

Концепция построения функционально полной инновационной системы университета



Ю. Р. Нурулин,
Д. Т. Н., профессор, с. н. с.,
кафедра управления проектами,
Институт компьютерных наук и технологий
yury.nurulin@gmail.com



И. В. Скворцова,
К. Э. Н., доцент, кафедра экономики
и менеджмента в энергетике,
Инженерно-экономический институт
ingaskvor@list.ru

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Статья посвящена исследованию инновационных систем. Рассматриваются многоуровневые инновационные системы, и предложена методика проектирования инновационных систем корпоративного уровня. В основу методике положены базовые принципы формирования эффективных бизнес-структур. Данная методика обеспечивает системный подход к проектированию корпоративных инновационных систем и функциональную полноту разрабатываемой системы. Ее особенностью является использование функционально-параметрической модели проектируемой системы, а также анализ особенностей образовательных организаций высшей школы с позиций управления инновационной деятельностью. Основной упор в методике сделан на разработку инновационной инфраструктуры и механизмов поддержки инноваций на корпоративном уровне. Применение этой методике для создания и развития корпоративной инновационной системы образовательных учреждений высшей школы обеспечит ее интеграцию с национальными и региональными инновационными системами, а также будет способствовать созданию благоприятного инновационного климата.

Ключевые слова: корпоративно-инновационная система, высшая школа, эффективный бизнес, управление организациями, функциональное проектирование, системный подход.

Введение

Повышение экономической роли инноваций, изменения темпов, направлений и механизмов развития инновационных процессов являются наиболее важными факторами, определяющими радикальные структурные изменения в экономике промышленно развитых и многих развивающихся странах. Это проявляется в росте инвестиций в образование и науку, технологические и организационные инновации, и т. д. Все эти факторы и их отношения, которые характеризуют инновационную модель экономики, достаточно хорошо изучены и не требуют специального анализа [1]. Интерес для исследования представляют проблемы, связанные с преобразованием общих принципов и положений в конкретные условия стран, регионов и корпораций, то, как развиваются подходы к созданию конкретных инновационных стратегий и тактик и реализуются инновационный бизнес [2-4]. Это утверждение в полной мере справедливо для решения задачи создания эффективной инновационной системы образовательных учреждений [5]. В статье

предлагается методика построения инновационной системы университета, которая обладала бы свойством функциональной полноты, создавая таким образом предпосылки для своей эффективности.

Постановка задачи

В работах [6-8] предложена концептуальная модель многоуровневой инновационной системы и показано, что каждому уровню системы соответствуют уникальные совокупности элементов следующих множеств: множество приоритетов инновационной деятельности; множество субъектов инновационной деятельности (СИД); множество механизмов поддержки, доступных СИД; множество нормативно-правовых актов, регулирующих инновационную деятельность; множество элементов инновационной инфраструктуры, доступных СИД. В настоящей статье исследуется корпоративный уровень инновационной системы. Объектом изучения является инновационная деятельность университета, как организации (корпорации). Следует отметить, что в составе национальной и региональной инновацион-

ных систем университет выступает в качестве субъекта инновационной деятельности со своими особыми внешними свойствами. В рамках настоящего исследования основное внимание уделяется принципам формирования эффективной инновационной системы университета и ее внутренним свойствам.

Для перехода от общих моделей инновационной деятельности к конкретным мероприятиям по ее развитию необходима соответствующая методика, как формализованная совокупность инвариантных шагов по формированию корпоративной инновационной системы. Адаптация этих шагов к особенностям предметной области объекта анализа производится на этапе раскрытия внутреннего содержания соответствующего шага методики.

Методология решения задачи

Поскольку инновационная деятельность по своей сути относится к разновидностям бизнеса, при формировании инновационных систем должны использоваться общие принципы проектирования бизнес-структур.

Известные принципы формирования эффективного бизнеса основаны на последовательном решении задач, связанных с ответом на следующие ключевые вопросы: «Зачем?» → «Как?» → «Что?» → «Кто?» → «Когда?» → «Сколько?». Эта схема отражает этапы проектирования деятельности «сверху вниз» (последовательный ответ на ключевые вопросы). Поэтому разработка эффективной корпоративной инновационной системы должна соответствовать указанной последовательности.

Принцип системности формирования корпоративной инновационной системы (далее — КИС) означает, что образовательные организации высшей школы могут стать эффективным элементом национальной инновационной системы (далее — НИС) только в том случае, если основные принципы их формирования идентичны. Принимая во внимание известные научно обоснованные подходы к формированию НИС, можно выделить основные этапы формирования КИС образовательной организации высшей школы (рис. 1).

Построение КИС начинается с разработки инновационной политики. Возможные варианты инновационной политики образовательной организации:

1. Политика лидерства в рамках кластера. Предполагает концентрацию всех видов ресурсов (интеллектуальных, материально-технических и т. п.) на решении относительно узких научно-инновационных задач, соответствующих национальным, региональным и отраслевым приоритетам. Ориентирована на максимальное использование собственных научных разработок и развитие научных школ. Влияние на образовательный процесс в основном ограничивается образовательными направлениями в рамках кластера.
2. Политика инновационного инжиниринга. Предполагает концентрацию ресурсов на системном анализе и поиске решений комплексных проблем, соответствующих национальным, региональным и отраслевым приоритетам. Ориентирована на широкое использование наилучших научно-технических достижений различных научных школ. Корпоративная инновационная система, как правило, строится в режиме реинжиниринга

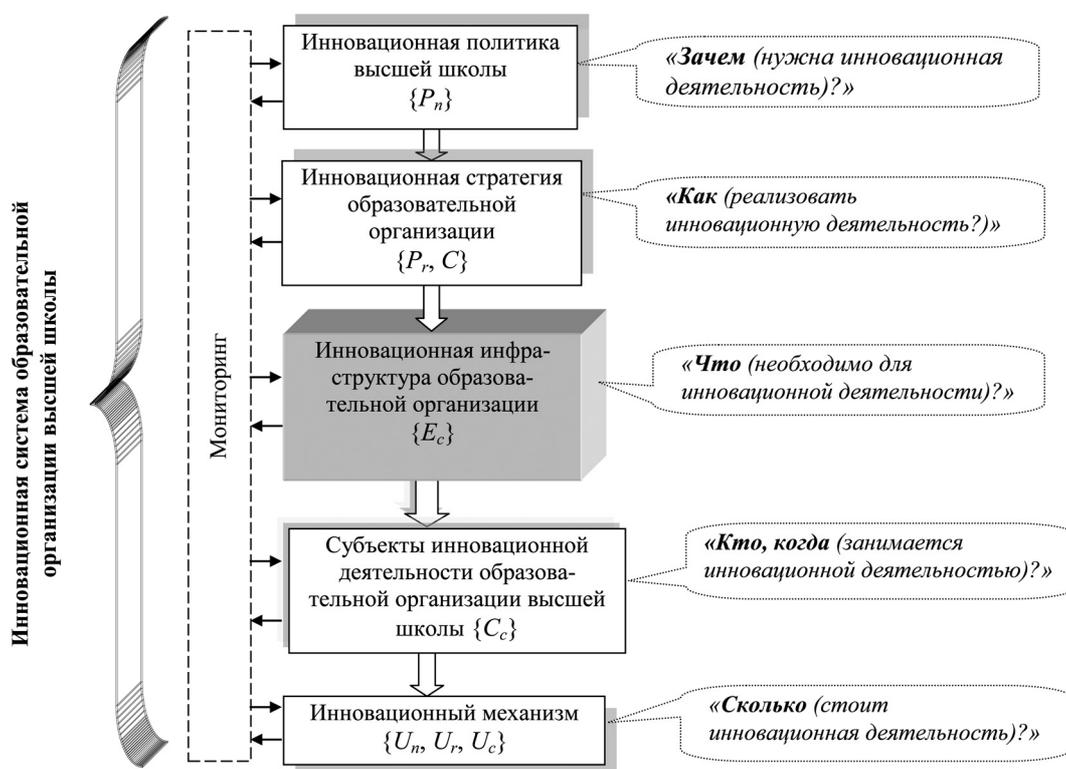


Рис. 1. Схема процесса проектирования корпоративной инновационной системы образовательной организации высшей школы

существующих бизнес-процессов. При этом необходимо учитывать особенности сложившейся организационной структуры предприятия, на базе которого строится КИС. В отношении образовательных организаций высшей школы эти особенности касаются иерархической структуры организации учебного и научного процессов (лаборатория – кафедра – факультет (институт) – ректорат), а также наличия специализированных подразделений, осуществляющих общеуниверситетские функции, имеющие отношение к инновационной деятельности (далее – ИД), например:

- отдел научно-технической информации;
- отдел развития корпоративной информационной системы;
- отдел защиты прав интеллектуальной собственности и т. п.

При формировании КИС образовательной организации решается задача интеграции вновь создаваемых инновационных подразделений с существующими структурами. При этом достаточно типичной является ситуация, когда процесс начинается с создания новой организационной структуры, которой затем передаются функции, ресурсы и т. п. Это является отражением сложившейся в высшей школе практики создания академических подразделений, которая оправдывает себя в науке, где лаборатории, кафедры или институты часто создаются «под личность» – с учетом научного авторитета руководителя создаваемой структуры.

В то же время, успешно работающее промышленное предприятие должно быть организовано таким образом, чтобы зависимость его эффективности от личности руководителя была бы минимальной. Принимая во внимание принадлежность инновационной деятельности к бизнесу, мы имеем некоторое противоречие между сложившейся практикой организации инновационной деятельности в образовательных организациях высшей школы и общими принципами формирования эффективного бизнеса в реальном секторе экономики. Для устранения данного противоречия при формировании КИС университета, которая является связующим звеном между университетской наукой и реальным сектором экономики, необходимо использовать методы построения эффективных организаций, адаптированные с учетом особенностей анализируемого субъекта ИД.

Предлагаемое решение

Из теории управления организациями известно [9], что системный подход к проектированию организации «сверху вниз» может быть представлен совокупностью следующих основных шагов:

- разработка дерева целей (отражает стратегию организации);
- разработка дерева функций (функциональная модель организации);
- разработка структуры (структурная модель организации, отражающая взаимосвязи структурных подразделений организации);

- разработка матрицы организационных проекций (функционально-структурная модель организации);
- разработка процессной модели.

Применяя данный подход к проблеме проектирования КИС, выделим следующие основные задачи, подлежащие решению.

1. Формирование множества корпоративных приоритетов (стратегических целей)

$$P_c = P_n \cap P_r \cap C,$$

где P_n и $P_r \{P_i\}$ – множество приоритетов национальных и региональных приоритетов инновационной деятельности соответственно (международные и национальные приоритетные направления развития науки и техники и критические технологии; региональные приоритеты инновационного развития [10], а C – научно-инновационный потенциал организации. Элементы множества $\{C\}$ могут быть определены следующим образом:

- научные школы организации, признанные научным сообществом;
- результаты интеллектуальной деятельности сотрудников организации;
- научно-техническая база организации, позволяющая решать инновационные задачи в некоторых предметных областях.

Известным инструментом решения данной задачи служит SWOT-анализ. На первом его этапе производится выявление факторов, оказывающих существенное влияние на настоящее и будущее состояние объекта анализа с выделением сильных и слабых его сторон (внутренние факторы), а также возможностей и угроз (внешние факторы). На втором этапе проводится корреляционный анализ, выявляющий наличие взаимосвязей между факторами, отражающими сильные стороны и возможности, слабые стороны и угрозы, сильные стороны и угрозы, слабые стороны и возможности. На завершающем этапе анализа формируется дерево стратегических целей (мероприятий), которые можно разделить на 2 группы:

- цели высшего приоритета (использование выявленных сильных сторон для реализации имеющихся возможностей; предотвращение наиболее опасных угроз, соответствующих выявленным слабым сторонам);
 - вспомогательные цели (использование сильных сторон для предотвращения выявленных угроз; использование имеющихся возможностей для развития выявленных слабых сторон).
2. Формирование нормативно-правовой базы инновационной деятельности $\{N\} = \{N_n \cup N_r \cup N_c\}$, где $\{N_n\}$ и $\{N_r\}$ множества нормативно-правовых документов, регулирующих различные аспекты инновационной деятельности (законы, постановления и распоряжения органов власти и управления, формирующие благоприятный инновационный климат), а $\{N_c\}$ – множество нормативных документов, принятых в организации для управления инновационной деятельностью.

3. Формирование множества элементов инновационной инфраструктуры $\{E_c\}$.

Из теории организаций известно, что функции первичны, а структура — вторична. Это означает, что множество $\{E_c\}$ должно быть сформировано после анализа функций КИС, когда каждая функция, реализуемая системой, будет выделена, описана и формализована. В данном случае «формализована» означает наличие нормативных документов, которые регулируют реализацию выделенных функций (множество $\{N_c\}$).

Показателем качества результатов функционального проектирования является функциональная полнота. Данный показатель отражает свойства проектируемой системы в двух плоскостях:

- функциональная полнота с позиций соответствия выделенных функций целям и стратегиям (насколько функции соответствуют целям);
- функциональная полнота с позиций соответствия выделенных функций задачам и механизмам их решения (насколько функции поддержаны организационной структурой и механизмами распределения ресурсов).

С точки зрения инновационной деятельности миссия высшей школы может быть определена как кадровое обеспечение всех этапов жизненного цикла инновации от формирования идеи до организации производства, обслуживания и утилизации инновационного продукта. Таким образом, функционально полная КИС университета должна обеспечивать формирование множества $\{E_c\}$, у элементов которого совокупная сфера деятельности покрывала бы весь жизненный цикл инновации. Следовательно, целевыми группами в задаче формирования множества $\{E_c\}$ для организаций высшей школы являются:

- сотрудники образовательной организации, вовлеченные в процесс выполнения заказных и инициативных НИОКР;
- сотрудники сторонних организаций — слушатели программ дополнительного профессионального образования в сфере управления инновациями;
- аспиранты и докторанты, научные исследования которых находятся в сфере управления инновациями;
- студенты, определившие для себя инновационную сферу как основу для построения профессиональной карьеры;
- креативные студенты и абитуриенты, не определившие еще для себя приоритеты своего жизненного пути.

Каждая из этих целевых групп характеризуется своей системой мотивации и может выполнять определенные функции и решать собственные задачи в рамках КИС.

Элементы множества $\{E_c\}$ должны быть интегрированы в структуру образовательной организации, при этом необходимо обеспечить соответствие функций и структуры. В итоге, как правило, проектирование функций и структуры представляет собой итерационный процесс. В этой связи в работах, посвященных сложным организационно-техническим системам (СОТС), в качестве необходимого этапа проектирования выделяется разработка функционально-структурной модели организации [11]. Данная модель позволяет выявить следующее:

- соответствует ли каждой элементарной функции хотя бы одна элементарная подсистема;
- имеются ли в системе «перегруженные» элементарные подсистемы s_p , в которых число ненулевых столбцов превышает пороговое значение P ;

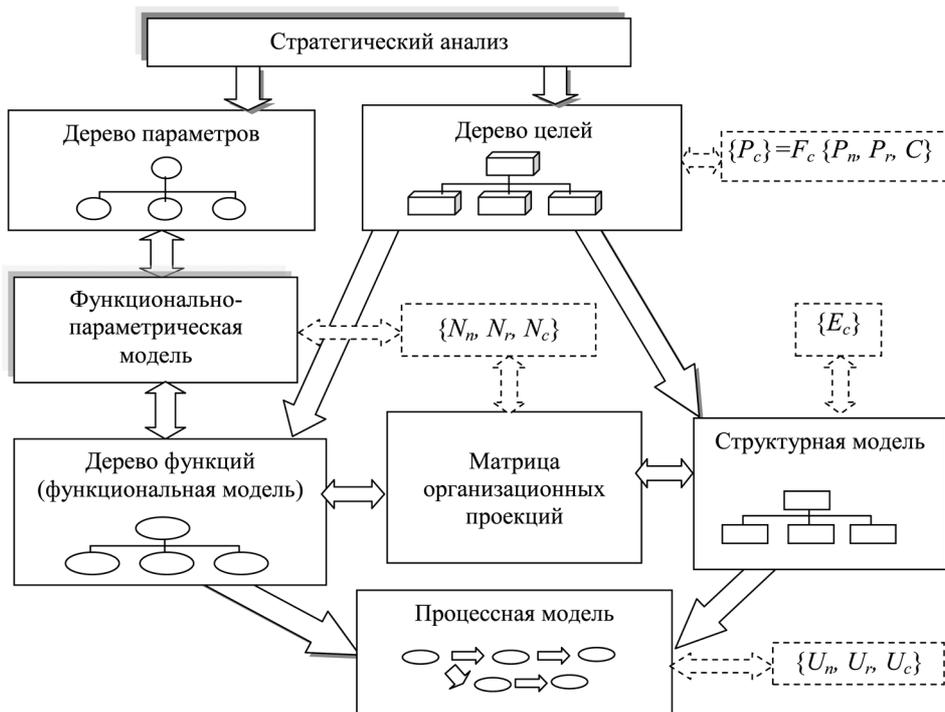


Рис. 2. Этапы проектирования КИС

Составлено авторами

- имеются ли в системе элементарные функции j_n , принадлежащие более чем одной элементарной подсистеме.

Подобный анализ позволяет оптимизировать распределение функций между организационными элементами системы и его следует рассматривать как необходимый этап проектирования КИС.

Для оптимизации структуры системы в работах [11, 12] предлагается проводить анализ параметрического представления СОТС, которое формируется на основе набора показателей. Значения показателей p_n , $n=1, N$, определяются технологическими, потребительскими и иными выходными характеристиками системы. В результате такого анализа строится матрица согласований и матричная структурно-параметрическая модель системы, которая позволяет оценить эффективность ее структуры.

Принимая во внимание сказанное ранее, в работе предлагается при построении и анализе КИС функционально-структурную модель дополнить матричной функционально-параметрической моделью. Для этого необходимо использование совокупности показателей (построение дерева параметров), описывающих КИС. В этом случае процесс проектирования системы может быть представлен последовательностью действий, изображенных на рис. 2.

Задача формирования набора показателей, отражающих свойства объекта управления, является традиционной для менеджмента. На стадии планирования эти показатели формируют совокупность заданных (желаемых) характеристик объекта, а на стадии контроля они служат для выявления проблемных ситуаций для последующего формирования

управленческих решений по разрешению (предотвращению) этих ситуаций.

Особенно актуальной задача формирования дерева показателей становится в двух случаях:

- при формировании принципиально нового объекта, для которого система показателей отсутствует;
- при развитии системы управления объектом, когда имеющаяся система показателей неэффективна, т. е. когда принятые показатели (или значительная их часть) не формируют потенциал для воздействия, или они не выявляют проблемные ситуации.

Принимая во внимание большое число известных работ, посвященных разработке совокупности параметров оценки инновационной деятельности, а также известные критерии и метрики развития инновационных систем [13], проблему формирования дерева параметров КИС образовательной организации высшей школы можно считать решенной в первом приближении. На практике в качестве такого дерева параметров можно использовать совокупность 12 основных показателей оценки выполнения программы развития инновационной инфраструктуры образовательного учреждения [14], при этом общее число наблюдаемых параметров превышает 100.

Структура функционально-параметрической модели представлена на рис. 3. Основное ее назначение — оценить степень влияния выделенных элементов дерева функций КИС на достижимость заданных показателей и параметров. Данная задача не является тривиальной, учитывая, например, размерность дерева показателей оценки выполнения программы развития

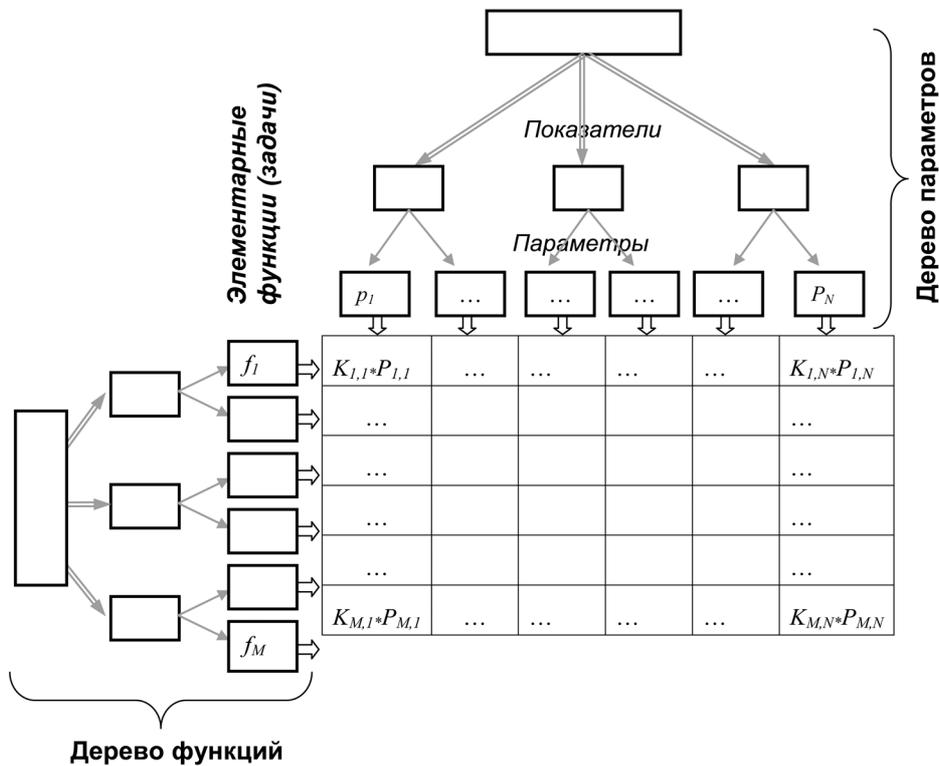


Рис. 3. Функционально-параметрическая модель КИС

Составлено авторами

инновационной инфраструктуры образовательного учреждения, упомянутой ранее.

В отличие от функционально-структурной модели, элементы функционально-параметрической матрицы не являются бинарными. После ее заполнения производится процедура свертки по известным методам. В простейшем случае это может быть линейная свертка:

$$f_j = \sum_{i=1}^N K_{i,j} P_{i,j}, \quad j = \overline{1, M},$$

где $K_{i,j}$ — коэффициенты влияния, значения которых определяются на основе экспертных оценок. Построение и изучение подобного рода моделей является важным звеном как в ходе изучения деятельности существующей организационно-технической системы (университета), так и при проектировании новой КИС.

4. Формирование множества механизмов поддержки инновационной деятельности $\{U\} = \{U_n, U_r, U_c\}$, где U_n , U_r и U_c — механизмы национального, регионального и корпоративного уровней соответственно.

Под механизмом в данном случае понимается совокупность правил и процедур, ориентированных на некоторый ограниченный круг участников и направленных на достижение какой-либо цели. В рамках инновационных систем к механизмам поддержки будем относить:

- меры по развитию спроса на инновационную продукцию со стороны органов государственной власти;
- предоставление налоговых льгот и кредитов субъектам инновационной деятельности;
- предоставление прямых субсидий субъектам инновационной деятельности для компенсации затрат по отдельным видам деятельности;
- предоставление косвенных субсидий и гарантий субъектам инновационной деятельности;
- организация специальных конгрессно-выставочных и иных информационно-маркетинговых мероприятий с использованием административных ресурсов органов власти для продвижения инновационной продукции как на российском, так и на зарубежных рынках;
- организация системы предоставления консалтинговых и аутсорсинговых услуг на льготной основе субъектам инновационной деятельности;
- развитие системы целевой подготовки и переподготовки кадров для субъектов инновационной деятельности.

В проблеме формирования эффективного механизма поддержки субъектов инновационной деятельности на корпоративном уровне можно выделить 2 составляющие:

- корпоративная поддержка процедур использования федеральных и региональных механизмов поддержки ИД в части выделения необходимых ресурсов (использование корпоративного кадрового потенциала и обеспечение софинансирования для реализации федеральных и региональных инновационных проектов, предоставление корпоративной научной и материально-технической базы

для федеральных и региональных инновационных проектов, принятие на себя обязательств и рисков, связанных с выполнением условий использования федеральных и региональных механизмов поддержки ИД, обеспечение формальных процедур подготовки заявок и формирования отчетности по выделенным средствам поддержки);

- формирование организаций собственных механизмов поддержки субъектов ИД корпоративного уровня.

Принимая во внимание принципы системности при проектировании КИС, можно выделить следующие механизмы поддержки ИД на корпоративном уровне:

- меры по развитию внутреннего спроса на результаты деятельности субъектов ИД корпоративного уровня. Для организаций высшей школы это может быть использование инновационных разработок в образовательном процессе, а также вовлечение локальных инновационных разработок корпоративных субъектов ИД в решение комплексных проблем;
- предоставление субъектам ИД корпоративного уровня косвенных субсидий и внутренних кредитов в рамках корпоративного управленческого учета, (льготные условия формирования статьи «накладные расходы» в бюджете инновационных проектов, снабжения расходными материалами общего назначения, кредитования в рамках внутреннего лицевого счета и т. п.);
- проведение собственных и обеспечение участия в региональных, федеральных и международных конгрессно-выставочных и иных информационно-маркетинговых мероприятиях с использованием административных ресурсов организации для продвижения инновационной продукции корпоративных субъектов ИД как на российском, так и на зарубежных рынках. Среди собственных мероприятий образовательных организаций высшей школы особо следует выделить конкурсы и выставки инновационных разработок начинающих инноваторов из числа студентов и молодых ученых;
- организация системы предоставления консалтинговых и аутсорсинговых услуг корпоративным субъектам ИД на безвозмездной основе. Список таких услуг в идеале должен соответствовать списку функций общего назначения, реализуемых обслуживающими подразделениями организации (управленческий учет и финансовое обслуживание, юридическое сопровождение, патентная поддержка и т. п.);
- развитие системы целевой подготовки и переподготовки кадров для корпоративных субъектов ИД (различные формы дополнительного образования в инновационной сфере, целевые тренинги, коучинг).

Заключение

Использование сочетания функционально-параметрических и функционально-структурных моделей в предлагаемой концепции обеспечивает

функциональную полноту разработанной корпоративной инновационной системы. Благодаря системному подходу применение этой методики при создании и развитии корпоративной инновационной системы образовательного учреждения высшей школы обеспечит ее интеграцию с национальными и региональными инновационными системами, а также будет способствовать созданию благоприятного климата для инноваций.

Список использованных источников

1. A. Teixeira. Evolution, roots and influence of the literature on national systems of innovation: A bibliometric account//Cambridge Journal of Economics, 38 (1), 2014. P. 181-214.
2. N. V. Lyasnikov, M. N. Dudin, V. D. Sekerin, M. Y. Veselovsky, V. G. Aleksakhina. The national innovation system: The conditions of its making and factors in its development//Life Science Journal, Volume 11 (6), 78, 2014. P. 535-538.
3. T. Schott, M. Sedaghat. Innovation embedded in entrepreneurs' networks and national educational systems//Small Business Economics, 43 (2), 2014. P. 463-476.
4. E. Samara, P. Georgiadis, I. Bakouros. The impact of innovation policies on the performance of national innovation systems//A system dynamics analysis, Technovation, 32 (11), 2012. P. 624-638.
5. R. Veugelers, J. Callaert, X. Song, B. Looy. The participation of universities in technology development: do creation and use coincide?//An empirical investigation on the level of national innovation system, Economics of Innovation and New Technology, 21, (5-6), 2012. P. 445-472.
6. Ю. Р. Нурулин, И. В. Скворцова. Открытая инновационная инфраструктура. Руководство по созданию и использованию. СПб.: БХВ-Петербург, 2014. – 148 с.
7. Д. Ю. Нурулин, Ю. Р. Нурулин, И. В. Скворцова. Стратегия построения корпоративной инновационной системы политехнического университета//Научно-технические ведомости СПбГПУ, № 3 (106), 2010. С. 221-226.
8. Д. Ю. Нурулин, И. В. Скворцова. Концептуальная модель инновационной системы СПбГПУ//В кн: Сборник трудов четвертого Санкт-Петербургского конгресса «Профессиональное образование, наука, инновации в XXI веке». СПб.: СПГИ (ТУ), 2010. С. 110-116.
9. В. В. Кондратьев, В. Б. Краснова. Реструктуризация управления компанией//17-модульная программа для менеджеров «Управление развитием организации». Модуль 6. М.: ИНФРА-М, 2000. – 240 с.
10. Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и перечня критических технологий Российской Федерации. <http://минобрнауки.рф/документы/359>.
11. А. А. Акимов, Г. С. Гамидов, В. Г. Колосов. Инновационно-инжиниринговые задачи структурной перестройки экономики. Организационно-технический и системный аспекты. СПб.: СПбГТУ, 1997. – 261 с.
12. Г. С. Гамидов. Основы инноватики и инновационной деятельности/Под ред. Г.С. Гамидова, В. Г. Колосова, Н. О. Османова. СПб.: Политехника, 2000.
13. В. И. Аблязов, В. А. Богомолов, А. В. Сурина, И. Л. Туккель. Технологии и механизмы организации инновационной деятельности. Обзор и проблемно-ориентированные решения. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2009. – 215 с.
14. Регламент предоставления и рассмотрения отчетной документации образовательных учреждений о результатах использования средств государственной поддержки развития инновационной инфраструктуры и показателях оценки выполнения программы развития инновационной инфраструктуры образовательного учреждения за выполненный этап работ. М.: Министерство образования и науки РФ, 2010. <http://rii-vuz.extech.ru>.

The concept of development of a functionally complete innovation system of a university

Yu. R. Nurulin, Doctor of Science, Professor, chair of Project Management, Institute of Computing and Control, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University.

I. V. Skvortsova, PhD in Economics, assistant professor, department «Economics and Management in Power Engineering», Institute of Industrial Economics and Management, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University.

The article investigates innovation systems. The innovative multi-level systems are studied, and the method for design of innovative systems of corporate level is proposed. The method is based on the basic principles of effective business structures development. This method provides a systematic approach to design of corporate innovation systems and functional completeness of the developed system. Its feature is the use of functional-parametric model of the designed system, as well as analysis of the characteristics of high school educational institutions from the perspective of innovation management. The main focus of the procedure is done on the development of innovation infrastructure and support mechanisms for innovation at the corporate level. The use of this method for the creation and development of corporate innovation system of educational institutions of higher school will provide its integration with national and regional innovation systems, and will help create a favorable climate for innovation.

Keywords: corporate innovation system, high school, effective business organization management, functional design, system approach.