокупности из 488 разработок.

Выше были рассмотрены эффекты, получаемые потребителями инновационной продукции. Но научно-технические разработки представляют ценность и с точки зрения развития методов исследований и разработок. На эту сторону разработок постоянно обращается внимание в государственных документах и в научных исследованиях [5]. При определении прорывных направлений исследований учитывается новизна и перспективность методов и целей исследований. Это правило прослеживается в группировке технологий в национальной технологической инициативе.



**Рис. 2. Количество разработок с полезными эффектами**

В целях анализа степени перспективности научно-технических разработок была применена процедура выделения наиболее существенных признаков перспективных разработок и в соответствии с установленными признаками охарактеризованы имеющиеся в базе данных научно-технические разработки. Группировка представляет собой описание направлений развития производственных процессов в наиболее общем виде. Сами направления были выделены из описаний научно-технических разработок, при этом соблюдалось условие представительности, в выделенных группах должно быть сопоставимое число разработок. Полученное решение можно считать компромиссным, но применение полученной группировки дало содержательные результаты.

Названия групп и их признаки даны в табл. 1.

Ниже даны примеры научно-технических разработок имеющих признаки указанных выше перспективных направлений.

#### *Интеллектуализация*

Уральский федеральный университет создал оптико-электронную систему повышенной дальности обнаружения. Результат получен за счет более интеллектуальных алгоритмов распознавания: «В разработанных алгоритмах предусмотрено обнаружение и распознавание малоразмерных «смазанных» объектов в условиях фоно-целевой обстановки в виде модели типа «пестрый объект на пестром фоне». Предлагаемый продукт превосходит зарубежные аналоги, прежде всего, по отношению сигнал/помеха.

Южно-Уральский государственный университет представил разработку. «Алгоритмы мультиагентного управления стационарными режимами интеллектуальной распределительной электрической сети с энергоустановками малой генерации». Научная новизна заключается в разработке принципиально новых алгоритмов управления распределительными сетями, позволяющих решать задачи анализа режима, осуществлять мониторинг сети с оценкой эффективности режима и выбирать оптимальную схему для ремонта участков сети.

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики разработал адаптивный медицинский лазер для микрохирургии и регенерации. Лазер оборудован уникальной системой обратной связи, корректирующей параметры лазерного излучения в зависимости от температуры биоткани в зоне воздействия. Использование системы обратной связи позволяет повысить селективность и безопасность лазерной процедуры.



В этих трех проектах можно видеть типичные черты направления интеллектуализации: наличие обратной связи между воздействием на предмет и результатами воздействия, распознавание образов, использование сложной компьютерной модели объекта.

Таблица 1

**Направления развития технологий**

№	Условное название	Комментарии
1	Наука	Основное содержание разработки является вкладом в науку. Создание продукта не обязательно
2	Интеллектуализация	Процесс становится более интеллектуальным за счет использования ранее полученных знаний, применения новых программ и алгоритмов, встраивания специальных модулей регулирования процесса
3	Композиты	Получение новых свойств материала за счет удачного сочетания разных элементов или материалов, обеспечивающих необходимое сочетание свойств
4	Нано	Применены нано-материалы или нанотехнологии, что позволило получить новые свойства продукта или технологии
5	Параметры	В технологии используются физические процессы с расширенными параметрами (концентрация энергии, давление, температура). Или получен продукт с расширенными пользовательскими параметрами (точность, разрешающая способность, прочность, твердость)
6	Программы	Программы выступают самостоятельным результатом или же элементом более производительной конструкции. Зачастую наличие программы обеспечивает интеллектуализацию процесса
7	Системы	Применен подход объединения в сложный комплекс или систему ранее известных технологий или устройств, что позволяет с относительно небольшими затратами резко повысить эффективность технологии или устройства.
8	Микро-био	Процессы с применением биологических объектов, микробов.
9	Миниатюризация	Уменьшение размеров устройств и оборудования
10	Конструкция	Создание нового типа конструкции, нового состава вещества

Можно провести детализацию внутри направления интеллектуализации с помощью принятых международных обозначений системы CAD, но в этом случае получатся слишком неравноценные по количеству проектов группы. Кроме того, группа «интеллектуализация» гораздо шире группы CAD, что видно из следующих примеров:

– контроллер зарядки с алгоритмом поиска точки максимальной мощности — импульсный преобразователь с понижением напряжения «buck converter» и микропроцессорным управлением, в котором реализован алгоритм поиска точки максимальной мощности. Наличие специальных программ не обязательно, интеллектуализация обеспечивается за счет встроенных процессоров.

– исследование и управление физико-химическими процессами при выращивании монокристаллов тугоплавких оксидов из расплава и поиск монокристаллических оксидных материалов с новыми функциональными свойствами.

Классический пример технологии CAD – компьютерный метод проектирования жаростойких покрытий и барьерных слоев для защиты монокристаллических рабочих лопаток перспективных газотурбинных двигателей на основе фазовой и структурной стабильности материалов.

### *Программы*

Разработки этой группы представляют собственно программные продукты или системы, в которых реализованы управляющие алгоритмы. Примеры первого типа:

- Web сервер быстрого проектирования электрических машин;
- Автоматизированная информационная система «Кейс» – система сбора и обработки информации о профессиональной деятельности профессорско-преподавательского состава, структурных подразделений и образовательного учреждения в целом. Пример технологии PDM (управление данными о конкретном продукте/объекте);
- Автоматизированная система редактирования и хранения генеральных и поэтажных планов «Estate plot». Пример технологий CAD для архитектуры (AEC CAD).

Пример разработки второго типа – «Диагностика основных элементов железнодорожного пути и колесных пар ультразвуковым и акустическим методами с помощью современных вычислительных методов и высокопроизводительных вычислительных систем». Существование разработки состоит в создании и применении новых вычислительных алгоритмов, оптимизированных для современных высокопроизводительных многопроцессорных, многоядерных вычислительных систем и создании средств визуализации получаемых результатов (разработка Московского физико-технического института).

Группа «Программы» в основном может быть отнесена к технологиям CAD. При этом целесообразно выделить подгруппы в соответствии с реальной структурой проектов. Эта группа содержит больше разработок, чем группа «Интеллектуализация».

### *Системы*

Основанием для заключения о наличии системного подхода служило употребление термина «система» в названии разработки или ее описании или же очевидное наличие комбинации устройств и методов. Ниже приводятся примеры разработок систем первого типа.

Автоматизированная система контроля компонентов информационных магистралей космических аппаратов. Система позволяет измерять следующие параметры:

- контактные сопротивления;
- сопротивления изоляции;
- импульсные и частотные характеристики;
- импеданс;
- затухание сигнала;
- коэффициент емкостной асимметрии,

А также система позволяет проверять общую емкость кабеля, проводить испытания электрической прочности, оценивать подавление синфазных помех. В данном случае определение разработки как системной оправдано объединением многих функций в одном устройстве. Внутренняя системность устройства создается вследствие поставленной задачи.

Примеры разработок с запланированным системным подходом:

– «Гидроакустическая система поиска и мониторинга газовых гидратов». Гидроакустическая система состоит из высокочастотного и низкочастотного гидролокаторов бокового обзора (ГБО), сейсмоакустического профилографа с линейно частотно-модулированным сигналом (ЛЧМ-профилографа), многолучевого эхолота, модуля измерения гидрофизических и гидрохимических параметров водной среды, системы хранения информации, мониторинга и управления комплексом гидроакустических средств и программного обеспечения.

– Виброробот с внутренней подвижной массой «VibroBox» разработан как мехатронная система, состоящая из механического, электрического и электронного компонентов. В данном случае одна функция — движение выполняется тремя внутренними компонентами.

– Диагностика степени гидроморфизма аллювиальных почв. Суть разработки: заключается в установлении параметров степени гидроморфизма почв пойм с использованием химических и оптических методов анализа.

Еще один вид системного подхода реализуется, когда разработка в сочетании с уже действующими технологиями создает новую систему с новыми свойствами. Например, «Использование золы биологических отходов в качестве альтернативного удобрения». Суть разработки заключается в использовании золы, получаемой при термическом обезвреживании биологических отходов производства в качестве удобрения под полевые культуры. В сочетании с технологией термического обезвреживания отходов новая технология создает комплекс, в котором отходы одной части системы становятся сырьем для другой части системы.

Малогобаритный беспилотный гидроплан и программно-аппаратный комплекс для управления им. Беспилотная авиация используется для программируемых полетов по маршрутам и посадок летательных аппаратов на неподготовленные площадки и в сложных погодных условиях. Данный проект входит в одно из наиболее перспективных направлений беспилотной авиации. В проекте одновременно реализовано транспортное средство и инфраструктура для его использования, вследствие чего создается эффективная система.

#### *Композиты (композитные материалы)*

Простейшие виды композитных материалов представлены разработками смесей.

Асфальтобетонная смесь. Износостойкий долговечный асфальтобетон с регулируемыми эксплуатационно-технологическими свойствами на основе модифицированных асфальтобетонных смесей, в том числе полученных путем модификации дорожных нефтяных битумов нанодисперсными минеральными и органическими материалами.

Армирование асфальтобетонных покрытий геосинтетическими материалами.

Более сложный вариант пространственное разделение материалов с разными функциями, в результате чего получается новая конструкция.

Антифрикционные материалы. Метод получения металлофторопластового материала на стальной подложке с регулируемой структурой бронзового слоя, позволяющей управлять эксплуатационными свойствами рабочего слоя.

Этот подход позволяет получить наиболее перспективные результаты. Пример: Бактериальная целлюлоза – перспективный материал для получения нанокристаллической целлюлозы и наноконпозиционных материалов. Разработана технология производства бактериальной целлюлозы с целью получения нанокристаллической целлюлозы для создания сверхпрочных облегченных наноконпозиционных материалов для оборонной, авиационной, аэрокосмической и медицинской промышленности. Данная технология предполагает производство с использованием высокопродуктивных штаммов бактерий, химическое превращение ее в нанокристаллическую форму и далее путем взаимодействия с синтетическими полимерами и другими химическими соединениями или путем физических воздействий получение широкого спектра функциональных материалов. Сложная цепочка производства материала образует систему с большим потенциалом получения материалов с заданными свойствами.

Как правило, создание композита требует и усложнения технологии производства. В качестве примера можно взять технологию получения катодных сплавов композиций платина-барий, индий-церий или их аналогов с применением порошковых технологий с помощью высокоинтенсивных методов формования и сплавления порошковых композиций (разработчик МФТИ). Возможность создания нового эффективного сплава появилась вследствие развития методов порошковой металлургии.

В свою очередь задача создания композитов с новыми свойствами стимулирует исследования фундаментального уровня, что видно на следующем примере. Необходимость совершенствования процессов рекуперации и регенерации жидких технологических сред с использованием наноконпозиционных материалов потребовала проведения компьютерного моделирования межмолекулярного взаимодействия наноконпозиционных материалов на основе волокнистых материалов; создания концептуальной и феноменологической модели адгезионных связей между компонентами наноконпозиции; разработки алгоритма и компьютерной модели энергетических взаимосвязей наноконпозиционной системы.

Широкое распространение применение композитов получило в технологиях создания бетонов: деревобетон; железобетон, модифицированный дисперсией многослойных углеродных нанотрубок; модифицирующие органоминеральные добавки для бетонов; создание сверхпрочного дорожного покрытия путем допирования асфальтобетонного материала углеродным наноматериалом; арматурный элемент для дисперсного армирования бетона.

Промежуточное положение между композитами и новыми конструкциями занимают усиленные бетонные изделия. Например, повышение несущей способности железобетонных элементов, снижение их веса, экономия металла, бетона достигается тем, что внутри железобетонных элементов кроме гибкой арматуры расположены трубофибробетонные элементы. Эффект обоймы повышает сопротивление бетона при сжатии внутри труб. В результате внутри железобетонных элементов имеются участки бетона с повышенной прочностью при сжатии. При одинаковых размерах поперечных сечений и расходах металла и бетона несущая способность сечения колонны с использованием трубофибробетонного элемента может более чем на 45% превышать несущую способность колонны с жесткой арматурой.

#### *Использование биологических материалов*

Непосредственно биологические материалы применены в биочипах, создаваемых с разными целями. Типичный пример «Тест-система для параллельной количественной идентификации 20 аллерген-специфичных иммуноглобулинов E в микрообъеме образца сыворотки крови человека».

Биотехнологические подходы получения экологически чистого сырья для фармацевтической промышленности основаны на технологии «hairy roots» (HRs) – культура изолированных корней лекарственных растений, полученная при помощи почвенной бактерии. В этом случае с помощью бактерий создается новый биологический объект, который в свою очередь служит сырьем для фармацевтической промышленности.

Показана возможность защиты материалов от биокоррозии микроскопическими грибами за счет использования биоцидных соединений – твердых отходов производств, связанных с переработкой цветных металлов (гальванических, феррованадиевых производств, продуктов реагентной очистки сточных вод и др.).

Технологии управления взаимодействием изделий с живыми организмами занимают наибольшее место в представленных вузами разработках. Это проблемы имплантации, защиты от микроорганизмов, анализа их присутствия. Также наблюдается активность в использовании микроорганизмов для очистки почвы от загрязнений нефтепродуктами.

Интерес представляет использование микроорганизмов в композитных материалах. Технология предлагает в качестве связующего вещества (при изготовлении прессованных материалов различного назначения, замену токсичных синтетических природных клеев) использовать полисахариды, получаемые путем микробиологического синтеза при культивировании микроорганизмов на отходах пищевых производств.

#### *Миниатюризация*

- микродетектор по теплопроводности на основе МЭМС-технологий;
- микро и наноэлектромеханические устройства на базе углеродных нанотрубок и графеновых лент как детекторы терагерцевого и дальнего инфракрасного излучения;
- микротурбинная энергоустановка нового поколения.

Новые типы поверхностных плазмонных нанолазеров с оптической накачкой – спазеры (плазмонные нанолазеры). Спазер состоит из металлической наночастицы (как правило, золота или серебра), окруженной наноболочкой, содержащей усиливающую среду – молекулы красителя или полупроводниковые квантовые точки. Размер спазера может составлять от десяти до нескольких десятков нанометров. Спазеры могут использоваться в качестве беспрецедентно ярких флуоресцентных нанометок для клеточной биомедицины и онкологии как *in vitro*, так и *in vivo* в диагностике и лечении.

Это направление представляет очень слабо, уменьшение размеров устройств редко бывает самостоятельной задачей для разработчиков.

#### *Новые конструкции*

Это наиболее крупная группа научно-технических разработок. Интерес представляют новые подходы, связанные с интеллектуализацией производственного процесса. Разработка беспроводного электропневматического тормоза для грузовых поездов основана на создании внутривозной информационно-диагностической системы грузового поезда, позволяющей осуществлять непрерывный контроль и прогнозирующий мониторинг всех ответственных и ходовых частей вагонов («интеллектуальный» грузовой поезд), что дало огромный экономический эффект:

- сокращение на 15–70% длины тормозных путей;
- уменьшение до 2 раз продольных сил в составе поезда при торможениях;
- уменьшение на 26% мощности, рассеиваемой тормозными колодками, и соответствующее увеличение срока их службы;
- уменьшение повреждаемости колес при торможениях;
- снятие ограничений на длину грузового поезда по управляемости тормозов при тяге с головы;
- снижение расходов на техническое обслуживание в 2–4 раза.

В большинстве случаев, связанных с разработками новых конструкций, проведение НИОКР не упоминается. Исключения составляют особо сложные и ответственные устройства. Например:

– разработаны научно-технические основы не имеющей мировых аналогов активной системы обезвешивания для проведения имитирующих невесомость наземных модальных испытаний и отработке раскрытия крупногабаритных трансформируемых систем (КТС) космических аппаратов.

– аппаратно-программный комплекс электромагнитного частотного зондирования ЭМС (электромагнитный сканер). В своем классе портативных приборов частотного зондирования является лучшим в мире по таким показателям, как максимальная глубина исследования, помехоустойчивость, наличие геометрической фокусировки.

Наиболее эффективные разработки используют уже описанные выше направления развития технологий: интеллектуализация производственного процесса (в основном использование обратных связей и саморегулирования процессов), системный подход, миниатюризацию, встраивание управляющих модулей.

Пример системного решения разных задач в одном устройстве – биогазовый комплекс, который может быть использован для выработки электрической энергии и производства качественных обеззараженных органических удобрений.

Применение биоматериалов – биоагент для выработки электроэнергии в микробных топливных элементах.

#### *Расширение параметров производственных процессов*

В ходе анализа научно-технических разработок сделано наблюдение о наличии связи между расширением параметров самого производственного процесса и достигаемой эффективностью разработки. Ввиду новизны подхода направления расширения параметров будут рассмотрены отдельно.

Повышение разрешающей способности при измерениях и точности при обработке.

Исследование поверхности твердых тел с атомарным разрешением, формирование наноразмерных функциональных элементов.

Исполнительная съемка сложных инженерных сооружений и карьеров, создание 3D моделей. Для определения точности переноса проекта сооружения в «натуру» и выявления отклонений, возникающих в период строительства, для получения координат и высот построенных объектов и других данных, выполняется контрольно-исполнительная съемка с использованием технологии наземного лазерного сканирования.



Информационно-измерительная система исследования динамики конденсируемой массы и толщины нанопленок. Основной задачей проекта является разработка и создание опытного образца прибора для измерения массы напыляемых, конденсированных продуктов в диапазоне  $10^{-6}$ – $10^{-10}$  г, толщины осажденной пленки с погрешностью 0,5% в разреженной среде вакуумной камеры с рабочим давлением менее  $5 \cdot 10^{-4}$  торр. Основой измерительной системы является опорный кварц с частотой  $6 \pm 0,0035$  МГц (при измерении за 100 мс). Измерения проводятся одновременно на трех двукристалльных кварцевых датчиках.

Технология нейтронного легирования кремния позволила достичь уникальной пространственной равномерности легирующего элемента (фосфора), которую невозможно получить другими методами.

Стробоскопический метод радиолокационного контроля позволяет решать проблему повышения точности и оперативности функционирования радиолокационных систем с высокой разрешающей способностью.

Автономный программно-аппаратный комплекс геотермического и экологического мониторинга позволяет с высокой точностью (абсолютная –  $0,01^\circ\text{K}$ , разрешающая способность –  $0,002^\circ\text{K}$ ) регистрировать и сохранять данные измерения температуры.

#### *Расширенные физические параметры*

Крупногабаритные постоянные магниты с экстремальными магнитными характеристиками в широком интервале температур для скважинных приборов ЯМР-каротажа.

Микропорошки. Порошки с размерами частиц менее 0,001 мм.

Нанотехнология получения «интеллектуального» материала на основе слоистых пленок. Эффект – сверхвысокое магнитное сопротивление и высокая информационная емкость, более чем в 1000 раз превышающие известные материалы.

Для создания стоматологических материалов разработана технология направленного изменения физико-механических и химических свойств полимеров на молекулярном уровне, исключая аллергические проявления в полости рта. Продукты запатентованы, не имеют аналогов в мировой практике и являются импортозамещающими.

Вакуумное нанесение PVD-покрытий обеспечивает получение новых упрочняющих, жаропрочных, износостойких и эрозионностойких покрытий.

Разработана технология производства пеностекла с малой энергоемкостью технологического процесса, обладающего низкой теплопроводностью и не содержащее экологически опасные вещества.

Обработка поверхности строительных материалов энергией низкотемпературной плазмы ( $3000$ – $5000^\circ\text{C}$ ) позволяет быстро и эффективно модифицировать строительные материалы, создавая тончайшую гидрофобную пленку, не пропускающую жидкость, улучшая эксплуатационные свойства материалов и придавая декоративную выразительность поверхности. Это пример применения концентрированных потоков энергии. Реализован разными способами во многих научно-технических разработках.

В лабораторных условиях повышенные физические параметры применяются более активно. Пример: исследовательский автоматизированный высокотемпературный пресс, предназначен для диффузионной сварки неоднородных материалов, компактирования и спекания порошковых материалов, синтеза сверхплотных монофазных и композиционных материалов с заданными свойствами. Максимальная температура горячей зоны –  $2000^\circ\text{C}$ , развиваемое давление 200 Мпа.

Значительный эффект получен в разработках, в которых реализованы методы измерения процессов с высокой скоростью. Пример – автоматизированный лазерный диагностический комплекс для бесконтактного измерения геометрических параметров колесных пар вагонов на ходу поезда.

Кроме описанных выше параметров производственных процессов наблюдаются и другие направления: расширение круга вовлекаемых в производственную деятельность природных

ресурсов и территорий, увеличение сложности конструкций, повышение мощности алгоритмов управляющих программ, освоение новых способов передачи и использования информации.

*Общая характеристика научно-технических разработок  
НИОКР и ОКР*

Из описания разработок можно с высокой достоверностью установить, была ли разработка основана на результатах научного исследования или явилась собственно технической разработкой. В обработанной выборке из 562 разработок к результатам НИОКР можно отнести примерно 43% или 241 разработку. В их числе и разработки на стадии научного задела или даже описания исследований без плана реализации в виде инновационного продукта.

*Производственные процессы*

Наличие в описании научно-технических разработок информации о целях разработки позволяет установить вид производственного процесса, в котором может быть использована разработка. Такая оценка была сделана для 478 разработок с максимальным приближением к тексту описания разработок. Далее была проведена группировка производственных процессов, что дало возможность в последующем собирать информацию о разработках с выборкой наименований групп и разделов в них. Полученный проект классификации производственных процессов представлен ниже.

*1. Машиностроение:*

- новое оборудование и приборы;
- узлы и элементы;
- совершенствование машин и оборудования;
- инструмент;
- резание;
- сварка;
- обработка поверхностей.

*2. Строительство:*

- строительные технологии и конструкции;
- новые материалы в строительстве.

*3. Медицина:*

- диагностика;
- лечение;
- создание лекарств;
- оборудование для медицины;
- материалы для медицины;
- имплантанты.

*4. Материалы:*

- материалы с заданными свойствами;
- полимеры;
- композитные материалы;
- порошковые материалы;
- стали.

*5. Мониторинг:*

- окружающей среды;
- техногенной среды и техники;
- информации;
- социальной среды.

6. *Микроэлектроника:*

- создание элементов;
- создание материалов.

7. *Автоматизация производства:*

- автоматизация интеллектуальной деятельности;
- создание техники для автоматизации;
- управление работой машин;
- моделирование производственных процессов;
- управление общие вопросы.

8. *Анализ и измерения:*

- в производственных процессах;
- в научной деятельности;
- в социальной сфере.

9. *Исследования:*

- научные исследования;
- научные приборы

10. *Безопасность:*

- безопасность среды;
- безопасность труда;
- оборудование и технологии для обеспечения безопасности человека.

11. *Ресурсы:*

- вовлечение новых ресурсов;
- исследование;
- добыча;
- переработка.

12. *Среда, в том числе инфраструктура:*

- восстановление нарушений;
- водообеспечение;
- условия труда и жизни;
- эксплуатация инфраструктуры.

13. *Использование растений и животных:*

- растениеводство;
- животноводство;
- удобрения.

14. *Работа с информацией:*

- обмен информацией;
- техника передачи информации;
- обработка информации.

15. *Подготовка кадров:*

- кадры.

На основе каких идей были разработаны новые технологии, материалы, инновационные продукты.

Информация об использованных идеях содержится в описании существа новой разработки. В технических разработках наиболее распространены методы, не опирающиеся на результаты научных исследований: усложнение или усовершенствование конструкции устройства, изменение состава известного вещества. На второе место по распространению можно поставить метод включения в процесс или конструкцию нового элемента, ранее не использовавшегося в этих целях. Примеры: внедрены углеродные нанотрубки; использованы биоагенты, микроорганизмы, пробиотики, полимеры, наноматериалы разных типов, кластерное серебро, ферменты грибов и многие другие.

В более сложных случаях, когда новация основана на результатах научных исследований, типично для создания новых технологий использование физических процессов, ранее не применявшихся в подобных производственных процессах: магнитных полей, ионизированного воздуха и электрических разрядов, вакуума, электронного пучка, лазерного воздействия вместо резки и сварки, сонолюминисценции, обработки импульсным лазером.

Новые результаты достигаются также за счет комбинации методов и подходов. Примеры отчасти были даны в разделе о системах. Но в данном случае речь идет об объединении не устройств, а именно методов и подходов: объединение двух каналов изображений, объединение программ в облачном сервисе, применение модульного принципа для ветроустановки, соединение электромагнитных воздействий с акустическими, управление электромагнитными полями и сейсмическими волнами, комплексирование источников и визуализация результатов и многое другое.

Каких эффектов удается достичь с помощью описанных новаций:

- повышение пропускной способности линий связи на 2–3 порядка;
- повышение информативности и точности в процессах измерений, наблюдений и анализа;
- повышение точности изготовления деталей;
- создание материалов с рекордно низкой плотностью;
- сверхпрочные материалы и материалы с заданными свойствами;
- материалы для имплантации совместимые с живой тканью;
- улучшение зрения;
- развитие возможностей технического зрения;
- повышение скорости и точности диагностики заболеваний.

Возможности организации метаинформации о научно-технических разработках.

Изложенный анализ научно-технических разработок основан на применении метаинформации, создаваемой на основе описаний разработок. Метаинформация позволяет группировать разработки по многим принципиальным параметрам: вклад в методы исследований и разработок, виды полезных эффектов от каждой разработки, виды производственных процессов и использовать дополнительную информацию для анализа применяемых подходов и продвижения в каждой области (процессы, идеи, эффекты).

Группировка признаков позволяет автоматизировать подготовку метаинформации и в дальнейшем передать функции по ее созданию авторам разработок, подготовив выпадающие списки вариантов ответов.

Созданный список обслуживаемых производственных процессов позволяет авторам легко определять положение своей разработки, что не отменяет и прямого указания на область применения разработки.

Классификация полезных эффектов создает основания для экономической оценки инновационных проектов с точки зрения интересов общества. Именно с этой точки зрения должны оцениваться проекты при решении вопросов о целесообразности участия государственного бюджета в финансировании проектов. Наличие полезных эффектов в разных областях помимо той, которая интересует частного инвестора, является основанием для совершенствования механизма отбора и финансирования подобных мультиэффектных проектов. Это же и основание для государственно-частного партнерства.

Анализ структуры разработок по направлениям совершенствования технологий и материалов позволяет проводить мониторинг динамики прогрессивных методов исследований и разработок, позволяет при накоплении данных строить прогноз структуры исследований, прогнозировать потребности научных организаций в приборах и материалах.

Представленный анализ следует рассматривать как первый этап разработки базы данных целевого назначения для мониторинга научно-технических разработок вузов и научных организаций. Наличие метаинформации позволит пользователям, независимо от выполняе-

мых ими задач, в полуавтоматическом режиме делать обзор и анализ массива разработок значительных размеров, не тратя ресурсов на создание собственных локальных баз данных. Одновременно созданная с использованием метаинформации база данных разработок может быть использована для анализа и для прогноза складывающихся тенденций в развитии технологий, для корректировки научными организациями собственных планов исследований и разработок.

### Список литературы

1. Андреев Г.Г., Сергеев М.В. Совершенствование взаимодействия субъектов инновационного развития (науки, образования, бизнеса и государства) на основе единого информационного пространства // *Инноватика и экспертиза. Научные труды. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ.* вып. 1(3). М., 2009, с. 7–15.
2. Андреев Ю.Н., Скиба М.Н. Возможности и методы стандартизации представления информации об инновационных предложениях // *Инноватика и экспертиза. Научные труды. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ.* вып. 1(3). М., 2009, с. 99–107.
3. Информационно-аналитические материалы по перспективным научным и инновационным разработкам образовательных и научных организаций // *Информационно-аналитический бюллетень. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ.* Вып. 1–4. Редакционная коллегия: П.Б. Мельник, Т.И. Турко, Ю.Н. Андреев, Н.Б. Храмов, С.В. Борецкая, А.А. Гудкова, Н.А. Лукашева, Г.Г. Родионова, С.В. Дуквиц. М., 2015.
4. Андреев Ю.Н. Структура научно-технических разработок вузов // *Инноватика и экспертиза. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ.* Вып. 1(13). Москва, 2016.
5. Анализ уровня и тенденций развития новых производственных технологий с привлечением экспертов Федерального реестра. Available at: [https://reestr.extech.ru/docs/analytic/new\\_prod\\_technology.pdf](https://reestr.extech.ru/docs/analytic/new_prod_technology.pdf). ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, Москва, 2014, научный отчет.

### References

1. Andreyev G.G., Sergeyev M.V. (2009) *Sovershenstvovanie vzaimodeystviya sub'ektov innovatsionnogo razvitiya (nauki, obrazovaniya, biznesa i gosudarstva) na osnove edinogo informatsionnogo prostranstva* [Improving the interaction of innovative development of subjects (science, education, business and government) on the basis of a common information space] *Innovatika i ekspertiza* [Innovatics and expert examination], SRI FRCEC, no. 1(3). Moscow, pp. 7–15.
2. Andreyev Y.N., Skiba M.N. (2009) *Vozmozhnosti i metody standartizatsii predstavleniya informatsii ob innovatsionnykh predlozheniyakh* [Possibilities and methods of standardizing reporting on innovative proposals] *Innovatika i ekspertiza* [Innovatics and expert examination], SRI FRCEC, no. 1(3), Moscow, pp. 99–107.
3. Melnik P.B., Turko T.I., Andreyev Y.N., Khramov N.B., Fedorkov V.F., Boretsky S.V. (2015) *Informatsionno-analiticheskie materialy po perspektivnym nauchnym i innovatsionnym razrabotkam obrazovatel'nykh i nauchnykh organizatsiy* [Information-analytical materials on promising research and innovative development of educational and research institutions]. *Innovatika i ekspertiza* [Innovatics and expert examination], SRI FRCEC, no. 1(4), Moscow.
4. Andreyev Y.N. (2016) *Struktura nauchno-tekhnicheskikh razrabotok vuzov* [The structure of the scientific and technological development of higher schools]. *Innovatika i ekspertiza* [Innovatics and expert examination], SRI FRCEC, no. 1(13). Moscow.
5. *Analiz urovnya i tendentsiy razvitiya novykh proizvodstvennykh tekhnologiy s privlecheniem ekspertov Federal'nogo reestra* [Analysis of the level and trends of development of new production technologies with the involvement of experts of the Federal register]. SRI FRCEC, Moscow, 2014, scientific report. Available at: [https://reestr.extech.ru/docs/analytic/new\\_prod\\_technology.pdf](https://reestr.extech.ru/docs/analytic/new_prod_technology.pdf).