

Д.А. Ситенко<sup>1</sup>, А.С. Есенгельдина<sup>2</sup><sup>1</sup>Карагандинский государственный университет им. Е.А. Букетова, Казахстан;<sup>2</sup>Академия государственного управления при Президенте Республики Казахстан, Астана, Казахстан  
(E-mail: daesha@list.ru)

## Развитие инновационной экосистемы и инфраструктуры вузов Республики Казахстан

В статье рассматривается развитие инновационной экосистемы и инновационной инфраструктуры в высших учебных заведениях Республики Казахстан. Концепция инновационной экосистемы становится все более популярной среди ученых разных стран. Инновационная экосистема может быть создана в рамках вуза с целью раскрытия его инновационного потенциала. В статье рассматривается понятие инновационной экосистемы, ее входные и выходные потоки. Авторами представлена модель инновационной экосистемы, основными элементами которой являются научный сектор, инновационная инфраструктура, высокотехнологичное производство, венчурный капитал и стартапы. Активное взаимодействие структурных элементов способствует функционированию всей экосистемы. В статье рассмотрен зарубежный опыт функционирования различных участников экосистемы на примере Масачусетского технологического института (США), который отличается высокой инновационной активностью. Авторами раскрыто формирование инновационной инфраструктуры в вузах РК, на базе которой в дальнейшем будет формироваться инновационная экосистема. Рассмотрены различные элементы инновационной инфраструктуры, которые участвуют на разных этапах коммерциализации инновации. Определены основные задачи функционирования офисов коммерциализации в вузах республики. Даны рекомендации по формированию инновационной инфраструктуры в рамках инновационной экосистемы и трансфера технологий в вузах республики.

*Ключевые слова:* инновации, коммерциализация, инновационный процесс, стартап, венчурный капитал, инновационная экосистема, инновационная инфраструктура, Республика Казахстан.

Сегодня в условиях формирования в стране экономики, основанной на знаниях, перед высшими учебными заведениями Казахстана ставится задача развития инновационной деятельности посредством создания оптимальных условий для трансфера технологий и научных знаний в реальный сектор экономики. Успешная организация коммерциализации знаний требует от вуза формирования на его базе эффективной инновационной инфраструктуры и экосистемы. Инновационная экосистема может быть создана как на микроуровне, с целью развития инновационного потенциала отдельного вуза, так и на уровне региона, способствуя продвижению и внедрению региональных разработок.

Несмотря на значительное внимание к данной проблеме, многие вопросы организации инновационной деятельности остаются нерешенными, прежде всего это касается обеспечения процесса коммерциализации научных результатов в университетах. Опыт развитых стран показал важность преодоления барьеров на пути коммерциализации инноваций посредством создания механизмов поддержки и стимулирования в рамках формирования инновационной экосистемы вуза.

### *Концепция инновационной экосистемы и инновационной инфраструктуры*

Изначально термин «экосистема» был заимствован экономикой из биологии [1]. В экономике экосистемы рассматриваются как концепции эволюции отношений экономических институтов, определенных моделей их инновационной деятельности, а также их взаимоотношений с окружающей средой. Как и любая система, экосистема характеризуется входными условиями и выходными результатами, т.е. является открытой системой. При этом в инновационной экосистеме входными потоками будут являться инновационные идеи, научные разработки, информация и другие ресурсы. Выходными результатами системы будут коммерциализованные (внедренные) инновации. Значение приставки «эко» в настоящее время все более смещается к указанию на коллективный характер инноваций, подчеркивая, что новшества зарождаются в определенной сетевой структуре, на базе горизонтальных связей ее участников.

Понятие инновационной экосистемы (ИЭС) активно входит в современный научный оборот. Экосистемный подход к исследованию инновационной деятельности рассматривается в трудах Факуды и Ватанабэ [2], Д. Джексона [3], Р. Аднера [4] и других. Взаимодействие университетов с другими участниками инновационного процесса рассматривалось ранее в рамках «тройной спирали»

в работах Эцковица и Лейсдорфа [5]. Ю. Караянисом и Д. Кемпбелом в 2009 г. была разработана концепция «четверной спирали» [6], где важная роль отводится обществу, формированию общественных связей на основе взаимного доверия. Таким образом, в инновационный процесс сегодня вовлекается все большее количество участников; он охватывает всю сферу экономики и социально-культурной жизни. Интенсификация инновационной деятельности на различных уровнях будет оказывать влияние и на само понятие «инновационная экосистема», которое, несмотря на значительное внимание со стороны ученых, еще только формируется.

Понятие инновационной экосистемы тесно взаимосвязано с понятием инновационной инфраструктуры. Инновационная инфраструктура лежит в основе инновационного процесса на любом уровне. Инновационная инфраструктура представляет собой совокупность взаимосвязанных, взаимодополняющих производственно-технических систем, организаций, предприятий, взаимодействующих для эффективного осуществления инновационной деятельности и внедрения инноваций [7]. Для развития инновационной экосистемы необходимо наличие уже сформированной инновационной инфраструктуры, которая наряду с венчурным капиталом, наукой и производством формирует модель инновационной экосистемы (рис. 1).



Рисунок 1. Модель инновационной экосистемы (заимствовано из [8])

Научный сектор и высшие учебные заведения являются источниками новаторских идей, профессиональных кадров для процесса коммерциализации инноваций, создания объектов интеллектуальной собственности и др. Внедрение инноваций осуществляется посредством высокотехнологичного производства, в основе которого лежат новейшие технологии, высокотехнологичные методы, процессы и средства производства. Инновационная инфраструктура осуществляет поддержку инновационной деятельности и включает в себя финансовые (фонды, грантовые схемы и др.) и нефинансовые (технопарки, бизнес-инкубаторы, консалтинговые центры и др.) институты.

Посредством венчурного инвестирования осуществляется привлечение финансовых ресурсов в малые инновационные фирмы, а также оказание консалтинговых услуг, коммерциализация идей и развитие инновационных предприятий в высокотехнологичных отраслях. В целом коммерциализация идей в инновационной экосистеме осуществляется через создание стартапов. Стартап — это временная организация, создаваемая для реализации инновационного проекта, или компания, находящаяся в стадии развития стартапа. В целом это инновационная компания, создаваемая для внедрения нового продукта и находящаяся на начальном этапе вывода инновационного продукта на рынок [9].

Таким образом, взаимодействие структурных элементов способствует функционированию всей экосистемы. При этом экосистему отличает от просто «системы» то, что она является самоорганизующейся, саморегулирующейся и самодостаточной для себя системой.

#### *Формирование инновационной экосистемы университета*

Необходимость решения проблем внедрения инноваций и задачи трансформации вузов в источник инновационных разработок, человеческого потенциала и знаний формирует потребность в создании университетских инновационных экосистем, предназначенных для коммерческого использования инноваций [10]. Применение концепции экосистем для решения проблем инновационного процесса позволяет выявить их причины, а также прогнозировать их развитие.

Фокус исследования экосистем применительно к инновационному процессу и взаимодействию участников инновационных систем обусловлен развитием концепции открытых инноваций [11], в рамках которой тенденцией выступают привлечение внешних ресурсов и формирование глобальных стоимостных цепочек. Концепция инновационной экосистемы предлагает инструмент для создания условий, повышающих конкурентоспособность отдельных организаций, территорий и регионов. В центре концепции лежит представление об инновации как о процессе трансформации идеи в конечный инновационный продукт или услугу, реализация которого требует множества участников: предпринимателей, университетов, научных центров, венчурных фондов и др. Объединяя всех участников, инновационная экосистема позволяет реализовать полный цикл развития инноваций.

Сегодня экосистемы созданы во многих ведущих вузах мира. Рассмотрим систему взаимодействия различных участников экосистемы Массачусетского технологического института (МИТ) в США (рис. 2).

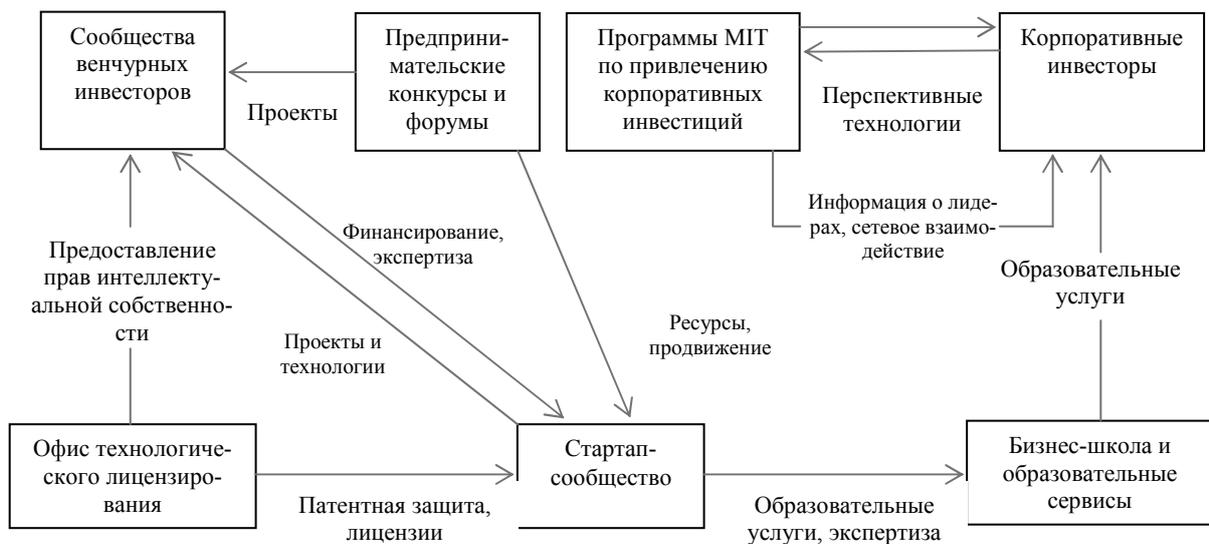


Рисунок 2. Взаимодействие основных субъектов инновационной экосистемы Массачусетского технологического института (составлено авторами по [12])

В МИТ есть несколько сообществ: стартап-сообщество, сообщество венчурных инвесторов, куда относятся также и фонды прямых инвестиций. Сообщества привлекают различные инновационные проекты, проводят научную экспертизу и предоставляют финансирование. Как правило, выделяемого финансирования достаточно для начала реализации проектов.

На этапе зарождения проекта важной является работа офиса технологического лицензирования. При появлении проекта или стартапа он базируется на защищенной интеллектуальной собственности вуза или конкретного ученого, и в стартап осуществляется трансфер путем заключения лицензионных соглашений или других способов. Через офис технологического лицензирования передаются права на интеллектуальную собственность в сообщество венчурных инвесторов. Данный процесс представляет собой работу инновационной экосистемы изнутри.

#### *Формирование инновационной экосистемы и инновационной инфраструктуры в вузах республики*

К настоящему времени крупные университеты Казахстана прошли путь радикального обновления и трансформировались в инновационную структуру, которая основана на коллективном взаимодействии в сфере создания потоков знаний, проведения фундаментальных и прикладных исследований, формирования научных школ.

Одновременно произошло коренное изменение образовательной парадигмы, и сегодня университеты стоят во главе системного подхода к инновационной деятельности и коммерциализации научно-технических разработок.

С учетом требований мировых стандартов качества в Казахстане сделаны кардинальные шаги в формировании современной модели управления научно-исследовательской работой. Особое внима-

ние уделено созданию национальной системы оценки качества образования и исследовательской деятельности. Идеи Болонского процесса повлияли на развитие механизмов внешней и внутренней оценки деятельности вузов [13]. В настоящее время инновационная экосистема отечественных вузов только формируется.

Опыт развитых стран показывает, что инновационная инфраструктура каждого отдельного вуза формируется индивидуально, с учетом его особенностей и научной направленности. На развитие инновационной инфраструктуры вуза также оказывают влияние экономические, ресурсные, географические особенности региона, где он расположен.

В казахстанских вузах инновационная инфраструктура стала формироваться с принятием Стратегии индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2003–2015 гг. Стратегией было определено, что основными организационными институтами инновационной инфраструктуры НИС Казахстана станут технопарки и бизнес-инкубаторы, имеющие организационную структуру, финансовое, кадровое и материально-техническое обеспечение, необходимое для обеспечения содействия всем этапам и процессам инновационного развития. С 2011 г. в вузах и НИИ республики при поддержке АО «НАТР» стали открываться офисы коммерциализации, основная цель которых состоит в поддержке процесса коммерциализации результатов научно-технической деятельности отечественных ученых.

В таблице представлен состав инновационной инфраструктуры ведущих отечественных университетов, занимающих первые три места в рейтинге вузов QS-2018 по Республике Казахстан, а также Исследовательского Назарбаев Университета (таблица составлена на базе сайтов университетов).

Т а б л и ц а

**Инновационная структура университета**

Университет	Офис коммерциализации	Технопарк	Студенческий бизнес-инкубатор	Инновационные образовательные программы
Казахский национальный университет им. аль-Фараби	Офис коммерциализации	Технопарк КазНУ	14 студенческих бизнес-инкубаторов	Инновационные образовательные программы магистратуры и докторантуры PhD
Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева	Департамент коммерциализации технологий	Инновационный парк	Молодежный бизнес-инкубатор	Инновационные образовательные программы магистратуры и докторантуры PhD
Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева	Офис коммерциализации	Технопарк, 5 бизнес-инкубаторов	8 студенческих научных обществ, в том числе студенческое проектно-конструкторское бюро	12 научно-образовательных центров
Назарбаев Университет	Офис коммерциализации	Инновационно-интеллектуальный кластер (Бизнес-Инкубатор; Опытно-экспериментальный цех; Технопарк; SciencePark (Научный Парк))	Научно-исследовательские группы	Инновационные образовательные программы магистратуры и докторантуры PhD

*Примечание.* Составлено авторами.

Анализ данных таблицы позволяет сделать вывод о том, что в ведущих вузах республики реализованы базовые элементы инновационной инфраструктуры, которые включают в себя:

- офис коммерциализации технологий (ОКТ);
- технопарк;
- студенческие научно-конструкторские организации;
- научно-образовательные программы по инновационным направлениям.

Дополнительные элементы инновационной инфраструктуры, такие как отделы услуг по защите интеллектуальной собственности, лицензированию, консалтингу, отдел коллективного использования оборудования, как правило, входят в состав офиса коммерциализации. ОКТ, в свою очередь, является структурным подразделением научного или технологического парка, функционирующего при вузе.

Миссией офиса коммерциализации является организация эффективного управления процессом коммерциализации для университетов и научных институтов в соответствии с региональными и отраслевыми особенностями. В качестве основных задач ОКТ можно выделить:

- создание благоприятных условий для коммерциализации перспективных научных разработок ученых, докторантов, магистрантов и студентов в образовательную среду вуза и экономику региона;
- создание и управление инновационной инфраструктурой для коммерциализации технологий ученых вуза;
- предоставление дополнительных возможностей всем исследователям в проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок, направленных на создание продукции и технологий для наукоемкого бизнеса с целью новой генерации предпринимателей в области наукоемких технологий;
- объединение усилий вузов и НИИ с производственным сектором для удовлетворения потребностей экономики региона в инновационных технологиях;
- создание базы данных инновационных проектов, патентов вуза, инвесторов и экспертов;
- предоставление услуг по защите и оценке интеллектуальной собственности, лицензированию, консалтингу;
- поиск инвесторов и посредничество в контактах с потенциальными деловыми партнерами;
- проведение информационной деятельности по популяризации идеи коммерциализации технологий в вузе и содействие развитию системы коммерциализации технологий на региональном уровне [14].

Таким образом, офис коммерциализации выполняет роль связующего звена между научными институтами и инновационными предприятиями на базе вузов, с одной стороны, и крупными промышленными предприятиями и другими элементами инфраструктуры — с другой.

В большинстве рассмотренных университетов функционируют технопарки. Цель создания технопарка — содействие инновационной деятельности в вузе и создание благоприятных условий для организации и развития новых стартап компаний, обеспечивающих ускоренное освоение результатов НИОКР в реальном секторе экономики, создание инновационных технологий, товаров и услуг и доведение их до потребителя на коммерческой основе. Как правило, технопарк предоставляет следующие виды услуг:

- размещение для промышленных и коммерческих производств, создаваемых стартап-компаний в результате коммерциализации проектов и/или предприятий малого и среднего бизнеса;
- бизнес-сопровождение (закуп, бухгалтерские, консалтинговые услуги);
- обеспечение инфраструктуры (инженерные сети, коммуникации, логистика).

Так, действующий технопарк при КазНУ им. аль-Фараби оказывает поддержку молодым изобретателям и студентам посредством проведения бесплатных тренингов для молодых предпринимателей, консультирования по юридическим вопросам, организации сопровождения на всех этапах развития проекта. С 2013 по 2015 гг. около 40 молодых стартап-компаний были размещены в технопарке, из которых 7 компаний получили грантовое финансирование, а 6 компаний — дальнейшее развитие и покинули технопарк [15].

Технопарк при КазНТУ им. Сатпаева оказывает услуги по технологическому бизнес-инкубированию, куда входят услуги по размещению, предоставлению оборудования, юридическому консультированию, ведению бухгалтерского учета, информационному сопровождению, привлечению рискованных инвестиций, управлению инновационными проектами, а также иные услуги, необходимые для реализации индустриально-инновационных проектов. В настоящее время в базе технопарка представлено 190 инновационных проектов, с которыми могут ознакомиться потенциальные инвесторы [16].

Несмотря на наличие большого числа отечественных разработок, их выход на мировой рынок инновационной продукции достаточно затруднителен. Среди основных причин можно выделить следующие:

- необходимость перевода на английский язык всей сопроводительной документации по инновационной продукции;
- существенные различия в стандартах на производимую продукцию;
- высокая стоимость регистрации патента в патентном бюро США (более 10 000 долл. США за оформление заявки);
- необходимость быстрого реагирования на запросы клиентов с целью обеспечения конкурентоспособности продукции;
- высокие затраты на защиту инновационной продукции от несанкционированного копирования [17; 58].

Тем не менее международные рынки инноваций предоставляют гораздо больше возможностей для внедрения инновационной продукции для отечественных ученых. Для продвижения казахстанских НИОКР могут быть использованы действующие международные центры трансферта технологий, которые созданы в Казахстане совместно с зарубежными партнерами. Такие центры созданы совместно с Францией, Южной Кореей, США, Россией и Китаем. Их задачей является налаживание сотрудничества между компаниями и научно-исследовательскими учреждениями двух стран, поиск инвесторов, партнеров и технологий, координация совместных научно-исследовательских и инновационных проектов, организация совместных программ по подготовке и развитию персонала в рамках создания и управления инновациями.

Студенческие научные общества, проектно-конструкторские бюро, а также молодежные бизнес-инкубаторы создаются с целью развития новой волны инноваторов и предпринимателей в сфере высоких технологий, устранения разрывов между фундаментальным и академическим образованием, применения полученных навыков в практической предпринимательской деятельности. Студенческие научные организации способствуют развитию научно-технического потенциала молодежи, повышению качества подготовки специалистов за счет внедрения новых форм обучения, а также включению студентов в инновационный процесс.

В рамках студенческих проектно-конструкторских бюро и бизнес-инкубаторов возможна реализация высокотехнологичных проектов и разработок. Так, студентами Назарбаев Университета разработан ряд инновационных проектов, среди которых «Приложение для смартфона для людей с ослабленным зрением», «Моделирование и оптимизация энергетической системы в гибридном «умном» доме» и другие проекты.

Научно-образовательные центры при вузах создаются с целью проведения научных исследований, подготовки и переподготовки кадрового состава в приоритетных направлениях деятельности университета. В большинстве ведущих вузов республики реализуются инновационные образовательные программы магистратуры и докторантуры PhD. В КазНТУ им. К.И. Сатпаева функционирует Казахстанско-французский научно-образовательный центр «Гео-Энергетика», в рамках которого ведется подготовка специалистов по программе международной магистратуры с выдачей двух дипломов — Казахстана и Франции. Также функционирует Научно-образовательный центр «КазНТУ-Apple», который реализует образовательные программы для подготовки бакалавров, магистров и докторантов в области IT-технологий.

На различных этапах формирования инновационной среды вуза могут быть эффективными разные составляющие инновационной инфраструктуры, которая может постепенно трансформироваться с учетом отраслевой и ресурсной направленности научных исследований. Инновационная инфраструктура вуза должна обеспечивать поддержку тем инновационным проектам, которые учитывают его специфику, специализацию проблемных лабораторий и инновационных стартапов, которые вуз планирует создавать, а также особенности целевых рынков, на которые ориентируется вуз.

#### *Выводы*

В РК процесс формирования и развития инновационных экосистем осуществляется невысокими темпами, что объясняется низкой кооперацией в научном секторе, недостаточной интеграцией в мировую инновационную экосистему, малой эффективностью существующих технопарков и бизнес-инкубаторов, низкой активностью венчурного капитала. В республике не сформировалась «критическая масса» инновационных проектов, остается низким уровень бизнес-компетенций. Наибольшей

проблемой инновационной деятельности являются последние этапы инновационного процесса — трансфер и коммерциализация инноваций. В развитых странах данная проблема успешно решается усилением внимания к формированию и развитию стартапов, которые являются основной целью становления и развития инновационных экосистем.

В ряде ведущих вузов республики созданы и функционируют объекты инновационной инфраструктуры, что является необходимым условием развития инновационной экосистемы. Для развития в вузах инновационной экосистемы необходимо совершенствование законодательства в сфере функционирования малых инновационных фирм (стартапов) на базе вузов, в сфере передачи прав на технологии, изобретения, технологические инновации. Вузам необходимо разрабатывать стратегический подход к коммерциализации результатов инновационной деятельности, отдавать предпочтение долгосрочным выгодам. По возможности, инновационная деятельность должна быть направлена не на патентование, а на коммерциализацию разработки.

Процессы трансфера и коммерциализации технологий являются многокомпонентными, так как включают разнообразное количество этапов, партнеров, ресурсов, вследствие чего результатами коммерциализации могут быть: продажа лицензии, заключение контракта на дальнейшие работы, совместное производство и др. Наиболее активными и адаптивными на рынке являются малые инновационные предприятия. Таким образом, создание совместных инновационных проектов и стартапов с отечественными и зарубежными вузами и компаниями является актуальной задачей, способствующей становлению инновационной экосистемы и активному развитию инновационного предпринимательства в Казахстане, превращению накопленных научных результатов в инновации.

#### Список литературы

- 1 Франк Е.В. Построение модели опорного вуза как элемента инновационной инфраструктуры экономики региона / Е.В. Франк // Экономика: вчера, сегодня, завтра. — 2016. — Т. 6. — №. 12А. — С. 143–150.
- 2 Fukuda K. Japanese and US perspectives on the National Innovation Ecosystem / K.Fukuda, C.Watanabe // Technology in society. — Vol 30. — Issue 1. — Jan. — 2008.
- 3 Jackson D.J. What is an Innovation Ecosystem? National Science Foundation, Arlington, V.A. [Electronic resource] / D.J. Jackson. — 2011. — Access mode: <http://urenio.org/wp-content/uploads/2011/05/What-is-an-Innovation-Ecosystem.pdf>.
- 4 Adner R. Match your innovation strategy to your innovation ecosystem / R. Adner // Harvard business review. — 2006. — Vol. 84. — №. 4. — С. 98.
- 5 Etzkowitz H., Leydesdorff L. The dynamics of innovation: from National Systems and «Mode 2» to a Triple Helix of university–industry–government relations / H.Etzkowitz, L.Leydesdorff // Research policy. — 2000. — V. 29. — №. 2. — С. 109–123.
- 6 Carayannis E.G. 'Mode 3' and 'Quadruple Helix': toward a 21st century fractal innovation ecosystem / E.G. Carayannis, D.F.J. Campbell // International journal of technology management. — 2009. — Vol. 46. — №. 3-4. — С. 201–234.
- 7 Суханова П.А. Инновационная инфраструктура в региональной инновационной экосистеме и ее элементы / П.А. Суханова // Вестн. Сиб. ин-та бизнеса и информационных технологий. — 2012. — №. 3(3). — С. 49–52
- 8 Трофимова Л.А. Информационное сопровождение создания и развития инновационной экосистемы российских университетов / Л.А. Трофимова, В.В. Трофимов, А.Ю. Кулев // Вестн. Сиб. гос. автомобильно-дорожной академии. — 2014. — № 6(40). — С. 129–135
- 9 Бланк С. Стартап: Настольная книга основателя / С. Бланк, Б. Дорф. — М.: Альпина Паблишер, 2013. — 616 с.
- 10 Угнич Е. А. Коммерциализация результатов интеллектуальной деятельности в университетах: концепция инновационной экосистемы / Е.А. Угнич, М.А. Изотов, И.И. Волощенко // Интернет-журнал «Науковедение». — 2015. — Т. 7. — № 4(29). — С. 1–13.
- 11 Chesbrough N. The era of Open innovation / N. Chesbrough // Sloan Management Review. — 2003. — № 3. — P. 35–44.
- 12 Хачин С.В. Сравнительный анализ развития инновационной экосистемы Томского политехнического университета / С.В. Хачин и др. // Известия Волгоград. гос. техн. ун-та. — 2017. — №. 2 (197). — С. 80–88.
- 13 Бишимбаева С.К. Ключевые показатели оценки и критерии инновационности университета как элементы системы менеджмента качества / С.К. Бишимбаева, К.К. Нурашева, А.А. Нурмуханбетова // Междунар. науч.-исслед. журнал. — 2017. — №. 11(65). — Ч. 4. — С. 136–142.
- 14 Коммерциализация и трансфер технологий в КазНУ им. аль-Фараби // Национальный научный портал Республики Казахстан [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [http://www.nauka.kz/page.php?page\\_id=75&lang=1&article\\_id=3428,06,2016](http://www.nauka.kz/page.php?page_id=75&lang=1&article_id=3428,06,2016).
- 15 Акционерное общество «Технопарк КазНУ им. аль-Фараби» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://sciencerpark.kz/ru/>.
- 16 Акционерное общество «Технопарк КазНТУ им. К.И.Сатпаева» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://tpntu.kz>.
- 17 Соколова В.В. Развитие инновационной инфраструктуры университета / В.В. Соколова // Известия Рос. гос. пед. ун-та им. А.И. Герцена. — 2014. — № 166. — С. 53–61.

Д.А. Ситенко, А.С. Есенгельдина

## Қазақстан Республикасының жоғарғы оқу орындарының инновациялық экожүйесін және инфрақұрылымын дамыту

Мақалада Қазақстан Республикасының жоғарғы оқу орындарында инновациялық экожүйелер мен инновациялық инфрақұрылымды дамыту қарастырылды. Инновациялық экожүйенің тұжырымдамасы әртүрлі елдердің ғалымдары арасында кеңінен танымал бола түсуде. Университеттің инновациялық әлеуетін ашу үшін инновациялық экожүйе құруға болады. Мақалада инновациялық экожүйенің тұжырымдамасы, оның кіріс және шығыс ағындары зерттелді. Авторлар инновациялық экожүйенің үлгісін ұсынды, оның негізгі элементтері ғылыми сектор, инновациялық инфрақұрылым, жоғары технологиялық өндіріс, венчурлық капитал және стартаптар болып табылады. Құрылымдық элементтердің белсенді өзара әрекеті бүкіл экожүйенің жұмыс істеуіне ықпал етеді. Мақалада Массачусетс технологиялық институтының (АҚШ) мысалында әртүрлі экожүйелік қатысушылардың жұмыс істеуінің шетелдік тәжірибесі талданды, бұл жоғары инновациялық қызметпен ерекшеленді. Авторлар Қазақстан Республикасының жоғарғы оқу орындарында инновациялық инфрақұрылымның қалыптасуын анықтады, оның негізінде болашақта инновациялық экожүйе қалыптасады. Инновацияларды коммерцияландырудың түрлі сатыларына қатысатын инновациялық инфрақұрылымның әртүрлі элементтері қарастырылды. Республиканың жоғарғы оқу орындарында коммерцияландыру кеңселерінің жұмыс істеуінің негізгі міндеттері анықталды. Инновациялық экожүйе шеңберінде инновациялық инфрақұрылымды қалыптастыру және республиканың жоғарғы оқу орындарында технологияларды беру бойынша ұсынымдар берілген.

*Кілт сөздер:* инновациялар, коммерцияландыру, инновациялық үдеріс, стартап, венчурлық капитал, инновациялық экожүйе, инновациялық инфрақұрылым, Қазақстан Республикасы.

D.A. Sitenko, A.S. Yessengeldina

## Development of innovation ecosystem and infrastructure of HEIs of the Republic of Kazakhstan

The article considers the development of innovation ecosystem and innovation infrastructure in higher educational institutions of the Republic of Kazakhstan. The concept of an innovation ecosystem is becoming increasingly popular among scientists from different countries. Innovation ecosystem can be created within the framework of the university in order to reveal its innovative potential. The article considers the concept of an innovation ecosystem, its input and output streams. The authors present a model of an innovation ecosystem, which main elements are the scientific sector, innovation infrastructure, high-tech production, venture capital and start-ups. The active interaction of structural elements contributes to the functioning of the entire ecosystem. The article examines the foreign experience of functioning of various ecosystem participants on the example of the Massachusetts Institute of Technology (USA), which is distinguished by high innovation activity. The authors disclose the formation of an innovation infrastructure at the universities of the Republic of Kazakhstan, on which basis an innovation ecosystem will be formed in the future. Various elements of the innovation infrastructure that are involved in different stages of the commercialization of innovation are considered. The main tasks of functioning of commercialization offices at higher educational institutions of the republic are determined. Recommendations are given on the formation of innovation infrastructure in the framework of the innovation ecosystem and the transfer of technology at higher educational institutions of the republic.

*Keywords:* innovation, commercialization, innovation process, start-up, venture capital, innovation ecosystem, innovation infrastructure, the Republic of Kazakhstan.

### References

- 1 Frank, E.V. (2016). Postroenie modeli opornogo vuzа kak elementа innovatsionnoi infrastruktury ekonomiki rehiona [Construction of a model of a supporting university as an element of the innovation infrastructure of the region's economy]. *Ekonomika: vchera, sehodnia, zavtra – Economics: yesterday, today, tomorrow*, Vol. 6, 12A, 143–150 [in Russian].
- 2 Fukuda, K., & Watanabe, C. (2008). Japanese and US perspectives on the National Innovation Ecosystem. *Technology in society*, Vol. 30, 1 Jan.
- 3 Jackson, D.J. (2011). What is an Innovation Ecosystem? National Science Foundation, Arlington, V.A. *urenio.org*. Retrieved from <http://urenio.org/wp-content/uploads/2011/05/What-is-an-Innovation-Ecosystem.pdf>.
- 4 Adner, R. (2006). Match your innovation strategy to your innovation ecosystem. *Harvard business review*, Vol. 84, 4, 98.

- 5 Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: from National Systems and «Mode 2» to a Triple Helix of university–industry–government relations. *Research policy*, Vol. 29, 2, 109–123.
- 6 Carayannis, E.G., & Campbell, D.F.J. (2009). 'Mode 3' and 'Quadruple Helix': toward a 21st century fractal innovation ecosystem. *International journal of technology management*, Vol. 46, 3-4, 201–234.
- 7 Sukhanova, P.A. (2012). Innovatsionnaia infrastruktura v reionalnoi innovatsionnoi ekosisteme i ee elementy [Innovative infrastructure in the regional innovation ecosystem and its elements]. *Vestnik Sibirskogo instituta biznesa i informatsionnykh tekhnologii – Vestnik of the Siberian Institute of Business and Information Technologies*, 3(3), 49–52 [in Russian].
- 8 Trofimova, L.A., Trofimov, V.V., & Kulev, A.Y. (2014). Informatsionnoe soprovozhdenie sozdaniia i razvitiia innovatsionnoi ekosistemy rossiiskikh universitetov [Information maintenance of the innovation ecosystem creation and development in Russian universities]. *Vestnik Sibirskoi gosudarstvennoi avtomobilno-dorozhnoi akademii – Bulletin of Siberian State Automobile And Highway Academy*, 6(40), 129–135 [in Russian].
- 9 Blank, S., & Dorf, B. (2013). *Startup: Nastolnaia kniha osnovatel'ia* [The Startup: The Founder's Handbook]. Moscow: Alpina Publisher [in Russian].
- 10 Ugnich, E.A., Izotov, M.A., & Voloshchenko, I.I. (2015). Kommertsializatsiia rezultatov intellektualnoi deiatel'nosti v universitetakh: kontseptsiiia innovatsionnoi ekosistemy [Commercialization of the results of intellectual activity in universities: the concept of an innovation ecosystem]. *Internet-zhurnal «Naukovedenie» – Internet Journal of «Science»*, Vol. 7, 4(29), 1–13 [in Russian].
- 11 Chesbrough, N. (2003). The era of Open innovation. *Sloan Management Review*, 3, 35–44.
- 12 Khachin, S.V., & et al. (2017). Sravnitel'nyi analiz razvitiia innovatsionnoi ekosistemy Tomskogo politekhnicheskogo universiteta [Comparative analysis of the development of the innovation ecosystem of Tomsk Polytechnic University]. *Izvestiia Volgogradskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta – Izvestia Volgograd State Technical University*, 2(197), 80–88 [in Russian].
- 13 Bishimbayeva, S.K., Nurasheva, K.K., & Nurmukhanbetova, A.A. (2017). Kliuchevye pokazateli otsenki i kriterii innovatsionnosti universiteta kak elementy sistemy menedzhmenta kachestva [Key indicators of evaluation and criteria of innovation of the university as elements of the quality management system]. *Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal – International Scientific and Research Journal*, 11(65), 4, 136–142 [in Russian].
- 14 Kommertsializatsiia i transfer tekhnologii v KazNU im. al-Farabi [Commercialization and technology transfer to KazNU al-Farabi]. *Natsionalnyi nauchnyi portal Respubliki Kazakhstan – The National Scientific Portal of the Republic of Kazakhstan*. Retrieved from [http://www.nauka.kz/page.php?page\\_id=75&lang=1&article\\_id=34](http://www.nauka.kz/page.php?page_id=75&lang=1&article_id=34) [in Russian].
- 15 Aktsionernoe obshchestvo «Tekhnopark KazNU imeni al-Farabi» [Joint Stock Company «TechnoparkKazNU al-Farabi». *sciencepark.kz*. Retrieved from <http://sciencepark.kz/en/> [in Russian].
- 16 Aktsionernoe obshchestvo «Tekhnopark KazNTU imeni K.I.Satpaeva» [Joint Stock Company «TechnoparkKazNTU named K.Satpayev». *tpntu.kz*. Retrieved from <http://tpntu.kz> [in Russian].
- 17 Sokolova, V.V. (2014). Razvitie innovatsionnoi infrastruktury universiteta [Development of the Innovative Infrastructure of the University]. *Izvestiia Rossiiskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta imeni A.I. Hertzena – Izvestia of the Russian State Pedagogical University named after. A.I. Herzen*, 166, 53–61 [in Russian].