

Р. А. Бадамшин, Н. Н. Мухачева

## ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО УПРАВЛЕНИЮ НИРС НА ОСНОВЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

Предложена концепция повышения эффективности организации НИРС через призму развития интеллектуального капитала вуза. Произведен анализ проблемы управления НИРС в вузе, выделены структура и потоки преобразования видов интеллектуального капитала в вузе, предложен метод построения онтологической базы знаний, описаны методы поддержки принятия решений по управлению организацией учебной и внеучебной НИРС в вузе, описано информационное и программное обеспечение для управления информационно-интеллектуальными ресурсами в вузе. *Организация НИРС; управление интеллектуальным капиталом; информационно-интеллектуальные ресурсы; онтологические базы знаний; конфайнмент-моделирование; поддержка принятия решений; поддержка выполнения инновационных проектов*

### ВВЕДЕНИЕ

Инновационное развитие экономики предполагает постепенное замещение материальных ресурсов информационно-интеллектуальными, составляющими интеллектуальный капитал (ИК) организаций. Эта тенденция наиболее ярко выражена в структуре капитала организаций, оказывающих информационные и образовательные услуги, выполняющих научно-исследовательские работы. В деятельности этих организаций важной составляющей является управление информацией и знаниями.

В обществе всегда был, а сегодня особенно высок спрос на специалистов, способных принимать решения и эффективно действовать в нестандартных ситуациях. Таких выпускников, необходимых для становления и развития инновационной экономики России, должны готовить высшие учебные заведения.

Важной составляющей подготовки высокообразованного творческого специалиста, конкурентоспособного на рынке труда, способного эффективно вести научные исследования и внедрять инновационные разработки, является привлечение студентов к активной научно-исследовательской работе (НИР) в процессе обучения. Не секрет, что связь между учебным процессом и научно-исследовательской работой студентов зачастую носит формальный характер и наполняется реальным содержанием в основном за счет энтузиазма отдельных преподавателей и студентов, а не в результате реализации планомерной продуманной политики руководства вуза.

Причины дефицита молодых кадров в сфере науки и высшего образования – низкая оплата

труда и низкий уровень финансирования науки и образования вообще, а также невостребованность результатов научно-исследовательской деятельности обществом. По данным А. Ракитова и Л. Романковой [1], только 25,4% профессорско-преподавательского состава вузов принимает участие в научных исследованиях, а число студентов, научно-исследовательская работа которых оплачивается, составляет менее 1,4% от общей численности студентов. При этом 22,1% студентов занимаются научными исследованиями в форме написания научных рефератов, участия в студенческих научных конференциях и т. д.

В то же время организация может получать дополнительный доход за счет конкурентных преимуществ (инновационное развитие), приобретаемых от использования интеллектуальных активов (ИА), формируемых путем структурирования своих информационно-интеллектуальных ресурсов (ИИР).

Однако в организации многие проблемы социально-экономического характера, такие как обеспечение устойчивого инновационного развития, повышение управляемости, увеличение количества рабочих мест, требующих высокой квалификации сотрудников, снижение затрат, связанных с обменом информацией, формированием документации и отчетных форм, повышением скорости обработки информации, ростом интеллектуализации и производительности труда, не могут быть решены без повышения эффективности внутриорганизационного управления ИК. В связи с этим в настоящее время становится все более востребованной разработка новых методов и механизмов управления (формирование, аккумулирование и использование) ИК.

Как уже было отмечено, при организации научно-исследовательской работы студентов (НИРС) зачастую происходит перекоп в сторону формальных организационных мероприятий. С другой стороны, при управлении ИК основное внимание уделяется экономическим, а не социальным и информационным аспектам развития организации. Нельзя сказать, что в литературных источниках вопросы управления как НИРС, так и ИК недостаточно раскрыты. Так, в работах [1–5] авторами раскрываются вопросы совершенствования организации НИРС и активизации учебного процесса, в работах [8–14] затрагиваются экономические аспекты учебно-научной и инновационной деятельности, в работах [16–21] раскрыты основные подходы к управлению ИК, а также развитием и мотивацией персонала, в работах [22–26] основное внимание уделено анализу инфраструктурных факторов и представлению знаний, в работах [27–32] рассматриваются вопросы поддержки принятия решений и оказания информационных и консультационных услуг в области НИР. В рамках данной работы авторами предпринята попытка комплексного рассмотрения вопросов повышения эффективности НИРС и развития ИК вуза.

### **1. АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ НИРС В ВУЗЕ**

Принято выделять два основных вида НИРС: учебную, предусмотренную действующими учебными планами, и внеучебную [3]. К первому виду НИРС можно отнести написание рефератов, подготовку докладов и сообщений, выполнение курсовых и дипломных работ. На этом этапе студент делает начальные шаги к самостоятельной научной работе, что проявляется в формировании навыков работы с научной литературой, критического отбора и анализа информации. В [33] обосновывается, что наиболее эффективным для развития исследовательских способностей у студентов является второй вид НИРС, поскольку в этом случае решается главная проблема учебного процесса – мотивация студента к занятиям. Поэтому именно этому виду НИРС уделяется основное внимание. При системном рассмотрении процесса организации НИРС в соответствии с проектом регламента системы менеджмента качества ФГБОУ ВПО УГАТУ «Организация научно-исследовательской работы студентов» можно выделить три основных группы подпроцессов: подготовительные работы, проведение мероприятий, связанных с НИРС, и анализ эффективности НИРС. Графическая схема процесса организации НИРС приведена на рис. 1.

В рамках первой группы подпроцессов решаются задачи управления, связанные с планированием мероприятий по организации НИРС, подготовкой и утверждением соответствующих документов, контролем выполнения подготовительных работ.

В рамках второй группы подпроцессов, решаются задачи управления, связанные с проведением НИОКР, олимпиад, конкурсов, конференций и других мероприятий, формированием сборников научных трудов, подведением итогов мероприятий, включая награждение призеров и формирование отчетов, а также с осуществлением оперативного контроля за выполнением работ на основе технической обратной связи по входу на подпроцессы первой группы.

В рамках третьей группы подпроцессов решаются задачи управления, связанные с анализом эффективности и оптимизацией организации НИРС, осуществляемые высшим руководством вуза на основе обратной связи по управлению на подпроцессы первой и второй групп.

К сожалению, на таком уровне абстракции явно не прослеживаются содержательные аспекты НИРС, выступающей в качестве составляющей творческого развития студентов, служащей развитию различных видов интеллекта студентов, интегрирующей образовательное, научное и инновационное направления деятельности вуза.

Принципиально важно осознавать НИРС как неотъемлемую первую ступень в процессе подготовки научных кадров для выполнения научно-исследовательских и инновационных проектов в вузе. А при таком понимании сущности НИРС становится возможным рассмотрение основных задач управления НИРС в рамках структуры и потоков преобразования видов интеллектуального капитала в вузе.

### **2. СТРУКТУРА И ПОТОКИ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ВИДОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО КАПИТАЛА В ВУЗЕ**

Основные сложности при управлении ИК в организации связаны с тем, что на настоящий момент отсутствует общепринятая модель его структуры [21]. Проведенный анализ позволил выделить основные потоки преобразования видов ИК: от ресурсов к активам, капиталам и продуктам, что наглядно продемонстрировано на рис. 2.

Введем определения. Информационно-интеллектуальные ресурсы (ИИР) – это совокупность научно-производственных, финансовых, маркетинговых, организационно-управленческих, кадровых, информационно-

технологических, информационно-управленческих, юридических и других идей, методов, инструментов, технологий и различных форм существования информации, полученных в результате интеллектуального труда сотрудников организации и обуславливающих возникновение ее конкурентных преимуществ [18].

Трудовые ресурсы – это индивидуальные интеллектуальные способности персонала, профессиональные знания и опыт (в т. ч. уровень образования и квалификации), уровень инновационной активности и прочие результаты длительного (происходящего в течение всей жизни) процесса интеллектуальной деятельности конкретных личностей, составляющих основу кадрового состава организации. Индивидуальная компетентность – это способность людей действовать в различных ситуациях, используя свои умения, образование, опыт, ценности, социальные навыки, что тождественно понятию человеческого капитала.

Гуманитарные активы – это используемые организацией интеллектуальные активы, прежде всего, знания, умения, которые принадлежат сотрудникам организации.

Активы интеллектуальной собственности (ИА) определяются как интеллектуальная собственность, которая принадлежит организации и защищается законом – торговые и сервисные марки, патенты, полезные модели, промышлен-

ные образцы, а также объекты авторского права – публикации, учебные объекты, базы данных, программные продукты и пр. [34].

Активы рынка связывают организацию непосредственно с рынком. Это марки, бренды, товарные знаки и знаки обслуживания, фирменные наименования, приверженность покупателей, каналы распределения, различные контракты и соглашения, деловая репутация компании, наличие своих людей в организациях-партнерах и т. д. Активы инфраструктуры представляют собой интеллектуальные активы, обеспечивающие функционирование организации – философия управления, общая культура, процессы управления, бизнес-процессы и др.

Инновационный капитал – это защищенные коммерческие права, интеллектуальная собственность и другие нематериальные активы и ценности, которые обеспечивают способность компании к обновлению. Организационный капитал – это систематизированная и формализованная компетентность организации плюс системы, усиливающие творческую эффективность, а также организационные возможности, направленные на создание продукта и стоимости. Потребительский капитал – это капитал потребителей (клиентов). Капитал потребителей складывается из базы потребителей, характера связей с ними и их потенциала.

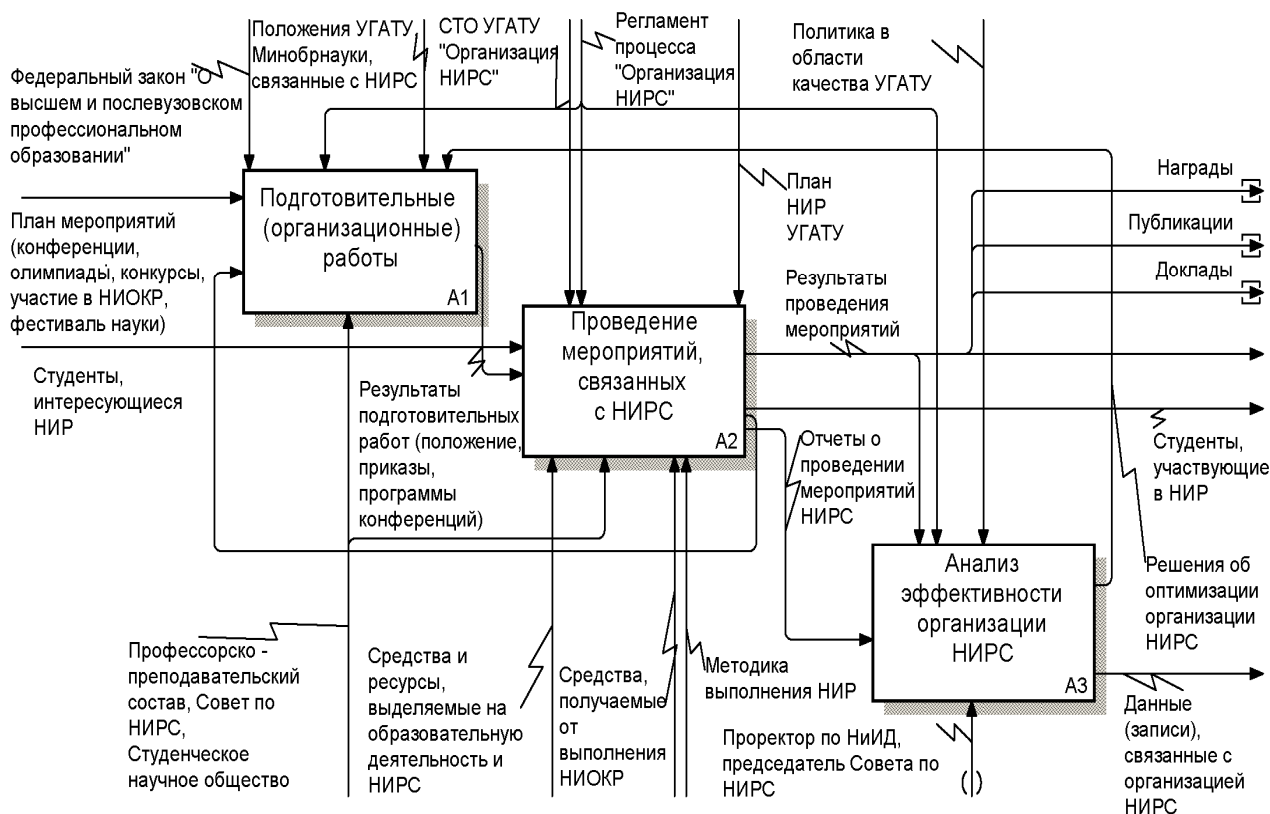


Рис. 1. Основные группы подпроцессов процесса организации НИРС в УГАТУ в их взаимосвязи

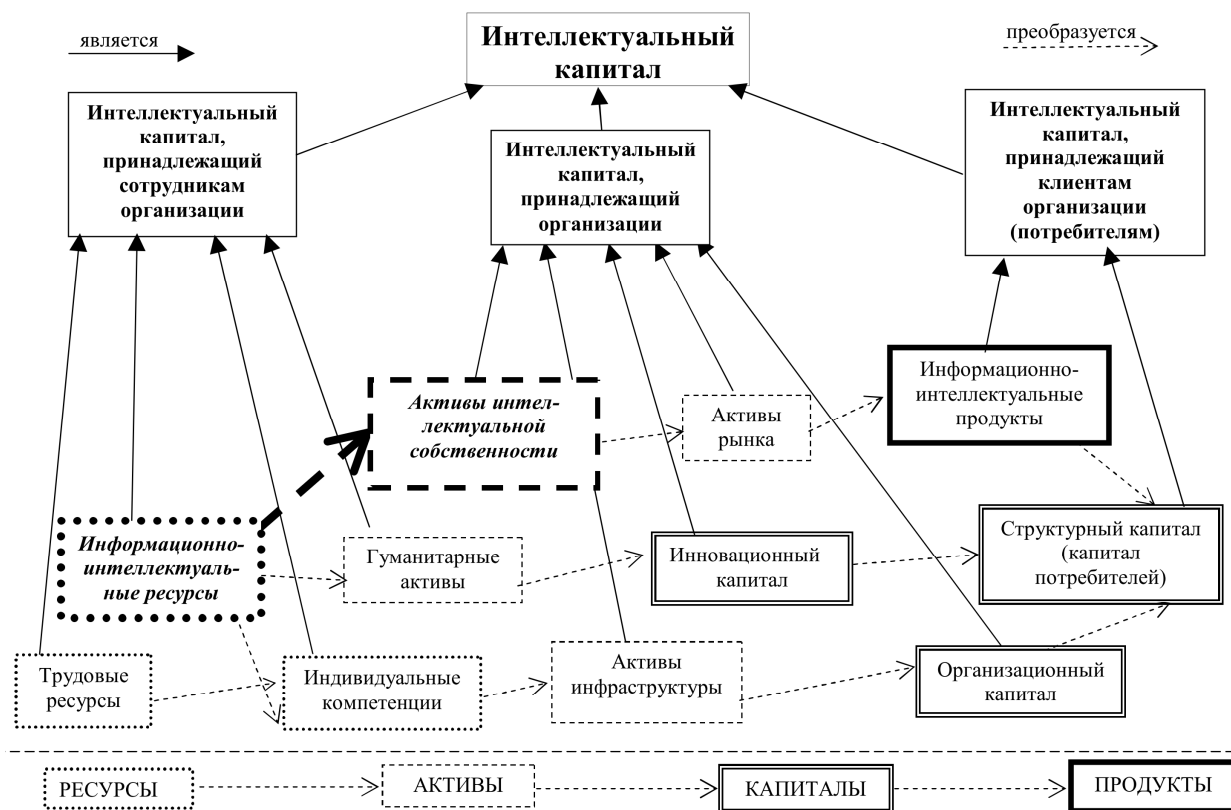


Рис. 2. Структура и потоки преобразования видов интеллектуального капитала организации

Информационно-интеллектуальный продукт – это результат преобразования ИИР, характеризующийся полной степенью отчуждаемости от его создателей и способностью быть объектом различных сделок во внешней среде, что, в частности, подразумевает осуществление процедур правовой охраны.

Теперь рассмотрим непосредственно потоки преобразования видов интеллектуального капитала. Первоначально в организации имеются денежные ресурсы. С целью превращения денежной формы в интеллектуальные элементы инновационного капитала компания производит наем рабочей силы (трудовые ресурсы), занимающейся управленческой, инженерной, научной и другими видами интеллектуальной деятельности.

С использованием знаний, опыта и навыков в применении этих знаний специалистами разрабатываются инновационные идеи и создаются продукты интеллектуального труда – информационно-интеллектуальные ресурсы. Кроме того, деньги расходуются на увеличение интеллектуального потенциала организации по направлениям, связанным с повышением квалификации и корпоративной культуры сотрудников. Критерием отбора трудовых ресурсов являются их индивидуальные компетенции. Последние, в свою очередь, включают в себя информационно-

интеллектуальные ресурсы, в создании которых принимал участие соответствующий сотрудник. Коллектив организации как набор сотрудников, каждый из которых обладает определенными компетенциями, формирует актив инфраструктуры. Необходимо наличие иерархической системы распределения полномочий и делегирования функций в организации. Такая система образует ее организационный капитал.

Стоит отметить, что ИИР подразделяются на две составные части. Первая – это активы интеллектуальной собственности. Они, совместно с деловой репутацией организации, образуют рыночные активы, которые в дальнейшем формируют имидж организации в глазах потребителей и партнеров. Вторая составная часть – это гуманитарные активы. Они используются для создания инновационных технологий, которые в дальнейшем смогут обеспечить конкурентоспособность продукции (товаров или услуг).

В совокупности все 3 капитала – организационный, инновационный и потребительский – формируют продукт, а именно: организационный капитал обеспечивает эффективность взаимодействия сотрудников организации для обогащения инновационного капитала совершенными технологиями, позволяющими добиваться выгодного соотношения цена / затраты, а репутация компании, которую составляет потреби-

тельный капитал, предоставляет организации позиции на рынке. В результате продажи продукции организация восполняет запас денежных ресурсов, которые частично вновь вкладываются в развитие интеллектуального капитала.

В целом, управление ИК организации основано на поиске способов эффективного объективирования, структурирования и использования информации и знаний для достижения поставленных целей [20], связанных с повышением эффективности интеллектуального труда работников и использованием продуктов этого труда для устойчивого развития организации. Согласно [21], основными задачами, возникающими в процессе управления ИК, являются следующие:

создание, оценка и введение ИА в структуру капитала организации,

разработка и развитие внутрифирменных механизмов их использования,

осуществление эффективной коммерциализации интеллектуальных продуктов,

определение экономически целесообразных функций организации в области расширенного воспроизводства их ИА.

К сожалению, существующие в настоящее время подходы к управлению ИК, рассматривая отдельные сферы управленческой деятельности, не затрагивают вопросов структурирования знаний, представленных в ИИР, что необходимо для их эффективного преобразования в активы интеллектуальной собственности организации. Поэтому в настоящей работе разрабатываются модели и методы структурирования информационно-интеллектуальных ресурсов для повышения эффективности управления ИК организации.

### **3. МЕТОД ПОСТРОЕНИЯ ОНТОЛОГИЧЕСКОЙ БАЗЫ ЗНАНИЙ ИНФОРМАЦИОННО- ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ**

Процесс преобразования ИИР в ИА состоит из ряда этапов, основным из которых, например, в случае изобретения, является оформление заявки на регистрацию объекта патентного права в соответствии с установленными правилами. Как правило, изобретатель совместно с работником отдела интеллектуальной собственности организации готовит весь комплект документов для заявки, который в дальнейшем (после получения патента на изобретение) сдается в архив, а изобретение ставится на баланс организации для его учета как нематериального актива.

Вместо такой неэффективной формы учета объектов интеллектуальной собственности

предлагается другая, которая предполагает создание в организации корпоративной базы знаний, включающей, в том числе, и структурированные данные об объектах ИС [37].

Рассмотрим основные известные способы описания ИИР и соответствующие им модели представления знаний. Описание ИИР в виде текста на естественном языке (ТЕЯ) с докомпьютерных времен до наших дней остается наиболее распространенным способом представления знаний. Основное его достоинство – простота, выражающаяся, в частности, в достаточной произвольности изложения. Это одновременно является и его самым слабым местом, поскольку на настоящий момент даже самые развитые системы компьютерной лингвистики с очень большим трудом могут извлечь смысл, заключенный в ТЕЯ. Более того, этот смысл через некоторое время может быть утерян и для автора описания.

В то же время, получившие в последние два десятилетия бурное развитие гипертекстовые модели, реализованные в таких языках, как HTML (язык гипертекстовой разметки) и XML (расширенный язык разметки), также не позволяют избавиться от этого недостатка. С одной стороны, HTML, который создавался как язык для обмена научной и технической документацией, пригодный для использования людьми, поддерживает гипертекст и мультимедиа. Это делает его очень удобным для описания ИИР, в частности, учебных объектов, имеющих многоуровневую структуру и многочисленные перекрестные ссылки. Именно поэтому он является основным средством представления знаний в современных промышленных обучающих системах, определяя тем самым их ограниченные возможности.

Основное предназначение XML – хранение полуструктурированных данных, обмен информацией между программами на синтаксическом уровне, а также являться основой для более специализированных языков разметки. В формате XML могут быть описаны такие структуры данных, как записи, списки и деревья. XML содержит метаданные об именах, типах и классах описываемых объектов, что позволяет программам обрабатывать документы неизвестной структуры.

Формальные логические модели, основанные на классическом исчислении предикатов I порядка, реально в промышленных системах управления знаниями практически не используются, поскольку предъявляют очень высокие требования и ограничения к предметной области, при этом не гарантируя выводимость высказываний за приемлемое для пользователя время.

Поэтому в последние два десятилетия ведутся интенсивные исследования по разработке дескриптивных логик, одной из наиболее важных особенностей которых является сделанный в них акцент на осуществимость логического вывода.

Применение онтологической модели, основанной на семантических сетях и дескриптивной логике, в отличие от таких способов реализации баз знаний, как продукционные и фреймовые, позволяет учитывать как парадигматические отношения понятий (причинно-следственные, отношения обобщения и агрегации), независимые от контекста решения задачи, так и правила формирования переменных синтагматических отношений понятий (заданных на дескриптивной логике), возникающих в некотором контексте решения задачи [32].

При управлении знаниями предметных областей (ПрО) онтологические модели применяются на этапе структурирования и рассматриваются как базы знаний специального вида.

Построение онтологий – это сложный и трудно систематизируемый процесс в силу того, что возможности построения практически не ограничиваются техническими средствами.

Онтологию предметной области, которая состоит из большого количества сущностей и связей, можно конструировать различными способами. Разработчик онтологии выбирает схему исходя из задачи, т. е. исходя из того, каким образом онтология будет использоваться в дальнейшем. Однако схемы построения недостаточно для разработки эффективной онтологии. Существует ряд проблем, с которыми сталкивается каждый разработчик при построении онтологий, таких как определение концептов, полнота построения и т. д. [31].

Известны следующие подходы к структурированию знаний: структурный, объектно-ориентированный, объектно-структурный, системно-когнитивный. Недостатком известных реализаций этих подходов с точки зрения построения единого информационного пространства является то, что каждый исследователь строит модели по своей схеме, что делает затруднительным интеграцию различных моделей или их сравнение. В рамках системно-когнитивного подхода [15, 35–38] предлагается метод, основанный на построении когнитивных моделей специального вида – конфайнмент-моделей (КМ), имеющих фиксированную структуру и налагающих специфическую семантическую нагрузку на каждый свой элемент. Построение онтологий с помощью конфайнмент-моделирования – это процедура системно-когнитивного анализа. Она позволяет более ра-

ционально и системно строить онтологии, опираясь на подход стратификации целей и задач построения.

Конфайнмент-моделирование – средство моделирования, которое позволяет описывать любые системы с помощью их разбиения на страты – элементы КМ, несущие в себе семантику логических уровней. Исследования показали, что при использовании специальных типов КМ возможно усовершенствование процесса построения онтологий [38].

В работе используется следующая классификация КМ по их назначению. Концептуальная конфайнмент-модель (ККМ) основана на «классической» ограниченной 9-элементной конфайнмент-модели, предложенной Т. В. Гагиным [35, 36], и предназначена для выделения основных факторов, необходимых для достижения сформулированной цели. Элементы модели связаны концептуальными отношениями «ВЫЗЫВАЕТ» / «ЗАВИСИТ ОТ». В качестве ее разновидности может рассматриваться триадная КМ, предназначенная для выявления системных триад, расположенных по кругам или секторам ККМ.

Иерархические КМ: гиперонимическая, меронимическая, атрибутивная и др., предназначены для классификации видов понятий. Элементы модели №№ 2–9 связаны иерархическим родо-видовым отношением «ЯВЛЯЕТСЯ» с элементом № 1.

Меронимическая КМ предназначена для осуществления системного синтеза – идентификации надсистемы, частью которой является интересующий объект. Элементы модели №№ 1–8 связаны отношением «ЯВЛЯЕТСЯ ЧАСТЬЮ» с элементом № 9. Атрибутивная КМ предназначена для классификации свойств (атрибутов) понятий. Элемент № 4 связан отношением «ИМЕЕТ СВОЙСТВО» с элементами модели №№ 1–3 и 5–9. Процессная КМ предназначена для выделения процессов жизненного цикла проекта разработки продукта / оказания услуги и может рассматриваться как обобщение спиральной модели жизненного цикла. Элементы модели связаны отношениями «ЯВЛЯЕТСЯ ВХОДОМ / ВЫХОДОМ ДЛЯ» процессов, связанных к дугам.

В общем, можно отметить, что область применения ККМ – поддержка принятия решений: формализация действий, инструментов, правил, ресурсов, необходимых для достижения результата, а ИКМ – классификация: выделение групп разнородных элементов, играющих различные роли в системах. Для представления группы однородных элементов применение КМ нерационально [18].

Наиболее важным является не просто построение конкретных моделей, но их совокупности, образующей онтологию предметной области. Для этого предлагается следующий многоуровневый способ. Сначала на первом уровне строится единственная КМ, где в качестве элемента № 1 ставится цель функционирования конкретной системы. Затем на втором уровне строятся восемь моделей, в каждой из которых на место первого элемента по очереди ставится соответствующий элемент модели первого уровня № 2–9. Построение моделей последующих уровней сводится к действиям, аналогичным используемым при построении моделей второго уровня. Очевидно, что нет смысла при решении конкретной задачи добиваться построения полной совокупности моделей высокого уровня, поскольку зачастую уже на втором уровне аналитик сталкивается с моделями, являющимися целевыми для других систем.

Предлагаемый метод предоставляет исследователю удобный инструмент для последующего выявления закономерностей и проведения анализа сложных систем на основе интеллектуальных методов обработки данных.

#### **4. ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕДЛОЖЕННЫХ МОДЕЛЕЙ И МЕТОДОВ**

Рассмотрим применение предложенных моделей и методов при управлении организацией НИРС в вузе.

##### **4.1. Поддержка принятия решений по управлению организацией учебной НИРС**

ККМ является удобным инструментарием для моделирования процесса принятия решений и может быть использована для идентификации содержания блоков следующих видов систем управления: без обратной связи, по отклонению, по модели, ситуационного, интеллектуального планирования, самосовершенствующих систем различной природы – технических, социальных и экономических. Техническим результатом является расширение функциональных возможностей, оперативность в использовании, что достигается за счет возможности включения и исключения из системы блоков определенных типов и настройки связей между ними. Модель содержит блоки: формирования программы, оценивания, выработки решений, исполнения решений, анализа состояний системы и среды, адаптации, памяти, обучения, а также объект управления.

При управлении процессом обучения, предложенные модели и методы применяются для

информационной поддержки принятия решений посредством структурирования ИИР, представленных в форме учебных объектов [2]. Пример онтологического представления общей схемы управления процессом обучения приведен на рис. 3. Для успешного формирования компетенций необходима соответствующая структура процесса обучения, выражающаяся в распределении времени на проведение лекций, лабораторных работ, практических занятий, самостоятельной работы и практик, включая учебную НИРС. При этом важную роль играет выбор подходящих методов обучения и средств обеспечения процесса обучения [6]. Понятно, что мы не можем затронуть все аспекты.

В работе затрагиваются вопросы, связанные с информационной поддержкой принятия решений по формированию структуры, формы и содержания процесса. Это элементы III, IV и VII.

Концепция информационной поддержки принятия решений при управлении процессом обучения [6, 7] основана на адаптации структуры процесса оказания услуг к требованиям образовательных и профессиональных стандартов, с применением компетентностного и онтологического подхода и использованием активных методов обучения, что позволяет повысить эффективность управления обучением. Адаптация (VI) осуществляется на основе рекомендаций (VII) по преподаванию дисциплин, сформулированных на основе анализа проведения занятий с помощью тех или иных методов обучения и в случае изменений требований ГОС (VIII). Адаптация состоит в корректировке распределения аудиторной (лекций, лабораторных работ, практических занятий) и самостоятельной работы, включая практики, в структуре учебных планов. Эффективность обучения, в том числе НИРС, находится в прямой зависимости от уровня активности студента в познавательной деятельности, степени его самостоятельности в этом процессе, что, в свою очередь, определяется познавательными интересами студентов [4]. Познавательный интерес зависит не столько от возрастных возможностей обучаемых, сколько от обобщения умений. Так, успешность учения имеет высокий коэффициент корреляции с такими компонентами интеллектуального развития, как умение выделять существенное, сравнивать, обобщать [7]. Результаты этих исследований вызывают необходимость внедрения в обучение таких упражнений, в процессе выполнения которых формировались бы обобщенные умения. Таким образом, данные упражнения должны выступать в процессе обучения способом стимулирования и мотивации научно-исследовательской деятельности студентов.

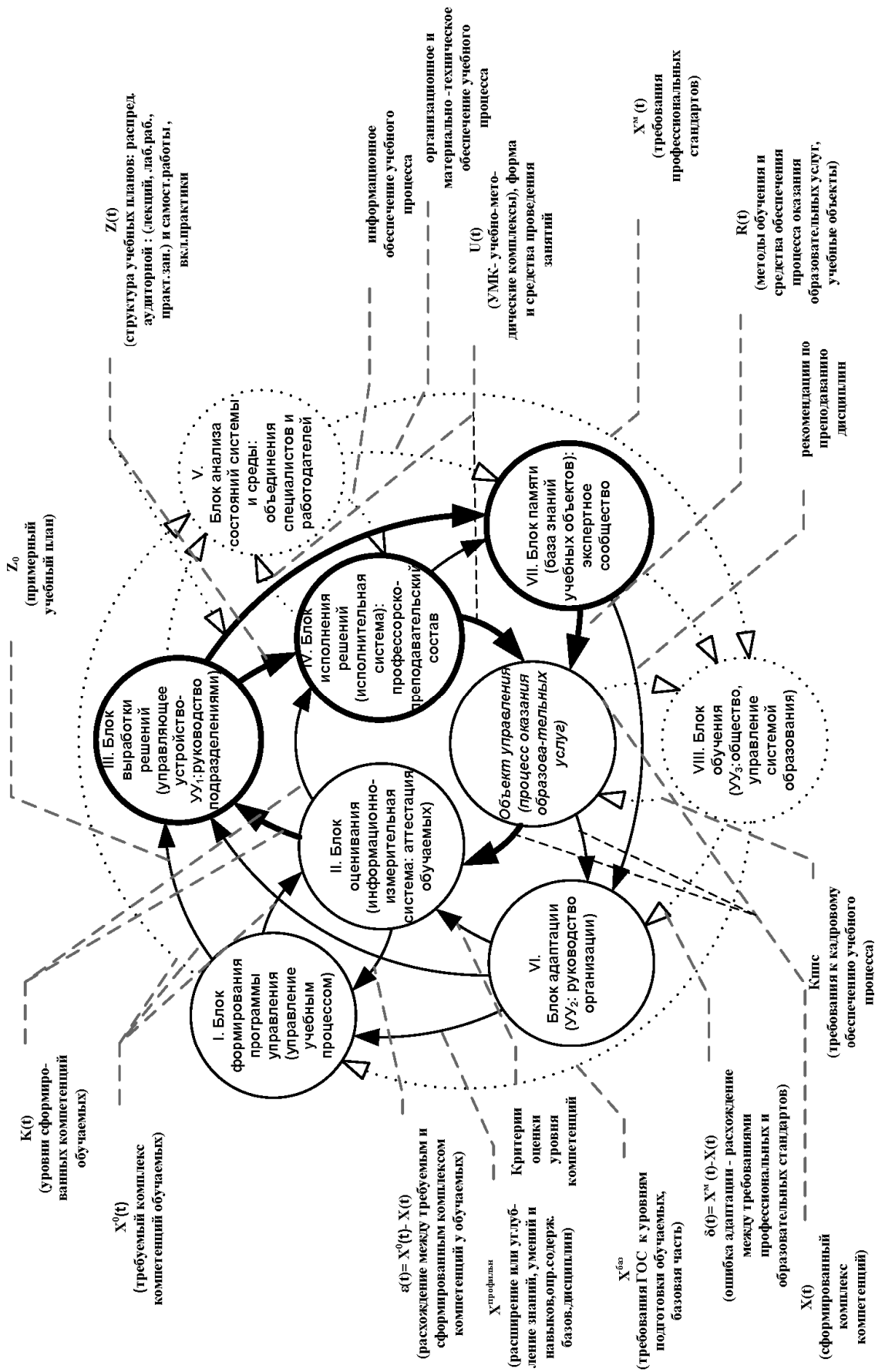


Рис. 3. Онтологическое представление общей схемы управления процессом обучения



С применением конфайнмент-моделирования разработаны: модель классификации типов представления учебного материала, включающая в себя основные способы формирования понятий (определение, декомпозиция, перечисление присущих свойств и сопоставление); формализованная модель организации знаний по учебным дисциплинам на примере дисциплин в области информатики для унифицированного представления учебного материала; метод интеллектуальной поддержки для принятия управленческих решений при планировании проведения занятий, использующий онтологическую базу знаний, содержащую формализованные особенности представления учебного материала для репродуктивного обучения, и представленную в форме аксиом на языке OWL DL; алгоритм управления процессом обучения на основе структуризации учебного материала при планировании проведения практических занятий.

#### **4.2. Поддержка принятия решений по управлению организацией внеучебной НИРС**

Рассмотрим применение системно-когнитивного моделирования на примере подготовки и проведения конкурса проектов конкурсной комиссией по программе «Участник молодежного научно-инновационного конкурса» (У.М.Н.И.К.) Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере. Цель Программы У.М.Н.И.К. – выявление молодых ученых, стремящихся самореализоваться через инновационную деятельность, и стимулирование массового участия молодежи в научно-технической и инновационной деятельности путем организационной и финансовой поддержки инновационных проектов.

В мероприятиях Программы участвуют проекты, обладающие существенной новизной и среднесрочной перспективой их эффективной коммерциализации. Предлагаемая идея (концепция) должна быть новой, впервые сформулированной именно самим участником программы. Идея, сформулированная в проекте, должна быть актуальной, т. е. имеющей возможность быстрой коммерциализации (продаваемости) в данный период времени. Идея должна быть технически значимой, т. е. должна оказывать решающее влияние на современную технику и технологии. В течение первого и второго года финансирования идея должна быть доведена до опытного образца (по итогам пер-

вого года исследований), а результатом двухлетней работы станет опытно-промышленный образец (технология), готовый к массовому производству или внедрению. В проекте должны быть отражены научные исследования, лежащие в его основе, а также условия, необходимые для реализации разрабатываемого продукта в виде конечной технологии.

Основным документом, представляемым участником на конкурс, является эссе объемом 1–2 страницы, в котором должны быть освещены следующие вопросы: новизна и актуальность полученных результатов, необходимость дальнейших научных исследований; личный вклад; возможность практической реализации проекта; перспективы коммерциализации; возможность выполнения проекта в обозначенные сроки; оценка личностных качеств.

Однако очень важно, чтобы проект не просто был направлен на решение некоторой, пусть и актуальной задачи, но и имел строгое научное обоснование. Для того чтобы помочь экспертам за очень короткое время оценить перспективность проекта, предлагается, дополнительно к эссе, заполнить схему интегрированного представления научно-практических результатов, лежащих в основе проекта.

Приведенная на рис. 4 ККМ жизненного цикла научного исследования поясняет основные причинно-следственные связи между полученными или планируемыми результатами, представленными в виде ИИР в онтологической базе знаний [18].

В области исследования выделяется объект исследования с актуальной проблематикой (№ 9), формулируется цель исследования, объект управления (№ 1) и субъект управления (№ 4), формулируются задачи, предмет исследования (№ 7). Формулируется проблема исследования посредством выдвижения рабочих гипотез, принципов, соответствующих теорий (№ 8). Предлагаются подходы, концепции, модели, планы (методологическая база исследования) (№ 6). Разрабатываются правила, способы, методики (методы исследования) (№ 5), алгоритмы и технологии (№ 2). Выбираются или разрабатываются инструментальные средства или устройства, осуществляются процессы управления жизненным циклом исследования – осуществляется апробация исследования (№ 3). Формулируются результаты исследования (№ 1), научная новизна результатов (№ 4), оценивается качество результатов (№ 7) и практическая значимость исследования (№ 9).

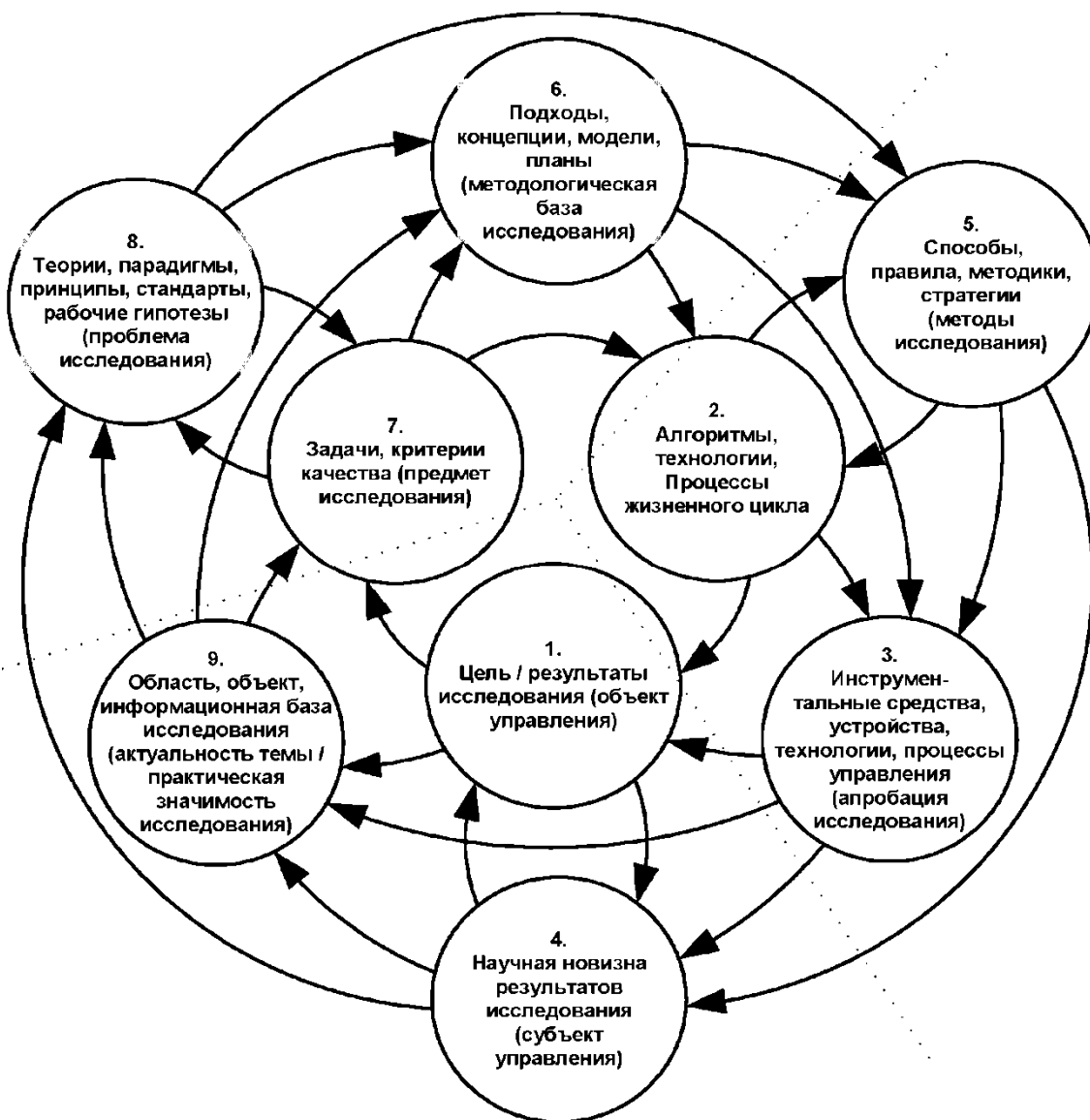


Рис. 4. ККМ жизненного цикла научного исследования

Ключевые элементы и подэлементы данной модели вынесены в отдельные поля предлагаемой схемы. Заполнение схемы позволяет системно взглянуть на проект. Поля пронумерованы в соответствии с рекомендуемым порядком заполнения схемы. Пример заполненной схемы приведен на рис. 5, с разрешения автора проекта А. Ф. Галямова. Метод информационной поддержки принятия управленческих решений, основанный на методике оценки ИИР, позволяет осуществлять поддержку принятия решений на основе групповой экспертной оценки с измерением мер компетенций экспертов, многокритериального выбора ИИР. Методика оценки ИИР основана на выделении по критерию применимости иерархического множества общих и специфических для данного класса ИИР характеристик разного уровня сложности, а также модификации метода анализа иерархий Т. Саати. Применение конфайнмент-моделирования для построения иерархии (цели, факторы, факторы,

альтернативы) при осуществлении многокритериального принятия решений позволяет существенно формализовать этот процесс.

#### 4.3. Информационное и программное обеспечение управления ИИР в вузе

Другое применение онтологических моделей и методов для управления информационно-интеллектуальными ресурсами при организации НИРС заключается в информационной поддержке как процессов поиска, объективирования и сохранения в базе данных и знаний информации о ИИР, создаваемых участниками НИРС (рис. 6), так и коммуникативных процессов между студентами, их научными руководителями, рецензентами, административными работниками, отвечающими за НИРС, руководством вуза, а также внешними организациями, осуществляющими регистрацию прав на объекты ИС или заинтересованных в них (рис. 7).

<p><b>8) Концепция</b></p> <p><b>Новизна</b> Базируется на идее единого информационного пространства (ЕИП). Связывает позиции организационной системы (структуры) ИТ-кластера Республики Башкортостан</p> <p><b>Эффект</b> Позволяет повысить эффективность функционирования организационной системы и конкурентоспособность участников ИТ-кластера</p>	<p><b>9) Модели</b></p> <p><b>Новизна</b> Связывает задачи проекта и компетенций участников, с указанием требований к уровню компетентности ИТ-кластера</p> <p><b>Эффект</b> Позволяет оценить эффективность полученной организационной структуры как части организационной системы путём сопоставлений по задачам и компетентностей исполнителей</p>	<p><b>10) Методы</b></p> <p><b>Новизна</b> Базируется на разработанных методах сбалансированной системы показателей и модификации методики SERVQUAL для ИТ-проектов</p> <p><b>Эффект</b> Позволяет комплексно оценивать эффективность с точки зрения различных показателей, а также учитывать степень удовлетворённости клиентов</p>
<p><b>7) Цель</b></p> <p>Разработка информационной системы поддержки принятия решений при функционировании организационной системы ИТ-кластера Республики Башкортостан</p> <p><b>Эффект</b> снижение организационных издержек, повышение эффективности функционирования орг. системы ИТК</p>	<p><b>Интегрированное представление научно-практических результатов, лежащих в основе проекта</b></p> <p><b>Галямова Артура Фаритовича</b></p> <p><b>КОРПОРАТИВНЫЙ ИНТЕРНЕТ-ПОРТАЛ ПОДДЕРЖКИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ ИТ-КЛАСТЕРА РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН</b></p>	<p><b>11) Алгоритмы</b></p> <p><b>Новизна</b> Использует механизмы для поиска людей с необходимым набором компетенций в созданном ИТ-кластере Республики Башкортостан едином информационном пространстве</p> <p><b>Эффект</b> Позволяет находить специалистов нужного уровня из других организаций ИТ-кластера или общества ИТ-экспертов (индивидуальных консультантов) для выполнения задач в рамках проектов, тем самым повысить эффективность организационной структуры</p>
<p><b>6) Теоретические основы</b></p> <p>Теория управления, теория организаций, методы управления знаниями, поддержки принятия решений, методы парных сравнений, сверхтранзитивной аппроксимации Киселёва, венгерский алгоритм, алгоритм по формированию управляющей организационной структуры Буркова</p>		<p><b>12) Информационное обеспечение</b></p> <p><b>Практическая значимость</b> Представлено в виде онтологической базы знаний, единого информационного пространства</p> <p><b>Эффект</b> Позволяет интегрировать описания профилей компетенций сотрудников из различных источников в единое целое и накапливать статистику выполненных проектов.</p>
<p><b>5) Актуальность</b></p> <p><b>Проблемы</b> Трудности с формированием орг. структур, сложность поиска людей с нужным набором компетенций и требуемого уровня компетентности</p> <p><b>Подходы</b> Алгоритм по формированию управляющей структуры, модели механизмов назначения</p> <p><b>4) Информационная база исследования</b> Проведённое маркетинговое исследование. <b>Исследования</b> Д. А. Новиков, В.Н. Бурков и др.</p>		<p><b>3) Предмет исследования</b> Организационная структура (система) ИТ-кластера Республики Башкортостан</p> <p><b>15) План реализации проекта</b> База знаний будет сформирована на OWL, вследствие чего возможно будет обеспечить интеграцию разнородных источников информации: профилей компетенций различных участников, и пр. Тестовую версию портала планируется осуществить на базе сайта кафедры ВМиК УГАТУ</p>
<p><b>2) Объект исследования</b> ИТ-кластер Республики Башкортостан, включающий в себя программные компании, производителей аппаратного обеспечения, системных интеграторов, веб-студии, создателей технологий и ноу-хау (университеты и научно-исследовательские институты), ИТ-консалтинговые агентства, фрилансеров и конечных потребителей</p>	<p><b>1) Область исследования</b> Инновационный сектор экономики Республики Башкортостан</p>	<p><b>14) Аппаратное обеспечение</b> Необходим веб-сервер, с минимальными требованиями: CPU 3 GHz, 1 Gb RAM, 1000Gb HDD, 100 Mb/s подключение к Интернет, RAID массив для хостинга портала</p> <p><b>Аналоги</b> <b>Эффект</b></p>
<p><b>16) Перспективы коммерциализации</b> Высокая динамика рынка ИТ РФ и РБ обуславливает рост числа проектов и их качества и, как следствие, повышение интереса к услугам по поиску людей и формированию организационных структур, которые будет представлять портал на коммерческой основе</p>		

**Рис. 5.** Пример заполнения схемы интегрированного представления научно-практических результатов, лежащих в основе инновационного проекта

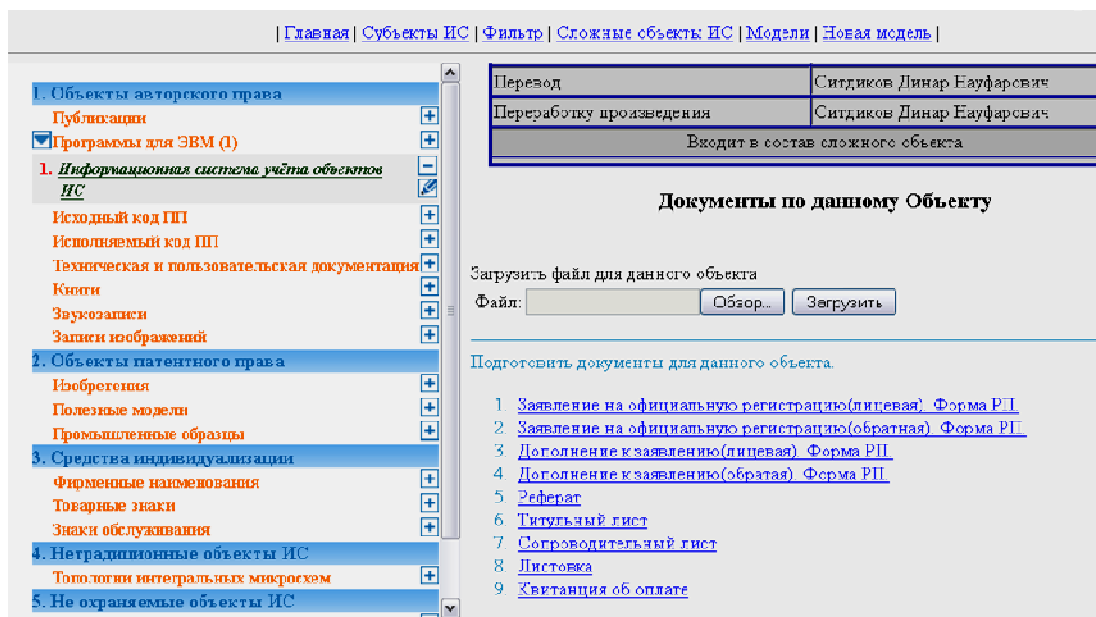


Рис. 6. Пользовательский интерфейс подсистемы учета объектов ИС

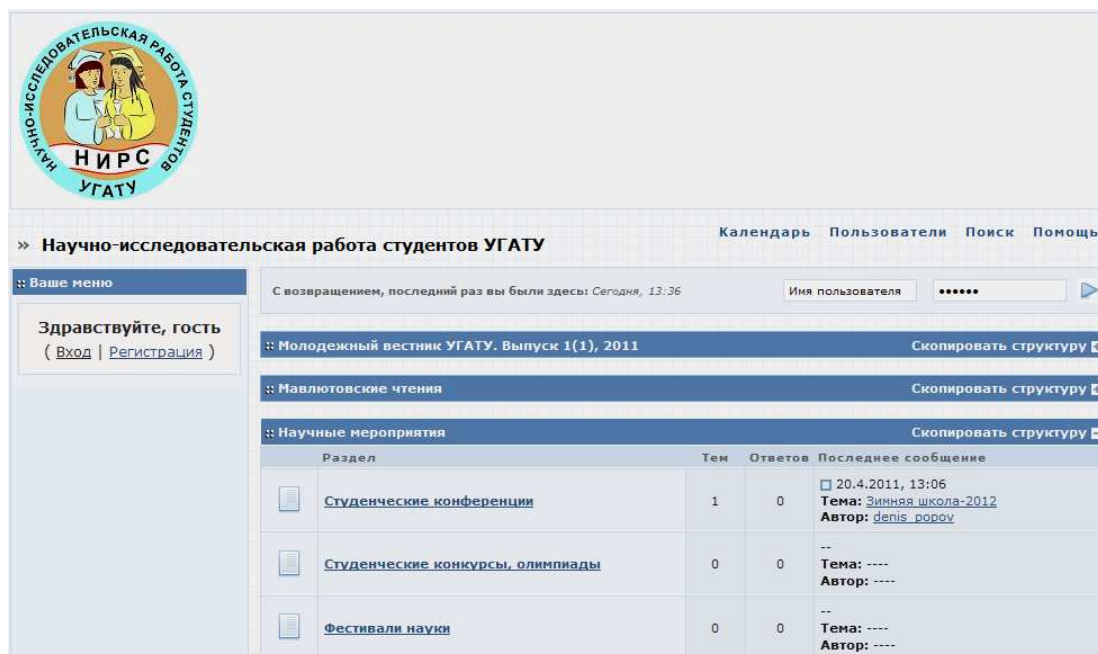


Рис. 7. Пользовательский интерфейс подсистемы поддержки коммуникативных процессов в рамках НИРС

С целью практической реализации предложенных моделей и методов, были выделены следующие способы коммуникации по степени их формализации: «живое» общение: телефон, видеоконференции, личные встречи, «сайтфон», чат; официальное общение: блоги, форумы, helpdesk, электронная почта; библиотека документов: контракты, договоры, отчеты, обзоры, книги, служебные записки; формализованная интегрированная информация: базы знаний. Пользователь осуществляет поиск необходимой ему информации на самом высоком уровне формализации (семантический поиск). На этом же уровне представлены все готовые информа-

ционные продукты: интерпретация баз данных, детальное структурированное описание информационных ресурсов и методов управления ими. В случае если необходимого ресурса нет или же он представлен в неприемлемом для пользователя виде, формируется заказ на создание нового ресурса либо формы представления имеющегося ресурса. Поставщики ресурсов предоставляют ресурсы в форме, пригодной для анализа и управления.

Взаимодействие между пользователями и поставщиками ИР осуществляется в виде заказов на информационные ресурсы, которые можно разделить на собственно информацию

и форму ее представления. Пользователь может получить информацию от поставщика в устной форме, письменной (печатный документ) или в виде интерпретированного запроса к базе данных. Разработанное программное обеспечение информационной системы учета объектов интеллектуальной собственности включает: модули Web-системы, реализованные на языке программирования PHP и языке разметки web-страниц HTML и базу данных MySQL; модули сбора данных об объектах интеллектуальной собственности; модули сбора данных о субъектах интеллектуальной собственности; модули формирования документации на регистрацию авторских прав на программу для ЭВМ и базу данных; модули формирования когнитивных моделей, что позволяет: упростить процесс сбора информации об объектах и субъектах интеллектуальной собственности; ускорить процесс формирования документов для подачи заявки на официальную регистрацию авторских прав на программу для ЭВМ или базу данных; интегрировать систему в сеть Интернет.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложена концепция повышения эффективности организации НИРС через призму развития интеллектуального капитала вуза, основанная на рассмотрении содержания основных задач управления НИРС в рамках структуры и потоков преобразования видов ИК в вузе и построении онтологической базы знаний информационно-интеллектуальных ресурсов вуза.

Предложена схема интегрированного представления научно-практических результатов инновационного проекта, построенная на основе когнитивной модели жизненного цикла научного исследования специального вида (конфайнмент-модели), что упрощает работу экспертов по предварительному перекрестному анализу содержания представленных на конкурс проектов. Указанная схема была успешно апробирована при проведении конкурса проектов по программе «Участник молодежного научно-инновационного конкурса» (У.М.Н.И.К.) Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере в рамках Всероссийской молодежной научной конференции «Мавлютовские чтения» 26–27 октября 2010 года. Использование предложенной концепции и построенной на ее основе схемы интегрированного представления научно-практических результатов исследований предоставляет удобный инструмент для эффективного управления организацией НИРС в вузе.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Ракитов А., Романкова Л.** Кадры высшей школы: молодежная политика // Высшее образование в России. 2001. № 4.
2. **Попов Д. В., Сабирьянова Г. Р.** Применение технологий инженерии знаний и игровых моделей для повышения эффективности обучения // Вестник Башкирского университета. Уфа, 2008. Т. 13, № 1. С. 192–198.
3. **Лохонова Г. М.** Научно-исследовательская работа студентов вуза как компонент профессиональной подготовки будущих специалистов // Актуальные проблемы современной педагогики: материалы Междунар. заочн. науч.-практ. конф., 15 февраля 2010 г.
4. **Попов Д. В., Сабирьянова Г. Р., Мухачева Н. Н.** Игросистемный подход к активизации учебного процесса // Социально-экономические и технические системы: исследование, проектирование, оптимизация: электронный журнал. 2006. № 15 (31). С. 6. Рег. №0420700029 ФГУП НТЦ «Информрегистр» (Электронный адрес: <http://www.kampri.ru/sets>).
5. **Цыганкова А. С.** К вопросу о теории и практике научно-исследовательской работы студентов в отечественной дидактике высшей школы (70–80-е годы XX века) // Вестник ТГПУ. 2007. Выпуск 7 (70). Серия: Педагогика. С. 128–131.
6. **Попов Д. В., Сабирьянова Г. Р.** Система формирования учебно-методических материалов на основе компетентностного подхода // Вестник УГАТУ. Серия «Управление, вычислительная техника и информатика». 2008. Т. 10, № 2 (27). С. 101–107.
7. **Попов Д. В., Мухачева Н. Н., Сабирьянова Г. Р.** Модели описания упражнений для изучения математики в игровой форме // Обзор прикладной и промышленной математики. 2008. Т. 15, в. 2. С. 149–151.
8. **Солоу Р.** Экономическая теория ресурсов или ресурсы экономической теории // Рынки факторов производства. СПб., 1999.
9. **Юсупова Н. И., Попов Д. В., Бабкова Е. В., Ризванов Д. А.** Поддержка коммуникативных процессов при выполнении проектов фундаментальных исследований сложных систем // Вестник УГАТУ. Серия «Управление, вычислительная техника и информатика». 2008. Т. 11, № 1 (28). С. 108–114.
10. **Анискин Ю. П., Лукьянов А. И.** Инновационный менеджмент: Учеб. пособие. М.: МИЭТ, 2000. 120 с.
11. Системно-когнитивный подход к автоматизации научных исследований / Д. В. Попов [и др.] // Перспективы науки. Тамбов, 2009. № 2(02). С. 48–52.
12. **Бромберг Г. В.** Интеллектуальная собственность: от создания до использования. М.: ИНИЦ Роспатента, 2002. 207 с.
13. **Скорняков Э. П., Горбунова М. Э.** Как оценить коммерческую стоимость изобретения. М.: ИНИЦ Роспатента, 2001. 83 с.

14. **Скоблякова И. В.** Инновационные системы и венчурное финансирование. М.: Машиностроение-1, 2006. 210 с.
15. Системно-когнитивный подход к управлению жизненным циклом научно-исследовательского проекта / Д. В. Попов [и др.] // Мехатроника, автоматизация, управление. 2005. № 8. С. 34–39.
16. **Зинов В. Г.** Управление интеллектуальной собственностью: Учеб. пособие. М.: Дело, 2003. 512 с.
17. **Климов С. М.** Интеллектуальные ресурсы общества. СПб.; ИВЭСЭП: Знание, 2002. 199 с.
18. **Мухачева Н. Н., Попов Д. В.** Системно-когнитивный подход к построению онтологических баз знаний информационно-интеллектуальных ресурсов // Вестник Рязанск. гос. радиотехн. ун-та. 2009. № 4 (выпуск 30). С. 50–57.
19. **Лукичева Л. И., Черкасов А. В.** Управление развитием и мотивация персонала // Электроника и информатика – 2005: Материалы V Междунар. науч.-практ. конф. Ч. 2. М.: МИЭТ, 2005. С. 185–186.
20. **Мухачева Н. Н., Попов Д. В.** Онтологические модели и методы для управления информационно-интеллектуальными ресурсами организации // Вестник УГАТУ, 2010. Т. 14, № 1(36). С. 123–135.
21. **Лукичева Л. И.** Управление интеллектуальным капиталом. М.: Омега-Л, 2008. 552 с.
22. **Попов Д. В.** Информационная поддержка распределенной разработки программного обеспечения на основе онтологии // Программные продукты и системы. 2008. № 1 (81). С. 81–84.
23. **Попов Д. В., Тихов М. А.** Онтологический подход к организации знаний для управления проектами разработки программного обеспечения // Социально-экономические и технические системы: исследование, проектирование, оптимизация: электронный журнал. 2006. № 11 (27). С. 6. Рег. №0420700029 ФГУП НТЦ «Информрегистр» (Электронный адрес: <http://www.kampi.ru/sets/>)
24. **Галямов А. Ф., Попов Д. В.** Анализ информационной и ИТ-инфраструктур организации // Программные продукты и системы. 2009. № 1 (85). С. 91–93.
25. **Юсупова Н. И., Лакман И. А., Мавлютов Р. Р.** Динамика развития социальной инфраструктуры предприятий Республики Башкортостан // Экономика и управление: научно-практический журнал. 2009. № 6. С. 104–108.
26. **Лакман И. А., Юсупова Н. И.** Оценка роли развития социальной инфраструктуры предприятий в процессе мотивации труда на основе панельного анализа // Информационные технологии моделирования и управления. 2008. № 4 (47). С. 369–375.
27. **Попов Д. В.** Оперативное управление процессом оказания услуг с применением распределенных интеллектуальных систем // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Серия «Информатика. Телекоммуникации. Управление». СПб: СПбГПУ, 2008. № 6 (69). С. 13–22.
28. **Лакман И. А.** Процедуры принятия решений при оценке уровня развития социальной инфраструктуры предприятия // Организатор производства. 2008. № 2. С. 40–44.
29. **Попов Д. В., Юсупова Н. И.** Информационная поддержка принятия решений при оперативном управлении оказанием услуг // Вестник УГАТУ. Серия «Управление, вычислительная техника и информатика». 2009. Т. 12, № 30. С. 103–114.
30. **Лакман И. А.** Разработка уровней стратегий развития социальной инфраструктуры на основе моделирования показателя текучести кадров // Системы управления и информационные технологии. 2008. № 3.1 (33). С. 168–171.
31. **Галямов А. Ф., Абайтуллин А. Г., Попов Д. В.** Онтологическая модель для информационной поддержки принятия решений в процессе ИТ-консультирования // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Сер. «Информатика. Телекоммуникации. Управление». СПб: СПбГПУ, 2010. № 1 (93). С. 49–54.
32. **Попов Д. В.** Информационная поддержка принятия решений в процессе управленческого консультирования на основе онтологии: монография. Уфа: УГАТУ, 2010. 193 с.
33. **Миронов В. А., Майкова Э. Ю.** Социальные аспекты активизации научно-исследовательской деятельности студентов вузов: монография. Тверь: ТГТУ, 2004. 12 с.
34. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть четвертая): [Электронный ресурс]: [принят ГД ФС РФ 24.11.2006] / СПС «Консультант Плюс» БД «Законодательство».
35. **Гагин Т. В., Бородина С. С.** Как выделить главное: принципы конфайнмент-моделирования, <http://www.gagin.org>, 2004.
36. **Gagin T., Borodina S., Kelyin A.** Manual Guide for the Confinement Modeling, <http://www.gagin.tv/files/texts/Confinement-guide.pdf>, 2003–2006.
37. **Попов Д. В., Поляковский С. Ю., Мухачева Н. Н.** Математическое и программное обеспечение конфайнмент-моделирования сложных систем // Принятие решений в условиях неопределенности: Межвуз. науч. сб. Вып. 4. Уфа: УГАТУ, 2007. С. 19–26.
38. Философские и прикладные вопросы методологии искусственного интеллекта / Н. И. Юсупова [и др.]. М.: Машиностроение, 2009. 212 с. (Рекомендовано к изданию Научным Советом РАН по методологии искусственного интеллекта).

#### ОБ АВТОРАХ

**Бадамшин Рустам Ахмарович**, проф. каф. техн. киберн., проректор по научн. и иннов. деят-ти УГАТУ. Дипл. инж.-электромех. (УГАТУ, 1973). Д-р техн. наук (УГАТУ, 2000). Действ. чл. Междунар. акад. наук высш. шк.

**Мухачева Наталья Николаевна**, соискатель каф. выч. математики и кибернетики, отв. секретарь Совета по НИРС УГАТУ. Дипл. инж.-технолог (Кировск. политехн. ин-т, 1990). Иссл. в обл. управления науч.-образовательн. системами.