

Анализ моделей инновационной деятельности в техническом университете



Ю. Р. Нурулин,
д. т. н., профессор, зав. кафедрой,
факультет инноватики, кафедра
инвестиционного инжиниринга,
Санкт-Петербургский государственный поли-
технический университет
e-mail: nurulin@acea.neva.ru



Д. Ю. Нурулин,
ведущий программист,
факультет инноватики, кафедра
инвестиционного инжиниринга,
Санкт-Петербургский государственный
политехнический университет
e-mail: ii@acea.neva.ru



И. В. Скворцова,
к. э. н., доцент, факультет экономики
и менеджмента, кафедра экономики
и менеджмента в энергетике
и природопользовании,
Санкт-Петербургский государственный
политехнический университет
e-mail: ingaskvor@list.ru



О. В. Федорец,
аспирант, факультет экономики
и менеджмента, кафедра экономики
и менеджмента в энергетике
и природопользовании,
Санкт-Петербургский государственный
политехнический университет
e-mail: olgafedorets@mail.ru

Статья посвящена анализу моделей инновационной деятельности в техническом университете. Рассмотрены особенности высшей школы как основы формирования инновационной инфраструктуры страны. Проведен анализ основных моделей реализации инновационной деятельности в университетах. Приведено подробное решение задачи выбора эффективной модели осуществления инновацион-

ной деятельности в вузе как задачи многокритериальной оптимизации. Выработаны рекомендации по соблюдению баланса интересов всех субъектов инновационной деятельности, участвующих в процессе создания и коммерциализации результатов инновационной деятельности университета, для построения эффективной корпоративной инновационной системы университета.

Ключевые слова: модели реализации инновационной деятельности; высшая школа; задача многокритериальной оптимизации; эффективная корпоративная инновационная система управления; баланс интересов.

На сегодняшний день вузы достаточно хорошо приспособлены для выполнения фундаментальных и прикладных научных исследований: отработаны организационные формы научной деятельности в вузах, осуществляется подготовка научных кадров в рамках аспирантуры и докторантуры, развивается инфраструктура научных исследований,

разработана и совершенствуется система оценки научных результатов и мотивации ученых.

Однако в настоящее время в рамках повышения эффективности научного сектора экономики возникает проблема принятия мер, нацеленных на повышение объемов исследований с одновременной интенсификацией процесса коммерциализации результатов науч-

ной деятельности. Основополагающая роль в решении данного вопроса отводится высшей школе, а именно, интеграции учебного и научного потенциала вуза в инновационно-экономическую систему страны.

Инновационная деятельность (ИД) представляет собой относительно новый вид деятельности для высшей школы. Эта деятельность осуществляется в рамках национальных и региональных систем.

Учитывая, что российскими вузами накоплен и продолжает накапливаться научный потенциал в виде интеллектуальной собственности, которая может приносить доход, эффективная политика в области управления инновационной деятельностью вузов становится наиболее актуальной. Осознав это, российские вузы постепенно стали формировать, совершенствовать процесс управления созданной в вузе интеллектуальной собственностью, который, так или иначе, существует в вузах, ведущих научную деятельность.

Самой масштабной реформой стало создание в России сети национальных исследовательских университетов (НИУ). Этот статус получили 29 вузов, тем самым прочно закрепив свои позиции в элите высшего образования и подтвердив наличие у них сильной программы развития и исследовательского потенциала мирового уровня.

На сегодняшний день параллельно с проектом НИУ запущены еще несколько принципиально важных программ — по стимулированию кооперации вузов и бизнеса, привлечению в университеты лучших ученых мира, развитию инновационной инфраструктуры. Целью государственной поддержки является повышение качества подготовки специалистов в российских вузах, развитие исследовательской и технологической базы вузов, рост их инновационной активности.

В 2010 г. 56 вузов стали победителями конкурса на получение госфинансирования для развития инновационной инфраструктуры. Общий объем средств федерального бюджета по данному направлению в 2010–2012 гг. составил 8 млрд руб. Образовательные учреждения — победители получили государственную поддержку из федерального бюджета в объеме до 150 млн руб. на реализацию своей программы развития инновационной инфраструктуры [2].

Результаты опроса, проведенного среди руководителей вузов, научных сотрудников и аспирантов с целью выяснить, как стратегии развития вузов влияют на взаимодействие с высокотехнологичными крупными корпорациями, показали, что 64% вузов проводят исследования и разработки в соответствии с утвержденными стратегиями развития. Кроме того, 43% вузов оценивают стратегии как достаточно долгосрочные — с горизонтом развития от 5 до 10 лет.

В настоящее время сформированы первые 27 технологических платформ в рамках частно-государственного партнерства, в состав которых вошли более 150 вузов России [13].

В работах [5–7, 11] обосновывается ведущая роль высшей школы в научном сопровождении и решении вопросов кадрового обеспечения инновационной сферы, и выделяются следующие особенности высшей школы страны:

- 1) равномерное распределение потенциала высшей школы по всем регионам России;
- 2) ее высокий научно-технический потенциал и организационно-взаимосвязь высшей школы с новыми знаниями, которые выступают в качестве основного ресурса развития инновационной экономики;
- 3) межотраслевой характер деятельности высшей школы (научные школы вузов России перекрывают все области экономики);
- 4) активное участие высшей школы в формировании в стране современной инновационной инфраструктуры;
- 5) разветвленная сеть международных связей организаций высшей школы.

Системный учет перечисленных выше особенностей позволит получить синергетический эффект, направленный на решение основных задач по переводу национальной экономики страны на инновационный путь развития [11]. Особую роль в этом процессе играют технические университеты, которые в системе высшей школы решают задачи поддержки всех стадий жизненного цикла инновации от поисковых фундаментальных исследований до организации производства инновационного продукта.

Приведенная мотивация подтверждает, что в современных условиях технические университеты могут не только обеспечить собственное развитие, но и выступить в роли инновационного моста, соединяющего образование, науку и производство в отраслях и регионах страны, обеспечивая, таким образом, инновационное развитие страны в целом. Для реализации данной возможности университетам необходима эффективно действующая корпоративная инновационная система. Ключевым фактором эффективности этой системы является способность не только создавать интеллектуальную собственность в ходе выполнения фундаментальных и прикладных исследований, но и грамотно управлять этой собственностью, выходить с ней в реальный сектор экономики и успешно коммерциализировать ее в рамках инновационных проектов.

Непрерывное увеличение стоимости научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок, уменьшение жизненного цикла инновационного продукта, постоянно возрастающая мобильность человеческого капитала, ослабление географических барьеров влекут за собой ускорение и глобализацию инновационных процессов и, как следствие, необходимость разработки качественно нового подхода к управлению инновационной деятельностью вуза.

Однако на сегодняшний день только около 20–25% вузов России активно осуществляют инновационную деятельность и занимаются развитием инновационной инфраструктуры [13].

Причиной тому является ряд внутренних и внешних факторов негативного характера.

Объективные проблемы:

1. Недостаточное регулирование инновационной деятельности вузов со стороны государства.
2. Быстрое устаревание и несоответствие научно-лабораторной базы мировым стандартам.
3. Проблемы воспроизводства кадрового потенциала

вуза, влекущие за собой сокращение числа ведущих научных школ.

4. Высокая конкуренция со стороны зарубежных университетов и инновационных структур.
 5. Снижение возможностей охраны интеллектуальной собственности от конкурентов путем ее утаивания и хранения в секрете.
- Проблемы субъективного характера:
1. Недостаточное понимание вузом роли инновационной деятельности. Деятельность по коммерциализации не является основной для вуза, поэтому получение доходов от такой деятельности может носить неравномерный, эпизодический характер, который не может полностью покрыть расходы на управление ИД.
 2. Кредитофобия в научно-образовательной среде, неготовность к персонифицированным бизнес-рискам и финансовым обязательствам.
 3. Разрывы в инновационном процессе — между появлением изобретения и его коммерциализацией существует значительный временной лаг, в течение которого данное подразделение может не получать совершенно никаких доходов, но вести текущую работу.
 4. Невозможность концентрации всех ресурсов на одном, пусть даже очень перспективном, научно-инновационном направлении.
 5. Отсутствие опыта, стартового капитала и инфраструктуры для вовлечения инновационных технологий и интеллектуальной собственности в хозяйственный оборот;
 6. Разобщенность ученых и специалистов, работающих в различных предметных областях [10].

Следствием вышеуказанных проблем является относительно низкая эффективность инновационной деятельности вузов в процессе инновационного развития государства в целом, которая в настоящее время должна увеличиваться, в том числе с целью достижения планируемых результатов «Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 г.» [4].

Вопросам разработки вариантов осуществления ИД в университетах посвящено достаточно большое количество работ российских и зарубежных авторов. Обобщая эти работы, можно выделить следующие основные модели ИД в университетах.

1. Внедрение научных результатов.

Особенностью данной модели является организация ИД в соответствии с ИД как одного из этапов научного процесса [8].

Выделяются следующие особенности научной деятельности вуза:

- наиболее полное привлечение научно-педагогических работников к выполнению научных исследований, способствующих развитию наук, техники и технологий;
- использование полученных результатов в образовательном процессе;
- подготовка научно-педагогических кадров высшей квалификации;
- повышение научной квалификации профессорско-преподавательских кадров;

- практическое ознакомление студентов с постановкой и разрешением научных и технических проблем и привлечение наиболее способных из них к выполнению научных исследований.

Цели научной деятельности предлагается распределить по трем основным группам:

1. Теоретические: проведение исследований по перспективным направлениям развития науки и техники в сфере деятельности вуза.
2. Прикладные:
 - разработка научных (научно-технических) проблем в сфере деятельности и образовательном процессе вуза;
 - совершенствование и развитие исследовательской и опытно-экспериментальной базы научной и образовательной деятельности;
3. Образовательные:
 - подготовка научных и научно-педагогических кадров;
 - повышение научной квалификации научно-педагогического состава (профессорско-преподавательский состав и научные работники);
 - обучение студентов основам научной и научно-технической деятельности.

В качестве целевой функции управления в данной модели предполагается использовать экономность использования бюджетных средств, т. е. достижения заданных результатов с использованием наименьшего объема средств или достижения наилучшего результата с использованием определенных бюджетных средств, а также на принципах адресности и целевого характера бюджетных средств, т. е. выделения бюджетных средств в распоряжение конкретных получателей с обозначением направления их на финансирование конкретных целей.

В данном подходе результат научной деятельности определяется как степень достижения научного, научно-технического, экономического и социального эффектов, которые характеризуются следующим образом:

- научный эффект, как прирост информации, предназначенной для «внутринаучного» потребления.
- научно-технический эффект, как возможность использования результатов научных исследований в других НИОКР и получения информации, необходимой для создания новой продукции;
- экономический эффект, как величина прибыли за счет использования результатов научной деятельности;
- социальный эффект, как степень влияния результатов научной деятельности на различные сферы деятельности современного общества.

Оценка результативности научных исследований производится с помощью системы взвешенных балльных оценок, причем для фундаментальных НИР рассчитывается только коэффициент научной результативности, а для прикладных НИР в том числе и коэффициент научно-технической результативности. Значения коэффициентов значимости каждого

фактора и достигнутого уровня по каждому фактору устанавливаются с использованием методов экспертных оценок [8].

Важной особенностью данной модели является защита интеллектуальной собственности, полученной в результате НИОКР, с помощью патентов, авторских свидетельств, полезных моделей и т. п. Авторы научно-технических достижений самостоятельно занимаются внедрением их в практику, при этом трансфер технологий путем продажи лицензий, как правило, не используется.

Следует отметить относительно слабое соответствие данной модели требованиям рынка инновационной продукции. Наиболее эффективным является ее использование для развития стратегически важных направлений, например критических технологий федерального уровня.

2. Предпринимательский университет.

Данная модель предполагает максимальное использование принципов свободного предпринимательства во всех сферах деятельности вуза, начиная от системы управления и до образовательного процесса. Последнее требует интеграции академических и исследовательских подразделений, деятельность которых ориентирована не только на передачу знаний, но также на создание конкретных проектов, в рамках которых студенты на практике смогут ознакомиться с новыми методами производства и использования академических и прикладных знаний.

Предпринимательский подход к руководству также направлен на диверсификацию источников дохода вуза и установление тесных связей с деловыми кругами и обществом.

Данная модель наиболее характерна для экономических и гуманитарных вузов, поскольку требует высокой динамики при отслеживании изменяющихся требований рынка инновационной продукции и образовательных услуг.

Технические университеты подобной динамикой не обладают, поскольку подготовка по инженерным специальностям и научные исследования в технических областях требуют дорогостоящей научно-исследовательской базы.

Целевая функция управления развитием предпринимательского университета может быть представлена в виде:

$$F = \sum_{k=1}^K P_k \rightarrow \max, \quad (1)$$

где P_k — прибыль от деятельности подразделений университета, реализующих образовательную, научную и инновационную деятельность.

Серьезным недостатком данной модели является противоречие между требованием высокой оперативности при реакции на изменения требований рынка образовательных услуг и естественным запаздыванием реакции университета (цикл подготовки бакалавра — 4 года, цикл подготовки магистра — 6 лет). Одним из проявлений данного недостатка является наблюдаемое в настоящее время «перепроизводство» молодых специалистов с экономическим или юридическим образованием.

3. Развитие научно-инновационных школ.

Данная модель предполагает концентрацию интеллектуальных, материально-технических и финансовых ресурсов вуза на развитии одного или нескольких научно-технических направлений p_i из множества национальных и (или) региональных приоритетов научно-технического развития:

$$P_i \subset \{P_n, P_r\}, i = \overline{1, A}, \quad (2)$$

где A — число развиваемых вузом научно-инновационных школ.

Множества P_n, P_r формируются в рамках национальной и региональной инновационных систем соответственно. В частности, P_n представляет собой взаимосвязанную совокупность Приоритетных направлений развития науки, технологий и техники Российской Федерации, Перечня критических технологий Российской Федерации и Приоритетных направлений модернизации российской экономики. Для Санкт-Петербурга множество P_r представлено совокупностью приоритетных научно-инновационных кластеров и направлений социально-экономического развития региона.

Особенностью данной модели является упор на обязательное оформление прав на интеллектуальную собственность, полученную в рамках научно-инновационной школы вуза. Инновационная деятельность носит в данном случае «закрытый» характер, поскольку она направлена больше на развитие собственной школы, чем на удовлетворение требований рынка инноваций.

Наибольшее распространение данная модель получила в технических университетах, которые специализируются в некоторой предметной области (например, Университет авиационного приборостроения, Университет точной механики и оптики, Технологический университет растительных полимеров и т. д.).

4. Интеграционная модель.

Особенностью данной модели является создание в университете таких организационных структур, которые в максимальной степени обеспечивали бы комплексность и единство образовательного процесса, научно-исследовательской, научно-технической и инновационной деятельности на всех стадиях и этапах подготовки специалистов, научных и научно-педагогических кадров. Такие структуры принято называть инновационными, научно-инновационными или учебно-научно-инновационными комплексами (УНИК) [5].

Деятельность УНИК в основе своей направлена на создание благоприятной среды для последующей генерации и продвижения инновационных проектов от первоначальной идеи до коммерциализации готового продукта. Таким образом, УНИК, как инфраструктурный элемент, может рассматриваться как корпоративная (университетская) составляющая региональной и национальной инновационных систем.

В своем развитии УНИК может быть успешно интегрирован с бизнес-структурами реального сектора экономики. Основой такой интеграции является реализация совместных комплексных проектов в научной,

образовательной и инновационной сферах, что в свою очередь будет способствовать развитию предпринимательской деятельности вуза.

УНИК, как организационная составляющая технического университета, предполагает осуществление следующих мероприятий:

- инфраструктурные и коммерческие преобразования в первую очередь во внутренней и, как следствие, во внешней структуре технического вуза;
- разработка методических основ и самого механизма развития и успешного функционирования инновационной деятельности в университетских структурах;
- выработка направлений и планомерное совершенствование управления инновационным потенциалом вуза.

Являясь инфраструктурной составляющей, интеграционная модель в настоящее время получила достаточно широкое распространение в сочетании с моделями внедрения научных результатов, предпринимательского университета или развития научно-инновационных школ.

5. Открытые инновации.

Открытость по отношению к инновациям во всем мире рассматривается как важнейший фактор обеспечения устойчивого социально-экономического развития страны, региона и отдельных компаний. В последнее время большую популярность среди специалистов в области управления инновациями получила парадигма открытых инноваций. Термин «открытые инновации» (Open Innovation) в научный оборот ввел Генри Чесбро (Henry Chesbrough). В своей книге «Открытые инновации. Новый путь создания и использования технологий» (2003) он предложил парадигму инновационного развития, которая предполагает использование как собственных разработок компании, так и широчайшее использование внешних идей, технологий и ноу-хау [12]. Таким образом, следуя теории открытых инноваций, компания может добиться успехов в инновационном бизнесе, не занимаясь самостоятельными глубокими научными разработками, лишь за счет использования «чужих» знаний.

Следует отметить, что идея использования «чужих» знаний и разработок не является абсолютно новой. Основой знаменитого «технологического чуда» Японии после Второй мировой войны был упор именно на привлечение в страну внешних научных разработок в виде лицензий, технологий и ноу-хау. В наши дни успехи экономики Китая также во многом обеспечены использованием зарубежных разработок, хотя при таком использовании и не всегда соблюдаются авторские права. Наконец, еще в 90-х гг. прошлого века В. Г. Колосов, который одним из первых российских ученых использовал термин «инновация», в своих работах отмечал «любовь к чужим знаниям» как неотъемлемую черту инноватора. Основная заслуга Г. Чесбро состоит в системном осмыслении данного подхода, выработке на его основе стратегии и технологий управления наукоемким бизнесом, а также обосновании эффективности открытых инноваций не только по отношению к потребителям, но и к разработчикам новых знаний и технологий.

В зарубежной литературе ведется достаточно много дискуссий на тему открытых инноваций, их применимости для различных условий, приводятся как положительные, так и отрицательные примеры использования этого подхода в бизнесе.

Преимущества открытых инноваций:

- более широкая база идей и технологий, стимулирующих внутренние инновации и развитие вуза;
- открытые инновации — стратегический инструмент для исследования новых возможностей развития при более низком риске;
- возможность развития исследований и разработок извне;
- доступность новых идей и технологий;
- возможность перенаправить внутренние ресурсы на поиск, мониторинг и внедрение;
- повышение отдачи от внутренних исследований и разработок за счет продажи патентов или выдачи лицензий на использование интеллектуальной собственности;
- возможность осуществления стратегических экспериментов с меньшим риском и объемом ресурсов, что дает возможность расширить основные виды бизнеса и сформировать новые источники для роста;
- с течением времени возможность формирования более инновационной культуры, в том числе за счет установления связей с новаторами за пределами вуза;
- улучшение репутации, эффекты от сотрудничества из-за распространения инноваций;
- возможность воспользоваться услугами какого-либо поставщика свободных инноваций, что может быть менее затратно, нежели разработка внутри, своими силами.

Открытые инновации имеют и ряд недостатков:

- дополнительные затраты на организацию взаимодействия с внешними партнерами, недостаток контроля, зависимость от внешних партнеров;
- утечка знаний, являющихся объектом интеллектуальной собственности.

Возникает вопрос, насколько идеология открытых инноваций применима в условиях высшей школы, как к ней надо относиться ученым вузов?

Многие основные положения идеологии открытых инноваций на первый взгляд противоречат устоявшимся принципам развития высшей школы и рассмотренным выше моделям внедрения научных результатов и научно-инновационных школ.

Российское образование заслуженно гордится своими учеными, развитие вузовских научных школ является одним из стратегических приоритетов. В то же время идеология открытых инноваций опирается на тезис о том, что далеко не все талантливые люди работают в нашей компании, необходимо находить способы взаимодействия с талантливыми людьми как в нашей компании, так и за ее пределами.

Логика развития инновации в пределах ее жизненного цикла предполагает выполнение комплекса исследований от поисковых НИР до пилотных инновационных проектов, при этом большинство элементов действующей инновационной системы

в высшей школе направлены в первую очередь на поддержку авторов идей и открытий, а не на тех, кто профессионально внедряет эти идеи в производство. Между тем открытые инновации предполагают, что в инновационном продукте значительную часть ценностей могут создавать внешние НИОКР, а внутренние разработки необходимы лишь для освоения внешних результатов.

Аналогичные противоречия касаются вопросов контроля и защиты прав интеллектуальной собственности, научного приоритета исследователей, первенства вывода инновации на рынок и т. д. Эти противоречия свидетельствуют, о том, что современная инновационная система высшей школы в основном базируется на принципах закрытых инноваций, что является следствием механического распространения принципов управления научной деятельностью, традиционной для высшей школы, на инновационную деятельность. Признание эффективности открытых инноваций, как методологии управления инновационной деятельностью, неизбежно приведет к необходимости повышения роли инновационного процесса в высшей школе и переводу его на один уровень значимости с образовательным и научным процессами. Это, в свою очередь, потребует разработки новой стратегии, методов, инструментов и форм развития инновационной деятельности вуза.

6. Модель баланса интересов.

Отличительной особенностью данной модели является тезис о необходимости соблюдения баланса интересов всех субъектов ИД в рамках корпоративной инновационной системы университета (КИСУ). На корпоративном уровне субъектами ИД выступают сотрудники и подразделения предприятия, реализующие инновационные проекты по заказам внешних организаций или в инициативном порядке с использованием результатов своей интеллектуальной деятельности [9]. Реализация данной модели предполагает расширение состава субъектов ИД на корпоративном уровне за счет формирования частно-государственного партнерства (ЧГП) в области ИД. Участниками такого ЧГП выступают государственные университеты, физические лица и юридические лица — представители частного инновационного бизнеса. Нормативно-правовая база развития данной формы ЧГП основывается на федеральном законе (ФЗ) от 04.08.2009 г. № 217, который предоставил право государственным вузам наряду с частным бизнесом выступать соучредителем малых инновационных компаний (МИП) [1]. Важной особенностью ФЗ-217 является требование обеспечения вклада вуза в уставной капитал формируемых МИП в виде прав использования юридически оформленных РИД, принадлежащих вузу.

За время действия ФЗ-217 накоплен определенный опыт создания вузами МИП в самых различных областях науки и техники, который выявил ряд проблем, требующих своего решения. Среди этих проблем особого внимания заслуживает проблема построения эффективной системы взаимодействия в треугольнике «вуз» ↔ «МИП» ↔ «авторы коммерциализируемых научно-технических достижений». В основе данной проблемы лежат объективно существующие различия

в системе целевых функций деятельности участников данного взаимодействия. Наиболее характерным проявлением данных различий являются опасения вузов в части возможного сокращения объемов реализуемых вузом НИОКР из-за активной деятельности МИП, которые могут в данном случае выступать конкурентом базовому вузу. Аналогичные опасения касаются использования МИПами научно-технологического оборудования и инфраструктуры вуза в ходе своей коммерческой деятельности.

Модель баланса интересов предполагает создание такой корпоративной инновационной системы вуза, в которой интересы каждого из субъектов КИСУ выделены, формализованы и учитываются при формировании и управлении развитием КИСУ.

Задача выбора эффективной модели осуществления ИД в вузе может быть формально представлена как задача принятия решений. В качестве множества альтернатив $X = \{x_1, \dots, x_n\}$ в данном случае будет выступать множество всех возможных вариантов организационной структуры вуза. Множество возможных исходов $Y = \{y_1, \dots, y_n\}$ — множество всех возможных схем осуществления инновационной деятельности в вузе.

Будем предполагать, что каждой альтернативе x_i соответствует некоторый исход y_i :

$$\varphi: X \rightarrow Y. \quad (3)$$

Качество исхода будем оценивать набором частных целевых функций:

$$f_k: Y \rightarrow R, k=1, 2, \dots, m. \quad (4)$$

С помощью суперпозиции:

$$J_k(x) = f_k(\varphi(x)), k=1, 2, \dots, m, \quad (5)$$

можно оценить качество решения и работать с векторным отображением:

$$J: X \rightarrow R_m, J = (J_1, J_m), J(X) = F \subset R_m. \quad (6)$$

Выбор частных целевых функций при данном подходе представляет собой самостоятельную задачу, решению которой посвящено достаточно большое количество исследований. Обобщенные результаты этих исследований представлены в Методических рекомендациях Минобрнауки по формированию показателей оценки инновационной инфраструктуры образовательных учреждений, развиваемой в соответствии с постановлением Правительства РФ от 10.04.2010 г. № 219 [2]. Представленное в Методических рекомендациях дерево показателей оценки формирует множество T , в котором выделено подмножество обобщенных показателей $V \subset T$ [3].

Таким образом, для формирования эффективной организационной схемы осуществления инновационной деятельности в вузе необходимо решить формализованную задачу многокритериального выбора:

$$f_i(x) \rightarrow \max, f_i: Y \rightarrow R, i = \overline{1, T}. \quad (7)$$

Таблица 1

Результаты экспертных оценок

f_1 :	$f_1(y_1)$	$f_1(y_2)$	$f_1(y_3)$	$f_1(y_4)$	$f_1(y_5)$	$f_1(y_6)$
$f_1(y_1)$	=	<	=	<	<	<
$f_1(y_2)$		=	>	>	>	=
$f_1(y_3)$			=	>	<	<
$f_1(y_4)$				=	<	<
$f_1(y_5)$					=	=
$f_1(y_6)$						=
f_2 :	$f_2(y_1)$	$f_2(y_2)$	$f_2(y_3)$	$f_2(y_4)$	$f_2(y_5)$	$f_2(y_6)$
$f_2(y_1)$	=	>	<	<	>	=
$f_2(y_2)$		=	<	<	>	<
$f_2(y_3)$			=	>	=	>
$f_2(y_4)$				=	<	=
$f_2(y_5)$					=	<
$f_2(y_6)$						=
f_3 :	$f_3(y_1)$	$f_3(y_2)$	$f_3(y_3)$	$f_3(y_4)$	$f_3(y_5)$	$f_3(y_6)$
$f_3(y_1)$	=	<	=	>	<	<
$f_3(y_2)$		=	>	>	=	=
$f_3(y_3)$			=	=	<	<
$f_3(y_4)$				=	<	<
$f_3(y_5)$					=	>
$f_3(y_6)$						=
f_4 :	$f_4(y_1)$	$f_4(y_2)$	$f_4(y_3)$	$f_4(y_4)$	$f_4(y_5)$	$f_4(y_6)$
$f_4(y_1)$	=	<	<	=	<	<
$f_4(y_2)$		=	>	>	<	<
$f_4(y_3)$			=	=	<	<
$f_4(y_4)$				=	<	<
$f_4(y_5)$					=	<
$f_4(y_6)$						=
f_5 :	$f_5(y_1)$	$f_5(y_2)$	$f_5(y_3)$	$f_5(y_4)$	$f_5(y_5)$	$f_5(y_6)$
$f_5(y_1)$	=	<	<	<	<	<
$f_5(y_2)$		=	<	=	<	<
$f_5(y_3)$			=	=	=	=
$f_5(y_4)$				=	=	=
$f_5(y_5)$					=	<
$f_5(y_6)$						=

С целью сокращения размерности решаемой задачи в первом приближении в качестве частных целевых функций могут быть выбраны следующее:

$$f_1 = I/(\Delta t), \quad (8)$$

где I — объем в денежном исчислении реализованных инновационных продуктов и услуг; Δt — единица времени (период анализа);

$$f_2 = D/(\Delta t), \quad (9)$$

где D — количество полученных вузом результатов инновационной деятельности;

$$f_3 = Z/(\Delta t), \quad (10)$$

где Z — количество хозяйственных обществ, созданных вузом в рамках Федерального закона от 04.07.2009 г. № 217;

$$f_4 = (P_1 + P_2 + P_3)/(\Delta t), \quad (11)$$

где P_1, P_2, P_3 — количество участвовавших в деятельности созданных вузом хозяйственных обществ аспирантов, студентов и преподавателей соответственно;

$$f_5 = K/(\Delta t), \quad (12)$$

где K — количество подготовленных в вузе инновационных кадров.

На практике задача многокритериальной оптимизации (7) решается на суженном множестве $D \subset Y$ — подмножестве допустимых исходов. В качестве допустимых исходов при этом предлагается использовать рассмотренные выше модели реализации инновационной деятельности в вузе.

Таким образом имеем $D = \{y_1, \dots, y_6\} \subset Y$ — множество допустимых альтернатив.

Для поиска эффективных решений задачи (7) рассмотрим отношение Парето, для чего необходимо провести попарные сравнения: $f_k(y_i)$ и $f_k(y_j)$, $i, j = 1, \dots, 6$; $k = 1, \dots, 5$.

Для рассмотренных выше набора частных целевых функций и множества допустимых исходов были получены экспертные оценки, результаты обработки которых представлены в табл. 1.

С учетом полученных оценок можно представить отношение Парето в следующем виде:

$$R_p = \{(y_6, y_1), (y_6, y_2), (y_6, y_4), (y_6, y_5), (y_5, y_3), (y_4, y_1), (y_3, y_1)\}, \quad (13)$$

Графически, отношение R_p представлено на рис. 1.

На основании полученных оценок и в соответствии с построенным отношением R_p было выделено одно Парето-оптимальное решение — y_6 .

Таким образом, проведенный анализ возможных моделей реализации ИД в университете показал, что для построения эффективной КИСУ необходимо вы-

держивать баланс интересов всех субъектов ИД, участвующих в процессе создания и коммерциализации РИД университета.

Необходимо оптимизировать управление научной и инновационной деятельностью вузов для эффективного взаимодействия с корпорациями, функционально определить сферы взаимодействия вузов и предприятий.

Важная составляющая развития инновационной инфраструктуры — центры коммерциализации инноваций (ЦКИ), основная задача которых — поддержка и обслуживание инновационной деятельности вуза.

К ним относятся: инжиниринговые, консультационные, маркетинговые, обучающие центры, фонды технологического развития и другие организации, специализирующиеся на поддержке инновационного предпринимательства. Создание таких структур в вузах позволяет формировать инновационные цепочки от автора инновационной идеи до выведения ее на рынок, что в свою очередь является одним из условий повышения

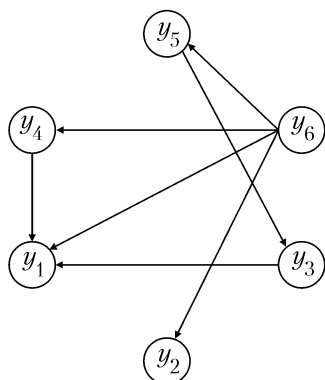


Рис. 1. Отношение Парето R_p

эффективности научно-инновационной деятельности. Присутствие ЦКИ в высших учебных заведениях позволяет им получать дополнительную поддержку, как структурным подразделениям системы образования.

Перспективной может считаться идея создания единой интерактивной коммуникационной площадки, на которой вузы будут публично заявлять о своих научно-исследовательских возможностях, а промышленные предприятия — о своих потребностях в технологических разработках.

В качестве успешного примера интеграции вуза и промышленности может служить созданная в Санкт-Петербургском национальном исследовательском университете информационных технологий, механики и оптики (НИУ ИТМО) инновационная инфраструктура, которая позволяет осуществлять комплексную поддержку НИОКР и технологических разработок. Система управления состоит из нескольких взаимосвязанных звеньев. Отдел стратегического планирования и развития на основе форсайта и прогноза научно-технического развития планирует деятельность всего университета. Управление по развитию проектной деятельности занимается бюджетными, общеуниверситетскими и международными проектами. Есть отдел интеллектуальной собственности и центр экспертизы проектов, который оценивает перспективу коммерциализации НИОКР, а также отдел маркетинга, межвузовский студенческий бизнес-инкубатор и центр содействия развитию молодежных инноваций и технологического предпринимательства. В следующем звене — инновационно-технологическом центре — действует преподавательский бизнес-инкубатор и технопарк. Финансовое сопровождение проектов осуществляют две структуры — основанный выпускниками вуза инвестиционный фонд QD объемом в 20 млн руб. и акселератор, созданный с участием израильско-американской компании. Вся информация размещена в системе управления базами данных, позволяющей проектному менеджеру видеть всю картину инновационной деятельности — от подачи заявки до создания МИП по ее коммерциализации [13].

Таким образом, должно произойти становление вузов, как центров инновационного бизнеса. Такая перспектива является одним из эффективных путей реализации инновационного потенциала Университета и позволит систематизировать те результаты, которые получают на этапе фундаментальных исследований и опытно-технологических работ.

Следует, однако, отметить существенную неоднородность инновационной активности объектов исследования данной работы, хотя практически все технические университеты имеют значительный инновационный потенциал и развитую систему организации научно-исследовательской работы. Однако практически во всех университетах ИД не выделяется как особый вид деятельности в управленческой практике и при учете результатов, что затрудняет анализ инновационной активности и управление ИД в целом.

Список использованных источников

1. Федеральный закон от 02.08.2009 г. № 217-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам создания бюджетными научными и образовательными учреждениями хозяйственных обществ в целях практического применения (внедрения) результатов интеллектуальной деятельности».
2. Постановление Правительства РФ от 09.04.2009 г. № 219 «О государственной поддержке развития инновационной инфраструктуры в федеральных образовательных учреждениях высшего профессионального образования».
3. Методические рекомендации от 22.11.2010 г. по оформлению документов о результатах использования средств государственной поддержки развития инновационной инфраструктуры и показателях оценки выполнения программы развития инновационной инфраструктуры образовательного учреждения, осуществляемых в рамках постановления Правительства Российской Федерации от 09 апреля 2010 г. № 219.
4. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 г., утв. распоряжением Правительства РФ № 1662-р от 17.11.2008 г.
5. Комплексное инновационное развитие отечественных производств и территорий/Под ред. Ю. С. Васильева, В. Н. Козлова, В. Г. Колосова. СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2000.
6. Ю. С. Васильев, В. Г. Кинелев, В. Г. Колосов. Стратегия интегрирующих инноваций как основа реформы высшей школы России. СПб.: СПбГТУ, 1998.
7. В. Г. Колосов. Стратегия интегрирующих инноваций высшей школы// Инновации, № 5, 2002.
8. Д. А. Новиков, А. Л. Суханов. Модели и механизмы управления научными проектами в вузах. М.: Институт управления образованием РАО, 2005.
9. Д. Ю. Нурулин, И. В. Скворцова. Концептуальная модель инновационной системы СПбГПУ//Сборник трудов четвертого Санкт-Петербургского конгресса «Профессиональное образование, наука, инновации в XXI веке». СПб.: СПбГИ(ТУ), 2010.
10. Ю. Р. Нурулин, И. В. Скворцова, Д. Ю. Нурулин. Анализ методов открытых инноваций в политехническом университете//Научно-технические ведомости СПбГПУ, № 3, Наука и образование, 2010.
11. К. И. Плещин, Ю. В. Шленов. Высшая школа России и инновационное развитие национальной экономики//Инновации, №641, 2008.
12. Г. Чесбро. Открытые инновации. Создание прибыльных технологий/Пер. с англ. В. Н. Егорова. М.: Поколение, 2007.
13. Вузы и бизнес: в поисках общего языка//Организация науки: вузовская наука. Запросы производства: Электронное издание «Наука и технологии России», 2011.

Analysis of innovation activity models in technical university

Yu. R. Nurulin, professor of technical science, professor, institute director, faculty of innovation, department of investment engineering, Saint Petersburg state polytechnic university.

D. Yu. Nurulin, leading programmer, faculty of innovation, department of investment engineering, Saint Petersburg state polytechnic university.

I. V. Skvortsova, candidate of economic science, docent, economy and management faculty, department of economy and management in energetics and nature usage, Saint Petersburg state polytechnic university.

O. V. Fedorets, post-graduate student, economy and management faculty, department of economy and management in energetics and nature usage, Saint Petersburg state polytechnic university.

The article is dedicated to the analysis of innovation activity models in the technical university. The main features of higher school as a basis of national innovation infrastructure are allocated. Analysis of the leading models of innovation activity realization at universities is carried out. The detailed problem solution of a choice of effective model of innovative activity realization in high school as the multi-choice optimization problem is given. Recommendations about maintaining the balance of interests of all subjects of the innovative activity which participate in process of creation and commercialization of innovation activity results of the university for construction of effective corporate innovation system of the university are developed.

Keywords: models of innovation activity realization, higher school, multi-choice optimization problem, effective corporate innovation system, balance of interests.