

Инжиниринговые центры – важнейшая составляющая инновационной инфраструктуры Беларуси

Engineering centers – most important component of innovative infrastructure of Belarus

Кудашов Валерий Иванович, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры организации производства и экономики недвижимости Белорусского государственного технологического университета

Kudashov Valery, Grand PhD in Economic sciences, Professor, professor of the Department of Production Organization and Real Estate Economics of the Belarusian State Technological University

e-mail: v.kudashov@tut.by

Пищало Екатерина Олеговна, магистр экономических наук, аспирант Белорусского национального технического университета

Pishchala Katsiaryna, Master of Economic sciences, PhD student of Belarusian National Technical University

e-mail: ekaterinapishchalo@mail.ru

Аннотация

В статье обосновывается необходимость создания инжиниринговых центров с целью совершенствования инновационной инфраструктуры Беларуси. Рассмотрен зарубежный опыт работы таких центров. Предложена схема функционирования в условиях Республики Беларусь, концепция создания инжинирингового центра на базе университета, а также обозначены необходимые мероприятия для развития инжиниринговой деятельности в стране.

Ключевые слова: инжиниринговый центр, инновационная инфраструктура, высокотехнологичный инжиниринг, управление проектом.

Abstract

In the article the need of creation of engineering centers in Belarus is proved in the context of innovative infrastructure enhancement. The work experience of such centers in other countries is considered. The scheme of functioning in conditions of the Republic of Belarus is offered, the concept of creation of such center on university based is provided and necessary actions for development of engineering activities in the country are also designated.

Keywords: engineering center, innovative infrastructure, high-technology engineering, project management.

Поступила в редакцию / Received: 25.08.2016

Web: <http://elibrary.miu.by/journals/item.eiup/issue.47/article.7.html>

Введение

Современная экономика формируется в условиях стремительного развития технологий, тотальной компьютеризации и автоматизации, глобализации и гиперконкуренции, постоянно ускоряющихся изменений. Для успешного осуществления инновационных проектов необходимо создание сети организаций, ориентирующих свою деятельность преимущественно на коммерциализацию научно-технических разработок и изобретений, создаваемых в процессе проведения фундаментальных и прикладных исследований. Особое место в этой сети, как показывает зарубежный опыт, занимают инжиниринговые центры.

Инжиниринг (от англ. engineering – технический, прикладной) определяется как комплекс услуг коммерческого характера, оказываемых на всех этапах по преобразованию научных знаний в новые конкурентоспособные технологии и технические объекты. В широком понимании инжиниринговые организации являются своего рода профессиональными посредниками, объединяющими фундаментальную и прикладную науку, проектно-исследовательские институты и производ-

ственные предприятия, интегрирующими и координирующими работы в рамках реализации новых технологических проектов. В масштабах национальной инновационной системы инжиниринговые организации занимают место между наукой и реальным сектором экономики, позволяя осуществлять промышленное внедрение результатов научных исследований. Они играют роль ключевого посредника между теоретическим знанием, полученным учеными, и его практическим применением [1].

В современной практике инжиниринг является одной из признанных форм повышения эффективности бизнеса, суть которой состоит в предоставлении услуг исследовательского, проектно-конструкторского, расчетно-аналитического, производственного характера, включая подготовку обоснования инвестиций, выработку рекомендаций в области организации производства и управления, а также реализации продукции [2].

Применительно к машиностроительной отрасли промышленности функциями инжиниринговых организаций являются:

- анализ технологий, созданных в результате проведения фундаментальных и прикладных исследований, их адаптация к конкретным условиям производства;
- разработка конструкторской документации, проведение необходимых расчетов, связанных с производством новых видов продукции;
- изготовление опытно-экспериментальных образцов и их доведение до стадии промышленного освоения, обеспечение соответствия требованиям потребителя;
- организационно-технологическая подготовка производства при создании производств «под ключ»;
- наладка и освоение технических процессов, обоснование выбора необходимого оборудования и оснастки, сырья, материалов и компонентов;
- разработка и освоение управляющих программ для оборудования, обучение персонала.

Кроме того, инжиниринговые центры могут оказывать услуги по проведению патентных и маркетинговых исследований, организации продвижения новых производств на зарубежные рынки и прочие, исходя из интересов заказчика.

В секторе высокотехнологичных разработок инжиниринг претерпел революционные изменения как структурного, так и компетентного характера. В мире востребованы гибкие инжиниринговые команды, которые могут включиться в проект на самой ранней стадии его разработки – концептуального решения. Высокотехнологичный бизнес требует, чтобы инженер владел гораздо более широким спектром ключевых компетенций, чем узкоспециализированное освоение научно-технических и инженерных дисциплин. Новые технологии, комплексные системные мегапроблемы, возникающие в современном обществе, а также реализация новых парадигм: суперкомпьютерный инжиниринг, имитирование и моделирование как основа проектирования, цифровое прототипирование, – требуют создания мультидисциплинарных команд специалистов с широким интеллектуальным диапазоном, обладающих ключевыми компетенциями мирового уровня по широкому спектру направлений, а не «замкнутых» в рамках традиционных инженерных дисциплин [3].

Передовыми странами в сфере высокотехнологичного инжиниринга, компании которых входят в TOP-200 по итогам отчета агентства ENR в 2011 г., являются США, Канада, страны Евросоюза, Китай, Индия, Австралия, страны Ближнего востока. При этом совокупный доход 65 инжиниринговых компаний США превысил 5 млрд долл. США. Объем рынка промышленного инжиниринга в США в 2011 г. был равен 99,2 млрд долл., что составляло 0,6 % от ВВП. Мировой рынок инжиниринговых услуг в 2012 г. составлял 750 млрд долл., и по прогнозам к 2020 г. его рост достигнет 1,4 трлн долл. Темп роста рынка инжиниринговых услуг составляет 3,5–4 %, что сопоставимо с темпами роста мировой экономики. Рынок зрелый, и быстрые изменения связаны с высокой конкуренцией на нем.

Страны постсоветского пространства, в том числе и Беларусь, практически не участвуют в этом процессе и являются в лучшем случае потребителями инжиниринговых продуктов. Тем не менее, обладая определенным научно-техническим потенциалом, включая

созданные технологии, изобретения, ноу-хау, Беларусь могла бы быть участником офшорного инжиниринга. Между тем лидерами офшорного проектирования в мире на сегодняшний момент являются индийцы. Объем рынка офшорного проектирования Индии сегодня – около 8 млрд долл. ежегодного экспорта. Прогноз к 2020 г. – 35–40 млрд ежегодного оборота, из них 5 – это потребление внутри страны, все остальное – экспорт специальных инжиниринговых услуг при постоянном росте сложности выполняемых проектов и при увеличении числа инженеров, способных решать сложный комплекс производственных задач. Программу подобного рода приняли китайцы, она есть у бразильцев, дорожная карта по инжинирингу проработана в Мексике.

Показателен опыт бельгийского центра IMEC. IMEC – независимый центр прикладных разработок в сфере микро- и нанoeлектроники, расположенный в г. Левен, Бельгия. Совокупный доход IMEC в 2011 г. превысил 300 млн евро. Клиентами центра IMEC являются такие крупнейшие технологические компании мира, как Intel, TSMC, Samsung, Qualcomm, Panasonic, Sony, ASML, Phillips и т.п.

В структуру IMEC в Бельгии входят 1500 сотрудников, 600 приглашенных исследователей и стажеров. Всего в кооперацию вовлечено 5000 человек по всему миру, партнерская сеть насчитывает более 500 международных компаний. Схема IMEC построена просто: промышленные предприятия ставят проблему перед центром IMEC и готовы заплатить большие деньги за ее решение. В свою очередь, IMEC имеет команду разработчиков, значительную долю которых составляют исследователи из университетов по всему миру. IMEC формирует интегрированную проектную группу – быструю, динамичную, обладающую требуемыми знаниями для решения поставленных задач. Таким образом, происходит переход знаний в промышленность. Принципиальным является то, что IMEC – центр прикладных разработок и занимается только тем, что конкретно нужно индустрии [4].

Следует отметить, что у IMEC очень сложная модель владения интеллектуальной собственностью. В центре работает команда юристов, и под каждый из заказов выбирают свою модель оформления. Однако IMEC оставляет за собой право использовать результаты проведенных исследований, создавать на их основе спин-оффы или продавать третьей стороне.

В России с 2013 г. реализуется совместный проект Минобрнауки и Минпромторга по созданию и развитию инжиниринговых центров на базе ведущих технических УВО страны. В настоящее время уже созданы и успешно функционируют 30 инжиниринговых центров при УВО. Суммарный объем контрактов инжиниринговых центров при УВО в 2014 г. составил более 801 млн руб., что в 1,5 раза превышает объем оказанной им государственной поддержки. Инжиниринговые центры оказывают услуги широкому спектру компаний по различным отраслевым направлениям: машиностроение, материаловедение, фотоника, биотехнологии, компьютерный инжиниринг, технологии работы с трудноизвлекаемыми минеральными ресурсами.

В Беларуси недавно было объявлено о создании первого инжинирингового центра на базе государственного учреждения «Белорусский институт системного анализа и информационного обеспечения научнотехнической сферы» (ГУ «БелИСА») для сопровождения освоения в производстве научно-технической продукции, усиления взаимодействия государственного и частного капитала, университетских и научно-исследовательских структур с промышленностью и бизнесом, а также оказания услуг по технологическому аудиту. Однако в целом в стране не обеспечена системная работа по созданию инжиниринговых структур для сопровождения научных проектов, комплексного внедрения технологий и разработки инновационных проектов. Особенно остро стоит вопрос создания инжиниринговых структур в системах НАН Беларуси и Министерства образования, где создается основная масса научно-технических разработок. Отсутствие таких структур не позволяет эффективно организовать сопровождение процесса коммерциализации перспективных разработок в отраслях реального сектора экономики. При этом уже созданные структуры не могут, в силу своей малочисленности, оказать должного влияния на обеспечение конкурентоспособности национальной экономики и повысить уровень инноваций в ней [5].

Состояние науки и научных разработок в Беларуси можно назвать кризисным. По многим параметрам инновационной деятельности наблюдается существенное падение. Так, за последние годы бюджетное финансирование науки сократилось. В 2014–2015 гг. объемы государственных затрат на научные исследования и разработки в процентном соотношении к ВВП достигли минимального значения с 2005 г. и составили 0,52 %.

С 2005 г. объемы затрат на научные исследования и разработки со стороны бюджета сократились на 13,1 %, хотя по-прежнему остаются доминирующим источником финансирования. На 5,5 % выросло финансирование за счет собственных средств организаций, однако с 2013 г. наблюдается его сокращение. Значительно сократились средства внебюджетных фондов – их соотношение к общему объему затрат составило 1,2 % (47,7 млрд руб.) в 2014 г. За рассматриваемый период с 2005 по 2014 г. значительно выросло финансирование за счет средств иностранных инвесторов, включая иностранные кредиты и займы, и в 2014 г. составило 504,4 млрд руб., что на 156,9 млрд руб. больше, чем в 2013 г. Также возросли затраты других организаций в финансировании научных разработок, и в 2014 г. их объем составил 831,4 млрд руб.

Доля инновационной продукции в общем объеме выпускаемой промышленными предприятиями продукции упала по сравнению с 2012–2013 гг. на 3,9 % и за период с 2005 г. составила минимальное значение – 13,9 %. Снизились также объемы услуг инновационного характера (2,4 % в 2014 г. против 5 % в 2013 г.) и инновационной продукции обрабатывающих производств (4,1 % – 2014 г. и 6,9 % – 2013 г.).

По данным Национального статистического комитета, в десятку самых основных и значительных факторов, препятствующих инновациям организаций промышленности в 2014 г., респонденты относят:

- Недостаток собственных денежных средств;
- Высокая стоимость нововведений;
- Высокий экономический риск;
- Недостаток финансовой поддержки государства;
- Низкий инновационный потенциал организаций;
- Низкий платежеспособный спрос на новые продукты;
- Недостаток квалифицированного персонала;
- Низкий спрос на инновационную продукцию;
- Неразвитость рынка технологий;
- Неразвитость инновационной инфраструктуры и недостаток информации о рынках сбыта.

Чтобы преодолеть эти негативные тенденции, необходимо активизировать сотрудничество фундаментальной науки и промышленности, создать условия для становления полноценной прикладной науки, которая, в свою очередь, обеспечит создание новых технологий производства и конкурентоспособных конечных продуктов потребления.

Проанализировав опыт России и других стран, можно представить алгоритм возможного взаимодействия промышленности и университетов в рамках создания университетских инжиниринговых центров. На первом этапе промышленность формирует заказ, то есть промышленную проблему-вызов, решение которой позволит повысить конкурентоспособность предприятия или отдельных продуктов, изделий, технологий и т.д. В свою очередь инжиниринговый центр должен быть готов решить эту проблему. В первую очередь должна быть сформирована команда специалистов, обладающих необходимыми компетенциями и имеющих регулярный успешный опыт работы в рассматриваемой области с ведущими промышленными компаниями, в том числе и мирового уровня. Эта команда специалистов в идеальной ситуации должна иметь для своевременного и качественного решения проблемы необходимые ресурсы: интеллектуальные (специалисты, готовые подключиться к решению проблемы, основной вопрос на данном этапе – наличие и коммуникабельность команды); материально-технические (программное и аппаратное обеспечение, высокие технологии, ноу-хау, экспериментальное оборудование, специализированные помещения и т.д.).

Из всего имеющегося арсенала специалистами формируется специализированная технологическая цепочка, в рамках которой будет решаться сформулированная промышленная проблема-вызов.

В процессе решения проблемы естественным образом происходит генерирование новых знаний, их формализация и аккумуляция, синергетическое взаимодействие и неформальная передача (трансфер) знаний в рамках совместной работы, развитие компетенций и технологий, и в конечном итоге – межотраслевой трансфер технологий, знаний, компетенций.

На рисунке 1 показана схема взаимодействия государства, промышленности и университетских инжиниринговых центров.

Возможная общая схема инжинирингового центра при университете представлена на рисунке 2. Концепция академического инжинирингового центра предполагает развитие не только как структуры, оказывающей инжиниринговые услуги, но и как образовательной и

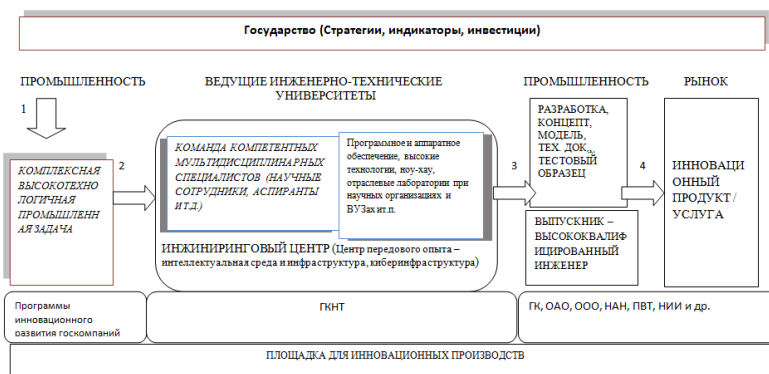


Рисунок 1 – Схема взаимодействия реального сектора и инженерингового центра

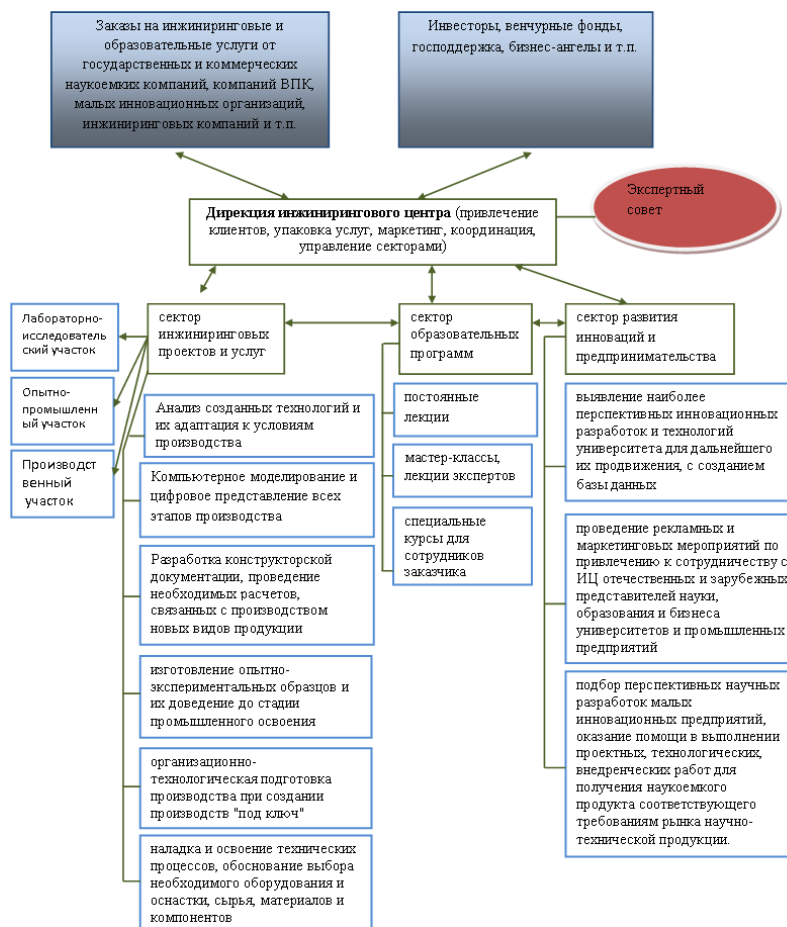


Рисунок 2 – Общая схема инженерингового центра

экспертной площадки в сфере инженеринга, а также своего рода бизнес-инкубатора для новых инженеринговых компаний. Одной из целей инженерингового центра должно стать развитие национального рынка инженеринга и содействие в формировании высоко-технологического сектора Беларуси.

Технологическим, научным, исследовательским ядром инженерингового центра должны стать ресурсные центры и лаборатории, которые в общей совокупности сформируют сеть центров коллективного пользования уникальным научным оборудованием. Это база,

которая определяет инженерные возможности центра, спектр оказываемых инженеринговых услуг, осуществляемых разработок и решений, которые центр может находить в процессе выполнения инженеринговых заказов, проектов, задач.

Координацию и общее управление центром осуществляет дирекция инженерингового центра. В состав дирекции могут входить сектор инженеринговых проектов и услуг (занимается формированием заказов, проектных групп и выполнением инженеринговых проектов), сектор образовательных программ (осу-

способствует развитию центра как образовательной площадки и сектора развития инноваций и предпринимательства (стимулирует и оказывает содействие в создании инжиниринговых и технологических компаний). Дирекция разрабатывает стратегию развития инжинирингового центра и осуществляет ее реализацию по своим направлениям, координируя деятельность ресурсных центров, проектных групп и других подразделений УВО.

Дирекция инжинирингового центра формирует экспертный совет, состоящий из числа ведущих ученых, представителей предприятий, регионального правительства и общественных организаций, которые принимают участие в разработке стратегии развития центра, осуществляя в дальнейшем наставничество, общественную поддержку и налаживание отношений, выстраивание связей.

Одна из важнейших функций центра – предоставление образовательных услуг, подготовка кадров в сфере высокотехнологичного инжиниринга. Образовательные услуги должны предоставляться по принципу многовариантности форматов обучения, многокомпонентности и гибкости. Образовательные услуги могут быть представлены в виде постоянных курсов, рассчитанных на специалистов, желающих повысить свою квалификацию, на сотрудников инжиниринговых компаний и членов проектных групп инжинирингового центра, а также на студентов и аспирантов. Мастер-классы и лекции экспертов предполагают организацию отдельных мастер-классов и лекций специально приглашенных отечественных и мировых экспертов в различных направлениях, дисциплинах и отраслях инжиниринга. Специальные курсы для сотрудников заказчика могут быть организованы по отдельным дисциплинам, конкретным ситуациям, проблемам и задачам с целью формирования необходимых компетенций для эффективного выполнения инжиниринговых работ на стороне заказчика.

Можно выделить основные категории потребителей услуг центра – предприятия высокотехнологичного сектора и ВПК, производственные и коммерческие предприятия потребительских рынков. Отдельной группой потребителей услуг центра могут стать новые, создаваемые при участии университетов малые и средние инжиниринговые и технологические компании. Эта группа в долгосрочной перспективе может сыграть ключевую роль в развитии инжинирингового центра.

В центре должна проводиться активная работа по поддержке инновационного предпринимательства в тесном сотрудничестве с существующими технопарками и бизнес-инкубаторами. Цель поддержки инновационного предпринимательства заключается в увеличении числа инновационных проектов и создании «инновационного пояса» вокруг университета, а также в формировании сети высокотехнологичных предприятий.

Среди преимуществ, ожидаемых от создания инжиниринговых центров для УВО, можно выделить:

- коммерциализацию результатов исследований, новых технологий и других знаний, полученных ранее УВО;
- получение дополнительного дохода;

- формирование практических компетенций у студентов за счет их участия в реальных проектах;
- трудоустройство студентов и выпускников.

В реальном секторе повысится эффективность деятельности за счет коммерциализации передовых разработок, будет формироваться и развиваться рынок инжиниринга. В исследованиях специалистов отмечается, что комплексная инжиниринговая деятельность обеспечивает экономичность и эффективность реализации инновационных проектов за счет сопровождения инжиниринговыми компаниями всех бизнес-процессов на каждом этапе выполнения проекта. Профессиональная инжиниринговая компания способна организовать работу по реализации инновационных проектов без простоев и задержек за счет внедрения выработанных и апробированных ноу-хау. При этом сокращаются сроки реализации проектов и снижаются инвестиционные риски [6].

Для развития инжиниринговой деятельности в Республике Беларусь необходимо принять ряд мер законодательного, нормативно-правового, организационно-технического и экономического характера. Прежде всего следует внести изменения в Указ Президента Республики Беларусь № 1 от 03 января 2007 г. «Об утверждении положения о порядке создания субъектов инновационной инфраструктуры», дополнив п. 3 Положения «инжиниринговые центры», то есть отнести их к субъектам инновационной инфраструктуры. В качестве неотложных мероприятий необходима разработка методических материалов по созданию и развитию научной и инженерной инфраструктуры инжиниринговых центров на базе университетов и научных организаций НАН Беларуси, разработка и реализация механизмов государственной поддержки инжиниринга, меры по стимулированию создания и обеспечения деятельности инжиниринговых центров во всех регионах Беларуси. На начальном этапе становления и функционирования это может быть небольшая (25–50 сотрудников) гибкая структура, которая для реализации новых проектов может привлечь специалистов на условиях аутсорсинга. Механизмами государственной поддержки на этапе становления инжиниринговых центров могут быть льготное кредитование разработки и реализации проектов, предоставление государственных субсидий для компенсации части затрат на реализацию пилотных проектов по оценке целесообразности и эффективности инновационного проекта.

Заключение

Для успешной реализации инновационных проектов и повышения их эффективности необходимо дальнейшее развитие инновационной инфраструктуры, создание организаций, ориентирующих свою деятельность на выполнение предпроектных, проектных и других инженерно-консультационных услуг.

Белорусские инжиниринговые центры должны занять достойное место в инновационной инфраструктуре, что позволит расширить возможности коммерциализации результатов фундаментальных и прикладных исследований, изобретений и промышленных образ-

цов. При этом они должны использовать информационные технологии, умело управлять рисками инновационных проектов, обеспечив рост объемов наукоемкой продукции и ее реализацию на мировых рынках.

// Upravleniye innovatsiyami: teoriya, metodologiya, praktika. – 2013. – No. 4. – P. 41.

Список литературы

- [1] Гершман, М.А. Идентификация инжиниринговых организаций в Российской Федерации / М.А. Гершман // Вопросы статистики. – 2013. – № 2. – С. 53.
Gershman, M.A. Identifikatsiya inzhiniringovykh organizatsiy v Rossiyskoy Federatsii / M.A. Gershman // Voprosy statistiki. – 2013. – No. 2. – P. 53.
- [2] Рыбец, Д.В. Этапы развития инжиниринговых (инженерно-консультационных) услуг на мировом рынке / Д.В. Рыбец, Е.И. Босин // Российский внешнеэкономический вестник. – 2016. – № 1. – С. 103.
Rybets, D.V. Etapy razvitiya inzhiniringovykh (inzhenerno-konsul'tatsionnykh) uslug na mirovom rynke / D.V. Rybets, Ye.I. Bosin // Rossiyskiy vneshneekonomicheskiy vestnik. – 2016. – No. 1. – P. 103.
- [3] Duderstadt, J.J. Engineering for a Changing World. A Roadmap to the Future of Engineering Practice, Research, and Education / J.J. Duderstadt. – Michigan: The University of Michigan Press, 2008. – 120 p.
- [4] Инжиниринг как важнейший стимул экономического развития. Стенограмма заседания экспертного семинара РВК, посвященного теме инжиниринга [Электронный ресурс] // Полит.ру. – Режим доступа: <http://polit.ru/article/2013/06/07/engineering/>. – Дата доступа: 01.08.2016.
Inzhiniring kak vazhneyshiy stimul ekonomicheskogo razvitiya. Stenogramma zasedaniya ekspertnogo seminar RVK, posvyashchennogo teme inzhiniringa [Electronic resource] // Polit.ru. – Mode of access: <http://polit.ru/article/2013/06/07/engineering/>. – Date of access: 01.08.2016.
- [5] Концепция Государственной программы инновационного развития Республики Беларусь на 2016–2020 годы [Электронный ресурс] // Государственный комитет по науке и технологиям Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://www.gknt.gov.by/opencms/opencms/ru/innovation/inn2/>. – Дата доступа: 01.08.2016.
Kontseptsiya gosudarstvennoy programmy innovatsionnogo razvitiya Respubliki Belarus' na 2016–2020 gody [Electronic resource] // Gosudarstvennyy komitet po nauke i tekhnologiyam Respubliki Belarus'. – Mode of access: <http://www.gknt.gov.by/opencms/opencms/ru/innovation/inn2/>. – Date of access: 01.08.2016.
- [6] Ларин, С.Н. Роль инжиниринговых компаний в переносе и реализации инновационных технологий и проектов / С.Н. Ларин, С.М. Островский // Управление инновациями: теория, методология, практика. – 2013. – № 4. – С. 41.
Larin, S.N. Rol' inzhiniringovykh kompaniy v perenose i realizatsii innovatsionnykh tekhnologiy i proyektov / S.N. Larin, S.M. Ostrovskiy