

НА ПЕРЕКРЕСТКЕ МНЕНИЙ

Л.П. КЛЕЕВА, профессор
Институт проблем развития
науки РАН
И.В. КЛЕЕВ, доцент
Московский авиационный институт
(Национальный исследовательский
университет)

Система образования **как элемент** **национальной** **ИННОВАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ**

Авторы исследуют роль образовательной системы в обеспечении эффективного научно-инновационного процесса в современной России, в том числе в аспекте перехода к экономике знаний. Обосновывается ключевая роль системы образования в организации взаимодействия науки и производства, в формировании инновационных производств и инновационной инфраструктуры. Система образования также рассматривается как организующий фактор систем управления знаниями.

Ключевые слова: инновационная система, инновационный процесс, инновационная среда, научная среда, образовательная среда, подготовка инновационных кадров, интеллектуальный капитал, инновационная инфраструктура, принципы создания нового знания, социализация, экстернализация, комбинирование, интернализация

В последние годы широко обсуждаются вопросы поиска структур, которые смогут обеспечить создание и внедрение новшеств, рост инновационной активности отечественных предприятий. При этом достаточно громко звучат аргументы в пользу смещения ключевой роли в проведении исследований от академической науки к университетам, как это распространено на Западе. Рассмотрим целесообразность таких преобразований.

Роль научных и образовательных организаций в обеспечении инновационного процесса

В целом национальная инновационная система (НИС) страны состоит из следующих элементов:

- организации, проводящие исследования и разработки и в результате создающие новшества;
- предприятия реального сектора производства, которые эти новшества внедряют, преобразуя их в инновации;
- инновационные предприятия и объекты инновационной инфраструктуры (ин-

новационная инфраструктура в широком понимании), осуществляющие связи между создателями новшеств и потенциальными инноваторами;

- образовательная система, готовящая работников, способных к инновационной деятельности;
- государство, регулирующее и инициирующее инновационный процесс, в том числе под воздействием общественных организаций.

Каждый из блоков представляет собой совокупность организаций или физических лиц, решающих определенную задачу, причем реальные юридические лица могут объединять в своих рамках подразделения, относящиеся к разным блокам. Так, образовательные учреждения могут быть отнесены как к системе образования, так и к сфере исследований и разработок (например, вузовская наука), а также к инновационным предприятиям и объектам инновационной инфраструктуры (внедренческие организации при вузах). Аналогично научные организации могут выполнять образовательные функции, роль инновационной

инфраструктуры и даже формировать инновационную среду (такие функции в советское время выполняла академическая среда). Промышленные предприятия могут иметь в своем составе подразделения исследований, разработок, инновационной инфраструктуры и образовательные подразделения.

Организации, входящие в каждый из блоков, предназначены для выполнения в экономике определенных функций, причем важно, что деятельность входящих в них элементов качественно различается. Мы отметили только одну функцию системы образования в инновационном процессе, но в действительности существуют и другие, которые стоит также исследовать. Прежде всего – это ведение научных исследований и разработок. Напомним, что вузовская наука всегда являлась значимым элементом сферы исследований и разработок и обязательным условием высокого уровня образовательного процесса. *Но может ли она подметить специализированные научные организации?*

Ранее мы уже пытались ответить на этот вопрос [1] и пришли к выводу, что ключевым фактором, определяющим уровень исследований, является качество имеющейся научной среды, к существенным параметрам которой следует отнести в первую очередь сформировавшуюся культуру проведения научных исследований, а именно:

- исторически сложившиеся способы и особенности ведения исследований и разработок;
- научные школы и особенности проведения научных исследований в каждой из них;
- механизмы взаимодействия разных научных школ;
- принципы обучения и воспитания научных работников, учеников, создания научных школ;
- принципы проведения научных дискуссий и сами эти научные дискуссии;
- сложившийся уровень научных ис-

следований («планка»), способы обсуждения и проверки результатов;

- функционирование системы вовлечения молодых работников в исследования высокого научно-технологического уровня, поддержка молодых ученых;
- методы подготовки научных кадров;
- способы привлечения работников к обсуждению перспектив развития научных исследований и самой организации.

Научная среда – это то, что определяет уровень проводимых исследований. Очевидно, что ее отличительной характеристикой являются формирование и работа научных школ. Научная среда – это главная ценность организации, проводящей исследования. Создание ее требует большого и длительного труда поколений научных работников, а уничтожить ее можно довольно быстро и просто – за счет нарушения механизма своевременной подготовки научной смены или массового оттока наиболее продуктивных работников.

Таким образом, исследуя возможности обеспечения высокого уровня исследований и разработок в образовательных учреждениях, нельзя обойти вопрос об их способности формировать соответствующую научную среду. К сожалению, их потенциал в данной области весьма ограничен, и это связано с тем, что исследования и разработки не являются их основной деятельностью.

В образовательных учреждениях – в соответствии с их предназначением – должна формироваться прежде всего *образовательная среда*. К последней следует отнести все, что определяет уровень преподавания, то есть формирование у обучающихся определенных знаний, умений и навыков, которые в том числе включают в себя и навыки проведения исследовательской работы, но далеко не только их. Соответственно, образовательная среда отлична от научной. Разумеется, для обеспечения надлежащего уровня учебного процесса учебная среда должна опираться на

научную среду достаточно высокого уровня, но сами образовательные учреждения ее создать не способны. Как правило, наиболее эффективные вузы работают в тесном сотрудничестве с крупными научными организациями и на базе их научной среды.

Отсюда вывод: в условиях России, где научные школы формировались в крупных научных организациях, вузы не смогут обеспечить достаточно высокого уровня исследований и, соответственно, новых знаний и новшеств, способных значимо активизировать инновационный процесс.

Среди функций, которые призвана осуществлять в инновационном процессе система образования, наиболее очевидной является подготовка инновационных кадров. Разумеется, если образовательная система не будет способна выполнять свои функции по обеспечению уровня подготовки специалистов, в том числе их инновационной активности, сколько-нибудь длительный инновационный процесс будет невозможен. Однако и другие роли образовательной системы в нем не менее значимы.

Отметим, во-первых, роль системы образования для выстраивания связей между наукой и производством. Действительно, связи образования с наукой не ограничиваются только вузовскими исследованиями. Для обеспечения высокого уровня образования преподаватели и другие работники, занимающиеся формированием и реализацией образовательных программ, должны быть в курсе последних научных достижений в своей области, а значит, иметь постоянные тесные связи с научными организациями. Не случайно отечественные университеты, дающие признанно высокий уровень образования, относятся к так называемым аутсорсинговым вузам, основывающим свою работу на тесных связях с научными организациями («система Физтех»), при которой профильные дисциплины ведут ученые, а студенты проходят длительные стажировки в научных организациях). Вместе с тем современные вузы спо-

собны получать и аккумулировать информацию относительно потребностей реальной сферы экономики. Особенно перспективны в этом отношении программы дополнительного образования (в первую очередь – бизнес-образования) и корпоративные программы, представляющие собой, по сути, потенциальные площадки для встречи производителей новшеств (преподавателей, ведущих исследования) и их потребителей – слушателей, обладающих конкретными потребностями и представлениями о перспективах внедрения новшеств.

Во-вторых, нельзя не отметить минимальные возможности научных организаций по выделению из своей среды потенциальных предпринимателей, способных обеспечить внедрение созданных новшеств. Среди ученых сегодня крайне мала доля тех, кто способен к предпринимательству. Вузы, напротив, имеют большой контингент обучающихся, многие из которых могут оказаться потенциальными (студенты) или реальными (слушатели программ дополнительного образования) предпринимателями, готовыми организовать процесс внедрения новшеств.

В связи с этим следует отметить еще одну роль образовательной системы. Фактически она является источником возникновения инновационных организаций и других элементов инновационной инфраструктуры, к которой отнесем и создаваемые при вузах хозяйственные общества и бизнес-инкубаторы. Иными словами, вузы – это важнейший поставщик элементов инновационной инфраструктуры.

Таким образом, для активизации инновационного процесса в России необходимо задействовать возможности как научных организаций, так и системы образования. Иначе говоря, эффективный инновационный процесс не может базироваться на исследованиях, проводимых только научными организациями или только вузами, он предполагает тесную связь научных и образовательных организаций.

Новая роль образовательной системы

Изучение современных тенденций развития экономики и общества в целом приводит к выводу, что роль системы образования в них должна существенно возрасти [2]. Посмотрим на эту проблему с позиции перехода к экономике знаний. Действительно, ключевая особенность грядущей экономики заключается во всемерном возрастании фактора производства, называемого интеллектуальным капиталом.

Под интеллектуальным капиталом в современной литературе понимается совокупность интеллектуальных активов, к которым могут быть отнесены:

- рыночные активы (нематериальные активы, связанные с рыночными операциями);
- интеллектуальная собственность (патенты, авторские права, торговые марки товаров и услуг, ноу-хау, торговые секреты и т. д.);
- человеческие активы (совокупность коллективных знаний сотрудников предприятия, их творческие способности, умение решать проблемы, лидерские качества, предпринимательские и управленческие навыки, а также психометрические данные и сведения о поведении отдельных личностей в разных ситуациях);
- инфраструктурные активы (технологии, методы и процессы, которые делают возможной работу предприятия) [3].

К концу XX – началу XXI вв. относительная роль и основы взаимодействия используемых факторов производства принципиально изменились. Можно сказать, что общество, совершив виток своего развития, вернулось к ситуации, аналогичной эпохе домануфактурного периода, когда уровень выпускаемой продукции всецело зависел от квалификации ремесленника. Теперь уже не материально-вещественные составляющие определяют уровень экономики и производимой продукции (как в индустриальном обществе), а потребности и

возможности ведущих работников – носителей человеческого капитала. В результате важнейшей задачей и общества, и любого предприятия стало формирование и развитие собственных человеческих активов – работников, обладающих необходимым уровнем знаний, умений и навыков, а основной проблемой управления – их мотивация к креативной деятельности.

Непременным условием конкурентоспособности становится техническое и технологическое (включая и технологии управления организацией, обучения и т. п.) обновление, которое, в свою очередь, предполагает постоянное повышение возможностей, навыков, знаний и умений работников. При этом эффективность использования всех факторов производства становится зависимой от возможностей мобильного переобучения работников [2]. Из данного факта вытекают два важнейших следствия.

Первое. Роль образовательной системы в экономике должна возрасти. В новых условиях уровень развития науки определяет конкурентоспособность субъектов экономической деятельности. Заинтересованные в научных результатах, они выделяют на науку все больше ресурсов, причем наиболее качественных. В результате система науки из прерогативы одиночек или относительно небольших групп превращается в огромную научно-инновационную сферу, потребляющую значимую долю создаваемого валового внутреннего продукта. Поскольку образование становится определяющим для эффективности использования всех факторов производства, экономика становится крайне заинтересованной в развитии образовательной системы. Возникла потребность в непрерывном образовании, что должно привести к росту ее значимости.

Второе. Функции системы образования при его переходе от разового обучения к непрерывному образованию должны измениться в целях достижения большего со-

ответствия потребностям экономики, причем не только современным, но и будущим. Это ставит перед ней новые задачи – поиск новых сфер, форм, предметов, стандартов. Но это потребует и нового уровня обеспечения образования – с одной стороны, научного, чтобы соответствовать требованиям современности, а с другой – практического, чтобы отвечать потребностям экономики.

Таким образом, исходя из перспектив дальнейшего развития экономики и общества, система образования должна быть готова как к ужесточению требований к уровню обучения, так и к своевременному созданию новых дисциплин и специализаций согласно потребностям изменяющейся экономики. Очевидно, что обеспечить соответствие подобным требованиям можно только за счет повышения ее научного уровня, связи науки и образования и взаимодействия науки и производства.

Уже сегодня большинству представителей старшего поколения приходится в течение своей профессиональной деятельности хотя бы раз не только переучиваться, но и радикально менять профиль своей работы. Конечно, это вызвано трансформациями отечественной экономики, свою роль здесь сыграла и активизация инновационных процессов в экономическом развитии. В результате резко повысился спрос на нетрадиционные для нашей экономики образовательные программы: второе высшее, бизнес-образование и другие формы дополнительного образования. Возникновение новых форм обучения позволило студентам и слушателям учиться практически без отрыва от основной работы, благодаря чему многие из них втягиваются в процесс обучения и даже могут последовательно совершенствовать уровень своих знаний, практически сразу по окончании одной образовательной программы переходя на новую, более высокого уровня.

Обучение по новым программам означает не только получение новых знаний, но

и обретение новых социальных связей. Особенно это характерно для программ бизнес-образования, в ходе освоения которых совместно обучающиеся предприниматели активно завязывают между собой контакты, в будущем зачастую перерастающие в тесные производственные и экономические связи. Следует отметить и другой немаловажный фактор: расширение собственного кругозора и возможностей само по себе представляет ценность. При этом процесс этот бесконечен: узнавая что-то новое, каждый из нас соприкасается с еще большим объемом неизвестного, которое хочется познать.

Описанные процессы – это своего рода вызов развитию системы образования. Во-первых, с ростом уровня образования обучающихся растет их требовательность по отношению к реализуемым программам. Сегодня слушатели уже не удовлетворяются курсами, созданными полвека назад. А те из них, кто не связывает свое будущее с работой в зарубежной компании, понимают, что обучение по зарубежным программам не всегда дает знания, применимые в российской экономике. Во-вторых, для привлечения новых слушателей и формирования лояльных приверженцев непрерывного образования необходимо обеспечить преемственность программ. Совершенно недопустимо, чтобы, переходя на новый образовательный уровень, обучающийся был вынужден заново изучать уже пройденное. Реализуемые программы должны дополнять друг друга, углубляя знания и понимание обучающихся. При этом у слушателей должна быть возможность выбора специализации. Каждый год на рынке возникает повышенный спрос на определенные специализации: финансовые, нефтегазовые, инновационные, логистические. И этот спрос отражает реальную потребность развития экономики.

В связи с этим следует еще раз упомянуть об инициативах по передаче основных функций исследовательской деятельности

в учебные заведения. Причина обреченности таких инициатив заключается в том, что для вузов научная деятельность не является основной, более того, при происходящей в последние годы широкой коммерциализации образования она часто становится не только второстепенной, но и формальной. Произошедший в последние годы рост числа учебных заведений, ведущих научную деятельность, объясняется включением научной деятельности в аккредитационные показатели учебных заведений, в результате чего вузы в лучшем случае стали привлекать к работе ведущих ученых академической науки, а в худшем – включают в понятие научной далекую от исследований деятельность. Еще одна причина обреченности замены фундаментальной и отраслевой науки вузовской уже рассмотрена выше. Как правило, вузы не обладают необходимой для ведения исследований научной средой, какую способны создать крупные научные организации.

Таким образом, *потенциально система образования призвана играть ключевую роль в организации взаимодействия науки и производства, в том числе в формировании инновационных производств и инновационной инфраструктуры.* Это произойдет в случае, если она, во-первых, сможет опираться на научную среду крупных научных организаций и, во-вторых, если будет достигнута реальная заинтересованность в инновациях всех участников научно-инновационного процесса.

Система управления знаниями в новой экономике

Из вышесказанного можно сделать вывод, что в тесно взаимодействующем комплексе составляющих национальной инновационной системы:

- наука призвана играть роль не только источника новшеств, но и системы, обеспечивающей общий уровень происходящих процессов за счет собственной научной среды;

- образование должно стать гарантом достаточной квалификации работников и связующим звеном между прочими элементами национальной инновационной системы;

- инновационная инфраструктура выступает двигателем обновления производства и общества.

Можно предположить, что роль государственных структур должна заключаться в поддержании в обществе научно-инновационной среды в целом и в согласовании интересов всех ее элементов. В будущем на ведущие позиции в инновационном процессе смогут претендовать страны, которые обеспечат эффективное функционирование собственной научно-инновационной системы на основе высокого уровня научно-инновационной среды и согласования интересов участников НИС. Вероятнее всего, страны, имеющие разные возможности и национальные особенности, смогут создать различные системы, удовлетворяющие данным требованиям.

Рассмотрим одну из возможных систем. Для этого воспользуемся подходом, предложенным японскими исследователями И. Нонака и Х. Такеучи [4] для обоснования принципов создания нового знания в инновационно активных организациях. Тем не менее его базовые постулаты, на наш взгляд, несут более универсальный характер и могут применяться при создании систем управления знаниями более высокого уровня. В частности, подобной универсальностью обладает такой постулат: процесс создания знания должен последовательно проходить четыре стадии своего преобразования. И. Нонака и Х. Такеучи выделяют два основных вида знания: явное (формализованное) и неявное (неформализованное). Соответственно, существует четыре вида и стадии преобразования знания: неявного в неявное (социализация), неявного в явное (экстернализация), явного в явное (комбинирование) и явного в неявное (интернализация).

Социализация (преобразование нефор-

мализованного знания в неформализованное) представляет собой передачу навыков непосредственно от человека к человеку (наиболее близкий аналог – наставничество). Комбинирование (преобразование формализованного знания в формализованное) – это, по сути, научные исследования и разработки. Интернализация (преобразование формализованного знания в неформализованное) включает в себя все возможные способы использования формальных знаний вплоть до внедрения инструкций. К сожалению, сложно привести из нашей отечественной практики пример достаточно адекватного аналога экстернализации, то есть формализации неявного знания.

Один из выводов японских авторов заключается в том, что инновационная мобильность компаний основана на обеспечении непрерывного процесса преобразования знания: от социализации к экстернализации, от нее к комбинированию и затем – через интернализацию – снова к социализации. При этом данный циклический процесс, расширяясь, вовлекает в себя все новые структуры и уровни организации. Такая схема обеспечивает полный охват всех необходимых стадий создания нового знания и вовлечение в процесс разных организационных структур. Она продемонстрировала свою эффективность при работе инновационных компаний.

Рассмотрим с предложенной точки зрения – обеспечения непрерывного циркулирования нового знания при создании и внедрении новшеств – имеющийся в России инновационный процесс. Прежде всего отметим, что отечественный научно-технологический процесс в основном носит линейный характер: от фундаментальной и прикладной науки к разработкам, опытным образцам и внедрению. Элементы обратного движения тоже возникают, но недостаточно часто (например, когда при прикладных исследованиях или разработках требуются дополнительные фундаментальные изыскания либо по результатам экспе-

риментальной проверки или эксплуатации нового образца происходит доработка с дополнительными исследованиями).

Такой преимущественно линейный научно-технологический процесс имеет следующие стадии. На первой (исследования и разработки) происходит создание новшества. Несмотря на то, что в процессе прикладных и даже фундаментальных исследований предусмотрена экспериментальная проверка результатов, она, как правило, проводится в соответствии с формализованными процедурами. Поэтому можно утверждать, что в целом эта стадия исследований и разработок представляет собой преобразование формализованного знания в формализованное, то есть *комбинирование*. На это нацелена и система оценки квалификации научных работников: в квалификационных работах при подтверждении фактов требуется ссылка на первоисточники и не приветствуются ссылки на личный опыт исследователя. В итоге, как уже отмечалось, в отечественной системе формирования нового знания практически *отсутствует* стадия преобразования неявного знания в явное (*экстернализация*). В результате исследований и разработок созданное новшество внедряется в производство. При этом для обеспечения его внедрения используются системы подготовки работников, инструкции и прочие системы преобразования формализованных знаний в неформализованные. Это – явная *интернализация* знания. В процессе внедрения работники совершают обмен полученными навыками работы с новшеством, обучают друг друга и т.п., т.е. идет широкий процесс *социализации*.

Таким образом, в отечественном научно-технологическом процессе, во-первых, отсутствует необходимая для полного цикла создания нового знания стадия экстернализации, то есть формализации навыков, представлений и практического опыта работников. В результате создание нового знания осуществляется не в целях удовлет-

ворения реальных потребностей собственной экономики, а исходя их неких внешних целей (глобальная конкуренция, безопасность, «догнать и перегнать» и т. п.).

Во-вторых, процесс создания нового знания не замкнут и носит линейный характер, то есть в нем не обеспечивается корректировка целей инновационного развития с учетом потребностей населения. Превратить его в циклический невозможно без широкого распространения экстернализации, то есть формализации опыта и навыков.

Вероятно, в разных странах появятся различные модели процесса получения нового знания, детали которых сегодня предугадать невозможно. Попробуем построить гипотетическую модель на основе использования рассмотренных принципов и подходов. Согласно И. Нонака и Х. Такеучи, процесс создания организационного знания требует его постоянного преобразования:

- сначала социализации (обобщения навыков реализации и производства);
- затем экстернализации (их формализации);

- потом комбинирования (соотнесения их с другими формализованными знаниями);

- далее интернализации (внедрения результатов);

- снова социализации.

Всем четырем последовательным стадиям соответствуют определенные механизмы и процедуры, причем основную роль в организации всего процесса играет менеджер среднего звена. Именно он оказывается связующим звеном между топ-менеджментом и научным знанием, с одной стороны, и фронтальными подразделениями, являющимися источником неформализованного знания, – с другой. На *рис. 1* представлена схема, предложенная Нонака и Такеучи [4].

Для аналогичного процесса на уровне общества ключевым вопросом станет выбор кандидата на роль звена, связующего абстрактную теорию и фундаментальные знания с реальным производством (передняя линия). Самым подходящим претендентом на эту роль следует признать образование. Действительно, преподаватель является

Абстрактная теория (что должно быть)

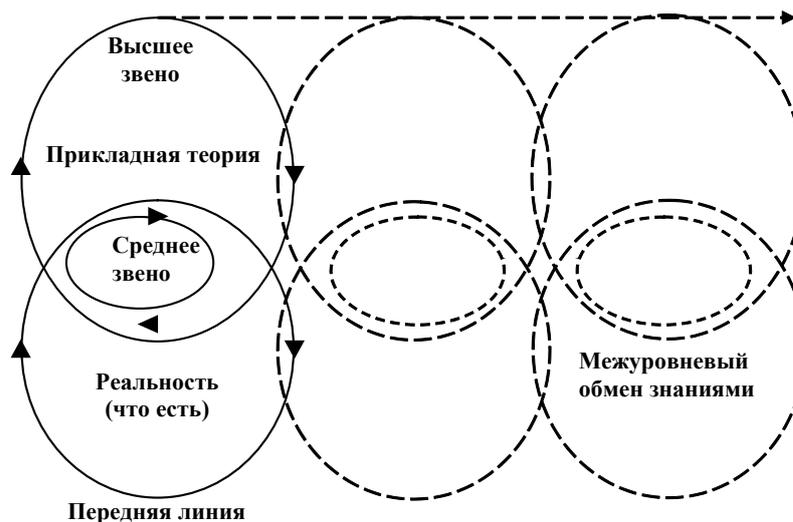


Рис. 1. Процесс создания знаний «вверх и вниз от среднего»

фактическим носителем формализованных знаний. Его задача, по крайней мере в отношении обучения взрослых, – передавать знания обучающимся и помогать им внедрять их в практику, то есть обеспечивать процесс интернализации. На занятиях преподаватели уже сегодня способствуют обмену опытом между обучающимися (социализация) и используют разные методики экстернализации («мозговые штурмы», деловые игры, модерация).

Если пролонгировать развитие этих элементов создания знания в масштабах экономики, то центральную организационную роль станет играть образовательная система и ее субъекты. При этом сфера исследований и разработок будет создавать новое знание и новшества, а также формировать соответствующую научную среду, а производство превратится в основного заказчика инноваций, обеспечивать которые ему помогут инновационные предприятия и инновационная инфраструктура. Государство станет не только формировать благоприятные для инновационного процесса условия, но и выступит в качестве важнейшего заказчика инновационного процесса.

Но это достаточно смелый прогноз, реальность же выдвинет другие модели создания нового знания как результата функ-

ционирования НИС. Не вызывает сомнения, что страна, которая сможет первой построить подобную систему, обеспечит себя конкурентными преимуществами и интеллектуальной рентой.

Литература

1. Клеева А.П. Необходимое и достаточное условия эффективного функционирования организаций сферы науки и научно-го обслуживания. М.: Вердана, 2001; Клеева А.П. Экономические механизмы управления российскими научными организациями в условиях рыночных преобразований. М.: Институт экономики РАН, 2003; Клеева А.П. Функционирование отраслевой науки в России в новых экономических условиях. М.: Экономический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, 2002.
2. Клеева А.П. Повышение инновационности экономики: образовательный аспект // Вестник Южно-российского государственного технического университета. 2009. № 1.
3. Мильнер Б.З. Управление знаниями. М.: ИНФРА-М, 2003.
4. Нонака И., Такеучи Х. Компания – создатель знания. Зарождение и развитие инноваций в японских фирмах: Пер. с англ. М.: Олимп-Бизнес, 2003.

KLEEVA L.P., KLEEV I.V. EDUCATION SYSTEM AS AN ELEMENT OF INNOVATION SYSTEM

The article analyzes the education system role in providing the effective science-innovation process in modern Russia and in the aspect of future transformation to science economy. The authors assert that the potential of education system in research and development is restricted inasmuch as its primary function is to create the educational environment. Pre-eminently, it is able to ensure an appropriate level of innovative manpower. The key role of education in organizing the interaction between science and industry, and in formation of innovation infrastructure is substantiated. The education system is also viewed as the main factor in the knowledge management systems organization.

Key words: innovation system, innovation process, innovation environment, scientific environment, educational environment, innovative manpower training, intellectual assets, innovation infrastructure, dynamics of innovation knowledge according to Nonaka and Takeuchi, socialization, externalization, combination, internalization