

# ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ НАРОДНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ / ECONOMICS AND ECONOMIC MANAGEMENT

УДК 338.45:66:001.895(470.41)

DOI: <http://dx.doi.org/10.21202/1993-047X.11.2017.1.5-17>

Ч. А. МИСБАХОВА<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Казанский национальный исследовательский технологический университет,  
г. Казань, Россия

## ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ МЕЗОСИСТЕМ В СФЕРЕ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ (НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН)

**Цель:** выявление особенностей инновационного развития мезосистем на основе систематизации практического опыта Республики Татарстан и проведения экономико-математического моделирования.

**Методы:** системного анализа, описания и обобщения, компонентного и факторного анализа.

**Результаты:** в статье автором обоснована необходимость развития и модернизации нефтехимических производств как одной из наиболее значимых отраслей промышленности России. Определено, что развитие технологий переработки отходов нефтехимии, разработки гибких производственных технологий, а также создание энергоэффективных и экологически безопасных технологий переработки нефти требует существенного пересмотра подходов к внедрению и финансированию инноваций. Показано, что, несмотря на большое количество наукоемких производств, Россия по уровню затрат на научные исследования и разработки находится только на 20-м месте среди развитых стран.

Анализ, проведенный на основе статистических данных по Республике Татарстан, показал, что нефтегазохимический комплекс занимает в экономике региона лидирующие позиции, демонстрируя при этом более высокую эффективность по сравнению с другими отраслями промышленности. При этом определены основные институты развития нефтехимии в республике, такие как технополис «Химград», АО «Региональный центр инжиниринга в сфере химических технологий» и др.

Для оценки развития национальной инновационной системы были изучены и систематизированы факторы диффузии инноваций. Были выбраны 16 показателей научно-исследовательской и инновационной деятельности в РТ за 2010–2014 гг., которые были объединены в четыре интегральных фактора: интеллектуальная деятельность, НИОКР, инновационная активность малого бизнеса и результаты инновационной деятельности. Факторный анализ определил их вклад в процесс диффузии инноваций на уровне 86 %.

**Научная новизна:** обоснована модель диффузии инноваций на мезоуровне, отражающая взаимовлияние интегральных параметров «Интеллектуальная деятельность», «НИОКР», «Инновационная активность малого бизнеса», «Результаты интеллектуальной деятельности» и позволяющая формировать сбалансированные цепочки создания и коммерциализации инновационной продукции на всех этапах жизненного цикла и трансфера научно-технических результатов в промышленность.

**Практическая значимость:** основные положения и выводы статьи могут быть использованы в научной и научно-образовательной деятельности при рассмотрении концептуальных вопросов инновационного развития мезосистем. Материалы статьи представляют практическую значимость для разработки моделей управления институтами развития инноваций, а также при разработке стратегии государственной инновационной политики на региональном уровне.

**Ключевые слова:** экономика и управление народным хозяйством; инновации; инновационное развитие; мезосистема; химическая технология; институт развития инноваций; затраты на исследования и разработки; нефтегазохимический комплекс; диффузия инноваций

**Как цитировать статью:** Мисбахова Ч. А. Инновационное развитие мезосистем в сфере химической технологии (на примере Республики Татарстан) // Актуальные проблемы экономики и права. 2017. Т. 11, № 1. С. 5–17. DOI: 10.21202/1993-047X.11.2017.1.5-17

### Введение

Институты развития инноваций в сфере химической технологии играют ключевую роль в обеспечении конкурентоспособности практически всех секторов экономики, в том числе машиностроения, автомобилестроения, авиастроения, легкой промышленности, энергетики, лесной промышленности, сельского и жилищно-коммунального хозяйства. Растущие требования к потребительским качествам продукции определяют необходимость активного внедрения в производство композиционных материалов, устойчивых к различным температурам, влажности, агрессивным средам, обладающих при этом высокими механическими характеристиками. Это достигается химической модификацией олигомерных связующих, позволяющей получать композиты с целевыми свойствами путем варьирования типов и структуры компонентов-модификаторов. Другим направлением, имеющим большие перспективы, является разработка композиционных материалов на основе акриловых связующих, которые сочетают высокие физико-механические свойства с высокой атмосферостойкостью. Данная проблематика широко представлена в работах Е. Апполонова [1], А. Новикова [2], Т. Сараевой [3], В. Гончарова [4] и др.

В условиях растущих требований по охране окружающей среды, а также ввиду того, что доля нефтехимических производств является одной из доминирующих в структуре промышленности России, актуализируется необходимость развития технологий в сфере переработки отходов соответствующих производств. Развитие и внедрение таких технологий позволит, с одной стороны, сократить вредное воздействие на окружающую среду, а с другой – повысить производительность мощностей при неизменных затратах сырья и материалов. Вопросам экологических инноваций в нефтехимическом комплексе посвящены работы С. Мирзаева [5], Ш. Бакиевой [6], Л. Гатиной [7], Л. Давиденко [8] и др.

Быстро меняющиеся рыночные потребности определяют необходимость разработки гибких производственных технологий и процессов, эта тенден-

ция обостряется в химической и нефтехимической промышленности в силу высокой капиталоемкости и фондоемкости производственных процессов. Отсюда возникает необходимость интенсификации процессов химических технологий. Интенсификация технологических процессов имеет первостепенное значение для повышения производительности аппаратов и технологических линий, уменьшения их габаритов и металлоемкости, снижения энергозатрат, повышения качества изготавливаемой продукции и снижения ее себестоимости.

Несмотря на то, что требования к вопросам энергосбережения и повышения качества производимой продукции ежегодно ужесточаются, отдельные процессы химических и нефтехимических производств остаются энергоемкими и длительными, что заставляет искать новые пути интенсификации процесса, а также повышения качества продукции.

Увеличение глубины залегания нефти, сокращение объемов разработанных месторождений определяют необходимость развития технологий, позволяющих повысить глубину переработки нефтяного сырья и увеличить выход светлых нефтепродуктов при переработке вязкой нефти и тяжелых нефтяных остатков. Кроме этого, важно создание энергоэффективных и экологически безопасных технологий комплексной переработки тяжелой нефти, которые позволят достичь более высоких результатов в увеличении доли легких фракций в тяжелой нефти. Вопросам внедрения ресурсосберегающих и энергоэффективных технологий в химической промышленности посвящены работы М. Щербакова [9], И. Олесник [10], Д. Омельченко [11], Т. Яковлевой [12], Е. Абрамова [13], С. Кудрявцевой [14], А. Шинкевича [15] и др.

Развитие указанного перечня технологий позволит повысить конкурентоспособность отечественных химических производств не только на российском, но и на мировом рынке химической и нефтехимической продукции.

Таким образом, возникает необходимость в выявлении специфики инновационного развития ме-

зосистем на основе систематизации практического опыта (на примере Республики Татарстан) и проведения экономико-математического моделирования. Для достижения поставленной цели наиболее целесообразным представляется использовать методы системного анализа, описания и обобщения, компонентного и факторного анализа. Теоретические подходы к определению мезосистем наиболее подробно отражены в работах зарубежных исследователей: Ф. Стюарта [16], Л. Левидоу [17], Дж. Хирша [18], П. Станека [19] и др. Под мезоуровнем экономической системы предлагаем понимать часть глобальной экономической системы и институциональной среды, способствующих приспособлению общих тенденций к локальным специфическим условиям в целях развития локального инновационного потенциала и увеличения создаваемой добавленной стоимости мезосистемы.

### Результаты исследования

По удельному весу внутренних затрат на исследования и разработки в валовом внутреннем продукте среди стран Европейского союза, США и Японии Россия находится на 20-м месте. Лидирующие позиции занимают Финляндия, Япония, Швеция, Дания, Германия, США, Австрия, данный показатель которых превышает среднероссийский в 2,5–3,7 раза [20] (рис. 1).

Наряду с наличием значительной потребности в развитии и внедрении указанных технологий отечественные разработки в этой области не используются в полном объеме. Сохраняется тенденция импорта химических технологий, обуславливающая предпочтение реального сектора к покупке готовых технологий за рубежом (как правило, у своих конкурентов, которые продают уже устаревшие технологии). Среди основных причин данного явления можно выделить

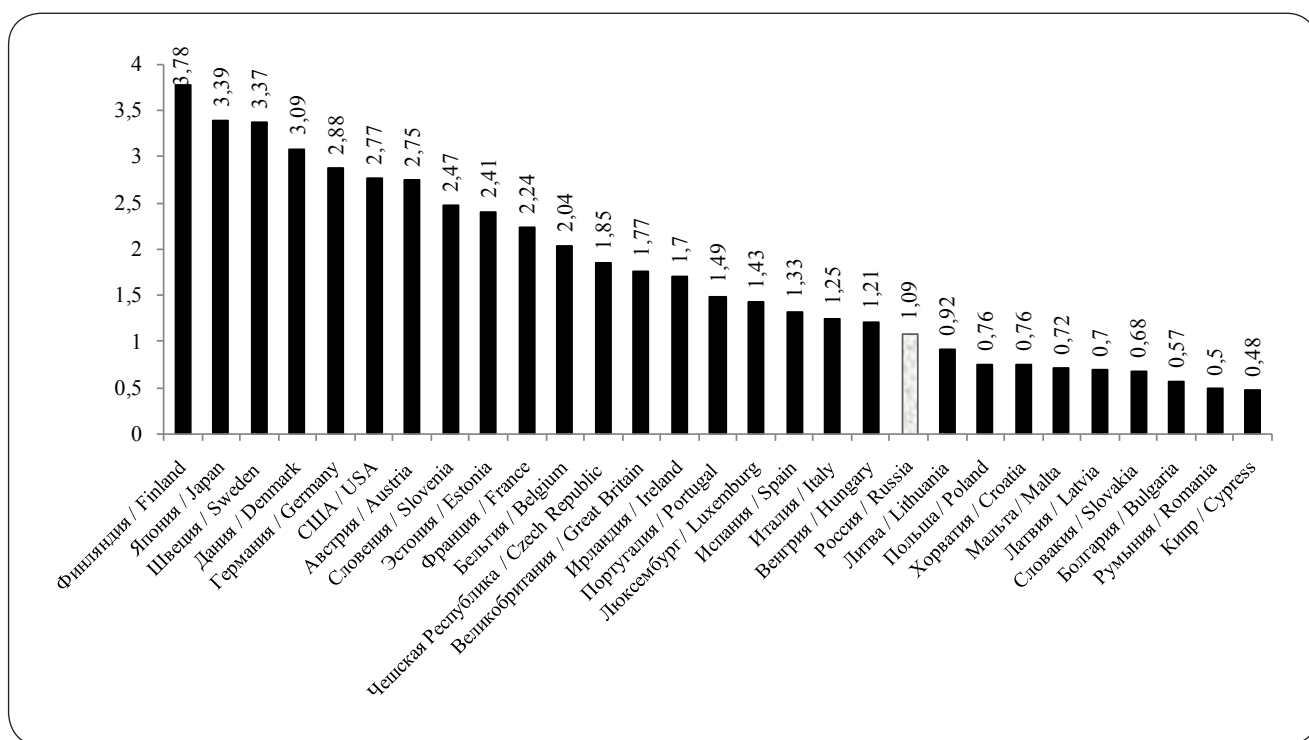


Рис. 1. Внутренние затраты на исследования и разработки в % к ВВП в 2012 г. (в расчете по паритету покупательной способности национальных валют)\*

Fig. 1. Internal expenses on research and development in % to GDP in 2012 (calculated by the parity of purchasing power of national currencies)\*

\* Источник: [20].

\* Source: [20].

дороговизну и длительный срок разработки инноваций собственными силами (вузами и НИИ), а также фактическое отсутствие инновационных площадок в сфере химических технологий, где запросы бизнеса приобретали бы форму готовых инновационных технологий и доводились до стадии промышленного образца. Кроме того, отечественные предприятия не имеют возможности прогнозировать потребности в инновациях и часто не знают о перспективных рынках в сфере импортозамещения.

Необходимость устранения выделенных дефектов развития отечественной химической промышленности на основе реализации эффективного взаимодействия между сферой НИОКР и промышленностью на базе технологических платформ определяет их высокую роль в реализации стратегических целей достижения глобальной конкурентоспособности российской продукции.

В ежегодном докладе международной ассоциации химической инженерии (Icheme) подчеркивается, что именно химическая инженерия является одним из наиболее эффективных инструментов для решения мировых проблем, поскольку позволяет искать и находить проектно-технологические решения в индустрии здоровья, создания новых материалов, обеспечения безопасности и снижения дефицита ресурсов и энергии. Химическая технология и инженерия определяют базовые направления развития науки и технологии<sup>1</sup>.

Одним из ведущих регионов по развитию химической инженерии является Республика Татарстан. В состав нефтегазохимического кластера (далее – НГХК) республики входят 79 крупных и средних предприятий, в том числе резиденты технополиса «Химград», особой экономической зоны «Алабуга», участники ассоциации «Нижекамский промышленный округ», а также научно-образовательные, научные и проектные организации отраслевого профиля. Кластер объединяет организации различных видов экономической деятельности: от научных исследований и разработок до нефтедобычи, непосредственно самого производства нефтепродуктов, химического производства, производства резиновых и пластмассовых изделий и оптовой торговли. Вклад

предприятий НГХК в общереспубликанский объем добавленной стоимости в 2014 г. составил 50,2 % (в 2013 г. – 52,2 %)².

Темпы роста производства добавленной стоимости на химических предприятиях республики в 2014 г. сравнительно ниже 2013 г. Особенно характерно это для малых и крупных нефтяных компаний. Около 70 % предприятий добычи полезных ископаемых в 2014 г. показали снижение эффективности производства по сравнению с 2013 г. (доли добавленной стоимости в выпуске продукции). За последний год на предприятиях нефтедобычи наблюдается увеличение затрат на услуги производственного характера, выполняемые сторонними организациями, доля которых в структуре промежуточного потребления достигает 75 % . Вследствие увеличения издержек на выпуск единицы продукции снижается эффективность производства. Кроме того, для данного вида деятельности за последние три года характерно увеличение налоговой нагрузки: доля налогов и сборов, включаемых в себестоимость продукции, в добавленной стоимости увеличилась с 39,6 % в 2011 г. до 43,6 % в 2014 г. (рис. 2)³.

Несмотря на присутствие некоторых негативных тенденций в деятельности нефтяных компаний, связанных в первую очередь с ростом цен на сырье и услуги, практически по всем организациям в 2013 г. по сравнению с предыдущим годом наблюдается увеличение объемов экспорта⁴. На сегодняшний день продукция нефтедобывающих предприятий востребована не только на внутреннем, но и на внешнем рынке. Однако увеличение себестоимости продукции, снижение рентабельности производства могут отрицательно сказаться на конкурентоспособности продукции при существующем уровне цен на внешнем рынке.

Среди предприятий-лидеров нефтегазохимического кластера наибольший прирост добавленной стоимости в 2014 г. наблюдался в АО «ТАНЕКО», ПАО «Татнефтеотдача», ЗАО «Охтин-Ойл», ОАО «СМП-Нефтегаз» [20].

В 2014 г. выпуск товаров и услуг предприятиями НГХК составил 876 137,7 млн рублей и увеличился по сравнению с 2012 г. на 2,5 % (в целом по Республике

<sup>1</sup> The Institution of Chemical Engineers. URL: <http://www.icheme.org/> (дата обращения: 10.11.2015).

<sup>2</sup> Министерство промышленности и торговли Республики Татарстан. URL: <http://mpt.tatarstan.ru> (дата обращения: 16.11.2016).

<sup>3</sup> Там же.

<sup>4</sup> Там же.

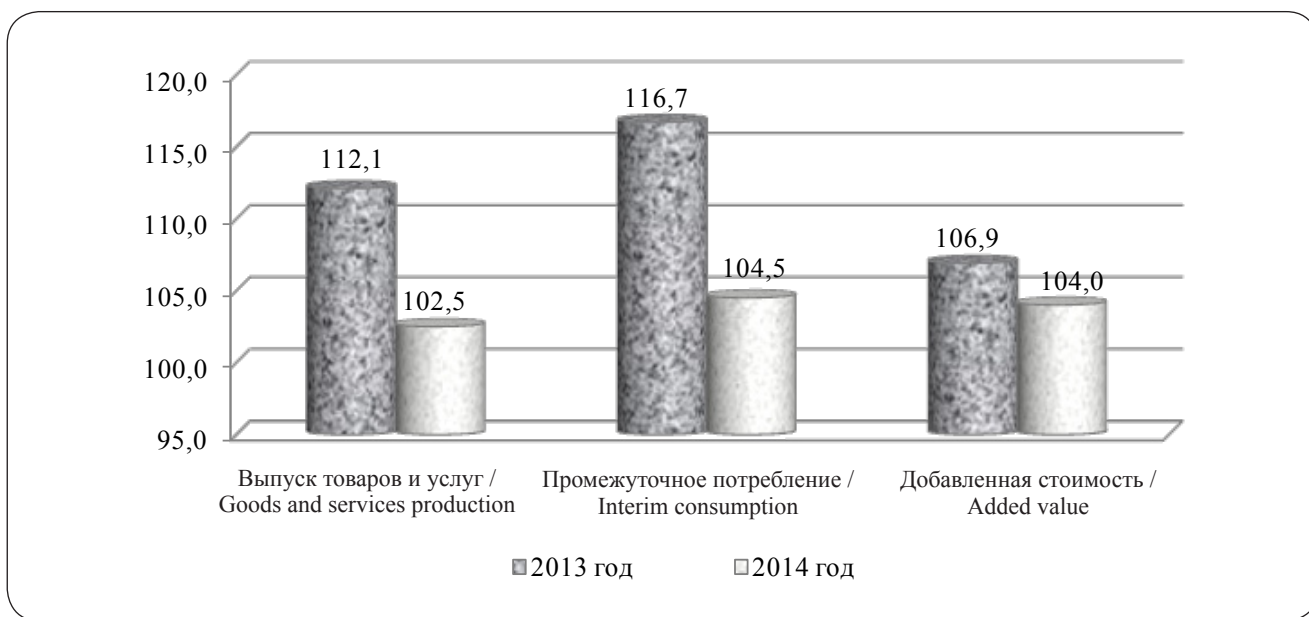


Рис. 2. Динамика темпов роста выпуска товаров и услуг, промежуточного потребления и добавленной стоимости НГХК РТ (в фактических ценах; в процентах к соответствующему периоду предыдущего года)\*

Fig. 2. Dynamics of growth rates of goods and services production, interim consumption and added value of petrochemical cluster of Tatarstan Republic (in actual prices; in percent to the corresponding period of the previous year)\*

\* Источник: Министерство промышленности и торговли Республики Татарстан. URL: <http://mpt.tatarstan.ru> (дата обращения: 16.11.2016).

\* Source: Ministry of Industry and Trade of the Republic of Tatarstan, available at: <http://mpt.tatarstan.ru> (access date: 16.11.2016).

Татарстан на 5,2 %). При этом темп снижения цены на нефть за аналогичный период составил 85,5 % [20].

На предприятиях нефтегазохимического кластера эффективность производства (доля добавленной стоимости в выпуске товаров и услуг) на семь процентных пунктов выше, чем в целом по республике. В 2014 г. показатель эффективности производства составил 45,8 %<sup>5</sup>.

Эффективность труда (среднемесячная выработка добавленной стоимости одним работником) предприятий нефтегазохимического комплекса в 2014 г. составила 352,3 тыс. рублей<sup>6</sup>.

В структуре добавленной стоимости наблюдается увеличение доли амортизационных отчислений на два процентных пункта, затрат на оплату труда – на один процентный пункт, других затрат – на 0,8 процентных

пункта (налоги, платежи и другие обязательные отчисления, проценты по кредитам банков, вознаграждения за изобретения и рационализаторские предложения). При этом доля прибыли производства, показывающая рентабельность добавленной стоимости, сократилась на 4,2 процентных пункта.

В структуре промежуточного потребления в 2014 г. основную долю занимали затраты на сырье и материалы (49,7 %). Наибольший темп роста наблюдается по следующим статьям затрат: «работы и услуги производственного характера, выполненные сторонними организациями; затраты на спецодежду и спецоснастку» – 121,5 %; «затраты на топливо, энергию, воду» – 115,2 %. Увеличение расходов в основном обусловлено инфляционной составляющей<sup>7</sup>.

Специфика производственной деятельности предприятий химического кластера предполагает

<sup>5</sup> Там же.

<sup>6</sup> Там же.

<sup>7</sup> Там же.

использование материальных ресурсов, произведенных как на территории республики, так и за ее пределами. В 2014 г. 16,8 % суммарного объема сырья и материалов, использованных крупными и средними предприятиями НГХК, было ввезено из регионов Российской Федерации и из-за рубежа, что в стоимостном выражении составило 75,3 млрд рублей. Более 80 % объема ввозимых сырьевых и топливно-энергетических ресурсов НГХК приходится на три крупнейших предприятия – ПАО «Нижекамскнефтехим» (химическое производство), ОАО «Таиф-НК» (производство нефтепродуктов) и ПАО «Казаньоргсинтез» (химическое производство)<sup>8</sup>.

Сеть институтов инновационного развития Татарстана в сфере химических технологий включает восемь основных организаций: технополис «Химград», научно-производственное некоммерческое партнерство «Технопарк Прикамья», государственное бюджетное учреждение «Поволжский бизнес-инкубатор легкой промышленности», бизнес-инкубатор Технопарка промышленных технологий «Инновационно-технологический центр «КНИАТ», Индустриальный парк «Химград», Центр нанотехнологий Республики Татарстан; АО «Региональный центр инжиниринга в сфере химических технологий», АО «Региональный центр инжиниринга биотехнологий Республики Татарстан»<sup>9</sup>.

Специализированной технологической платформой в области химической индустрии является технополис «Химград». Идея технополиса заключается в предоставлении резидентам площадей и земельных участков на праве аренды или выкупа. Наличие комплексной инженерной инфраструктуры позволяет обеспечить быстрый старт производств. Управление площадкой осуществляет профессиональная управляющая компания, работа организована по принципу одного окна. Резидентами площадки являются компании малого и среднего бизнеса, занятые в области малотоннажной химии, переработки полимеров, нанотехнологий, ресурсосбережения и энергоэффективности, медицинских технологий (табл. 1).

<sup>8</sup> Там же.

<sup>9</sup> Технополис «Химград». URL: <http://www.himgrad.ru> (дата обращения: 25.05.2016).

Таблица 1

**Основные параметры деятельности технополиса «Химград» в 2014 г.\***

**Table 1. Main parameters of Technopolis “Khimgrad” performance in 2014\***

Наименование показателя / Indicator	
Численность резидентов, ед. / Number of residents, units	250
Доля резидентов, осуществляющих свою деятельность в инновационной сфере, от общей численности, % / Share of residents performing in innovative sphere, %	35
Доля инновационных товаров и услуг в общем объеме отгруженной продукции, % / Share of innovative goods and services in the total volume of shipped production, %	64
Инвестиции в основной капитал, млн руб. / Investment in the capital assets, mln rubles	4 000
Доля коммерциализованных проектов в общем количестве, % / Share of commercialized projects in the total number, %	100
Доля проектов, по которым получены патенты, в общем количестве проектов, % / Share of the projects for which patents have been obtained, %	7,6
Доля площадей (в том числе производственного назначения), сданных в аренду, от общей площади, предназначенной для сдачи в аренду, % / Share of leased areas (including that of production purpose) in the total area intended for leasing, %	87
Количество бизнес-инкубаторов, ед. / Number of business incubators, units	1
Количество научно-исследовательских центров, лабораторий, шт. / Number of scientific-research centers, laboratories, units	25
Количество технопарков, шт. / Number of technoparks, units	1

\* Источник: Технополис «Химград». URL: <http://www.himgrad.ru> (дата обращения: 25.05.2016).

\* Source: Technopolis “Khimgrad”, available at: <http://www.himgrad.ru> (access date: 25.05.2016).

Одним из основных функциональных направлений развития «Химграда», помимо организации в индустриальном парке полноценных условий для профильных производств, являются запуск и сопровождение проектов, нацеленных на промышленный НИОКР, коммерциализацию технологий, формирование кадрового резерва.

В рамках реализации крупномасштабных проектов в технопарке создаются разнообразные инфраструктурные формы: экспериментальные лаборатории, инжиниринговые центры, функционируют опытные стажерские площадки. Разрабатываемые в рамках проектов сервисы, продукты и услуги, как правило, имеют инновационный характер и способствуют совершенствованию технопредпринимательской культуры технополиса.

Партнерами по реализации подобных инвестиционных и социальных инициатив являются ин-

ституциональные инвесторы, ключевые проектные институты, ведущие эксперты в области поддержки инноваций, республиканские научные центры и профильные вузы. Специалисты отслеживают ход реализации проектов на протяжении всего жизненного цикла, круг инвесторов и партнеров запускаемых проектов постоянно расширяется.

На базе технополиса «Химград» в настоящее время реализуется пять проектов: Центр кластерного развития в области переработки полимеров в Республике Татарстан; Центр компетенции энергосбережения Республики Татарстан; Энергоэффективное малоэтажное домостроение «Грин хаус»; Республиканский конкурс молодежных инновационных проектов «Инновационный полигон "Татарстан – территория будущего"»; Фармацевтический модуль Центра нанотехнологий Республики Татарстан.

Практика работы «Химграда» внесла существенный вклад в популяризацию идеи промышленных парков в России. При активном участии специалистов «Химграда» совместно с Ассоциацией промышленных парков России был разработан Стандарт промышленного парка, ведется работа по формированию законодательной базы деятельности промышленных парков России и Республики Татарстан. Технополис «Химград» стал первым действующим сертифицированным Ассоциацией промышленных парков России химическим промышленным парком. Опыт технополиса «Химград» активно используется при создании промышленных парков в других регионах России и странах СНГ (в Республике Башкортостан, Нижегородской, Ярославской, Волгоградской, Пензенской, Брянской областях, на Украине, в Казахстане, Азербайджане)<sup>10</sup>.

Особую роль в современных университетах играет собственно инженеринговая деятельность, в области которой в России, по образному выражению академика В. Пармона, образовался провал, приведший к отсутствию на рынке крупных отечественных компаний, способных управлять проектами модернизации и строительства новых производств. «Инженеринговый провал» закрывает российским разработчикам выход на международные и даже на внутрироссийские рынки [21].

Программа развития Казанского национального исследовательского технологического университета до 2019 г., в которой предусмотрена стратегия развития связей с региональными объектами инновационной инфраструктуры, одобрена руководством Татарстана. Перспективы развития ключевого для региона нефтегазохимического комплекса неразрывно связаны с научным профилем вуза, а разработки ученых формируют базу инновационных проектов в разрезе продуктового и технологического профилей, реализуемых с привлечением региональной инженеринговой инфраструктуры. На базе ФГБОУ ВО «КНИТУ» функционирует АО «Региональный центр инженеринга в сфере химических технологий», в котором реализуются шесть проектов первой очереди для вновь создаваемого парка пилотных установок на общую сумму 61,43 млн рублей (табл. 2)<sup>11</sup>.

Таблица 2

**Характеристики проектов, реализуемых на базе АО «Региональный центр инженеринга в сфере химических технологий»\***

**Table 2. Characteristics of projects implemented at "Regional center for engineering in the sphere of chemical technologies" JSC\***

№ п/п	Наименование проекта / Project	Объем проекта, млн руб. / Project value, mln rubles
1	Утилизация отработанных кислот и серы с получением серной кислоты и удобрений / Disposal of the waste acids and sulfur with production of sulfuric acid and fertilizers	15
2	Создание пилотной установки для производства нефтяных сульфоксидов и сульфонов с попутной очисткой дизтоплива от сульфидной серы / Developing a pilot facility for production of oil sulfoxides and sulfonates with removing sulfide sulfur from diesel fuel	12
3	Разработка технологии высокоскоростного термокаталитического крекинга и окисления природных битумов и их аналогов / Developing the technology of high-speed thermo-catalytic cracking and oxidation of natural bitumen and its analogues	10
4	Модифицированные олигомерные связующие и перспективные композиционные материалы на их основе / Modified oligomeric binders and prospective composite materials based on them	10

<sup>10</sup> Технополис «Химград». URL: <http://www.himgrad.ru> (дата обращения: 25.05.2016).

<sup>11</sup> ПЦИ «Химтех». URL: <http://chempoint.ru> (дата обращения: 20.05.2016).

Продолжение табл. 2

№ п/п	Наименование проекта / Project	Объем проекта, млн руб. / Project value, mln rubles
5	Получение кислородсодержащих продуктов на основе отходов нефтехимических производств / Producing oxygen-containing products based on wastes of petrochemical industry	10
6	Пилотная установка «Комплекс вакуумно-импульсной сушки пиломатериалов КНИТУ» / Pilot facility "Complex for vacuum-impulse dehydration of plank timber (Kazan Scientific-Research Technological University)"	4,1

\* Источник: РЦИ «Химтех». URL: <http://chempoint.ru> (дата обращения: 20.05.2016).

\* Source: RCE "Khimtek", available at: <http://chempoint.ru> (access date: 20.05.2016).

КНИТУ совместно с ОАО «Связьинвестнефтехим» учредил Некоммерческое партнерство «Камский инновационный территориально-производственный кластер», якорными предприятиями которого являются ПАО «Нижнекамскнефтехим», Нефтехимический комплекс ПАО «Татнефть», ПАО «КАМАЗ», Ford Sollers. Вуз теснейшим образом связан с ключевыми объектами региональной и общероссийской инновационной инфраструктуры, среди которых: технополис «Химград» (Индустриальный парк, Парк высоких технологий), инновационный технопарк «Идея», ГНО «Инвестиционно-венчурный фонд Республики Татарстан», Фонд содействия развитию малого предпринимательства в научно-технической сфере (Фонд Бортника), осуществляющими финансирование деятельности малых инновационных предприятий.

### Выводы

Вопросы развития национальной инновационной системы на мезоуровне требуют изучения и систематизации факторов диффузии инноваций, требующих снижения размерности для обеспечения управляемости. в рамках предлагаемой нами концепции инновационного развития центральное место занимает феномен диффузии инноваций, которую связывают с распространением продуктовых и процессных инноваций через систему информационных, экономических и организационно-управленческих связей между всеми элементами и подсистемами НИС. Относительно распространения инноваций классической стала точка зрения Э. Роджерса [22], который определил диффузию инноваций как процесс, посредством

которого инновация проходит по коммуникационным каналам во времени и пространстве среди участников социально-экономической системы. в качестве инструмента анализа предлагаем использовать компонентный и факторный анализы. Исходную базу для исследования составили статистические данные, включающие 16 показателей научно-исследовательской и инновационной деятельности по Республике Татарстан за период с 2010 по 2014 гг.:

1. Численность персонала, занятого исследованиями и разработками (чел.).

2. Подано патентных заявок на изобретения (ед.).

3. Подано патентных заявок на полезные модели (ед.).

4. Выдано патентов на изобретения (ед.).

5. Выдано патентов на полезные модели (ед.).

6. Число малых предприятий (тыс. ед.).

7. Среднесписочная численность работников на малых предприятиях (тыс. чел.).

8. Оборот малых предприятий (млрд руб.).

9. Число созданных передовых производственных технологий (ед.).

10. Доля затрат на фундаментальные исследования в общей структуре затрат (%).

11. Доля затрат на прикладные исследования в общей структуре затрат (%).

12. Доля затрат на разработки в общей структуре затрат (%).

13. Инновационная активность в промышленности (%).

14. Число малых предприятий на 10 000 человек населения.

15. Отгружено инновационной продукции (млн руб.).

16. Доля отгруженной инновационной продукции в общем объеме отгруженной продукции (%)<sup>12</sup>.

Выбранные показатели, по нашему мнению, отражают уровень развития научной, инжиниринговой деятельности, инновационную активность малого бизнеса и взаимосвязь научного сектора с промышленностью на мезоуровне.

Для определения количества факторов в модели диффузии инноваций воспользуемся критерием Кайзера, который показал, что 16 исходных показате-

<sup>12</sup> Росстат. URL: <http://www.gks.ru> (дата обращения: 05.12.2015).



телей научно-исследовательской и инновационной деятельности оптимально могут быть распределены в четыре группы интегральных факторов, собственные значения которых составляют больше единицы (табл. 3).

Таблица 3

Результаты выделенных главных компонент\*

Table 3. Results of the distinguished principal components\*

№ п/п	Собственные значения / Initial values	Процент общей дисперсии / Percentages of the overall dispersion	Накопленные собственные значения / Accumulated values	Накопленный процент общей дисперсии / Accumulated percentages of the overall dispersion
1	9,441541	59,00963	9,44154	59,0096
2	1,977116	12,35697	11,41866	71,3666
3	1,278094	7,98809	12,69675	79,3547
4	1,133166	7,08229	13,82992	86,4370
5	0,950657	5,94160	14,78057	92,3786
6	0,636400	3,97750	15,41697	96,3561
7	0,254424	1,59015	15,67140	97,9462
8	0,096809	0,60506	15,76821	98,5513
9	0,088344	0,55215	15,85655	99,1034
10	0,060780	0,37988	15,91733	99,4833
11	0,035103	0,21939	15,95243	99,7027
12	0,021098	0,13186	15,97353	99,8346
13	0,013636	0,08522	15,98717	99,9198
14	0,008575	0,05359	15,99574	99,9734
15	0,003865	0,02416	15,99961	99,9975
16	0,000393	0,00245	16,00000	100,0000

\* Источник: рассчитано автором по данным Росстата. URL: <http://www.gks.ru> (дата обращения: 05.12.2015).

\* Source: calculated by the author with Rosstat data, available at: <http://www.gks.ru> (access date: 05.12.2015).

В результате многомерного статистического анализа 16 исходных показателей научно-исследовательской и инновационной деятельности были объединены в четыре интегральных фактора, интерпретация которых с экономической точки зрения показывает их вклад в процесс создания и диффузии инноваций на мезоуровне (табл. 4). Факторный анализ проводился методом вращения Varimaxraw, факторные нагрузки включались в модель, начиная от значения 0,5.

Таблица 4

Основные результаты факторного анализа с использованием метода главных компонент в модели диффузии инноваций на мезоуровне\*

Table 4. Main results of factor analysis with the use of method of principal components in the model of innovations diffusion at meso-level\*

Исходные показатели / Basic indicators	Факторы / Factors			
	Интеллектуальная деятельность / Intellectual activity	НИОКР / R&D	Интеллектуальная деятельность / Intellectual activity	Результаты инновационной деятельности / Results of innovative activity
Численность персонала, занятого исследованиями и разработками, чел. / Number of personnel engaged in R&D, people	0,97	-	-	-
Подано патентных заявок на изобретения, ед. / Submitted patent applications for inventions, units	0,98	-	-	-
Подано патентных заявок на полезные модели, ед. / Submitted patent applications for useful models, units	0,98	-	-	-
Выдано патентов на изобретения, ед. / Obtained patents for inventions, units	0,97	-	-	-
Выдано патентов на полезные модели, ед. / Obtained patents for useful models, units	0,98	-	-	-
Число малых предприятий, тыс. ед. / Number of small businesses, thousand units	0,87	-	-	-
Среднесписочная численность работников на малых предприятиях, тыс. чел. / Average number of employees in small businesses, thousand people	0,94	-	-	-
Оборот малых предприятий, млрд руб. / Turnover of small businesses, bln rubles	0,98	-	-	-
Число созданных передовых производственных технологий, ед. / Number of advance production technologies developed, units	0,74	-	-	-
Доля затрат на фундаментальные исследования в общей структуре затрат, % / Share of expenses for fundamental research in the total structure of expenses, %	-	-0,65	-	-
Доля затрат на прикладные исследования в общей структуре затрат, % / Share of expenses for applied research in the total structure of expenses, %	-	-0,72	-	-
Доля затрат на разработки в общей структуре затрат, % / Share of expenses for development in the total structure of expenses, %	-	0,92	-	-

Продолжение табл. 4

Исходные показатели / Basic indicators	Факторы / Factors			
	Интеллектуальная деятельность / Intellectual activity	НИОКР / R&D	Интеллектуальная деятельность / Intellectual activity	Результаты инновационной деятельности / Results of innovative activity
Инновационная активность в промышленности, % / Innovative activity in industry, %	–	–	0,75	–
Число малых предприятий на 10 000 чел. населения / Number of small businesses by ten thousand people	–	–	0,78	–
Отгружено инновационной продукции, млн руб. / Shipped innovative products, mln rubles	–	–	–	0,54
Доля отгруженной инновационной продукции в общем объеме отгруженной продукции, % / Share of shipped innovative products in the total volume of shipped products, %	–	–	–	0,91
Общая дисперсия / Total dispersion	8,66	1,99	1,75	1,43
Доля общей дисперсии / Share of total dispersion	0,54	0,12	0,11	0,09

\* Источник: рассчитано автором по данным Росстата. URL:  
<http://www.gks.ru> (дата обращения: 05.12.2015).

\* Source: calculated by the author with Rosstat data, available at:  
<http://www.gks.ru> (access date: 05.12.2015).

#### Список литературы

1. Апполонов Е. М., Федонюк Н. Н., Шапошников В. М. Полимерные композиционные материалы: инновации в промышленности // *Инновации*. 2013. № 11 (181). С. 18–20.
2. Инновации при применении композиционных материалов в авиационных двигателях / А. С. Новиков, Т. Д. Каримбаев, А. А. Луппов и др. // *Двигатель*. 2015. № 2 (98). С. 8–11.
3. Сараева Т. И., Низамова Г. А. Основные характеристики и свойства инновации клеевых композиционных прокладочных материалов, применяемых при изготовлении одежды // *Вестник Казанского технологического университета*. 2012. Т. 15, № 7. С. 336–338.
4. Гончаров В. А., Федотов М. Ю., Шиенок А. М. Моделирование полимерных композиционных материалов // *Сборник докладов конференции «Новые материалы и технологии глубокой переработки сырья – основа инновационного развития экономики России»*. Научное электронное издание локального распространения. Всероссийский научно-исследовательский институт авиационных материалов, 2012. С. 8.
5. Мирзаев С. С., Содиков Д. Д. Экологическая инновация в нефтепромысле и в нефтехимии при процессах экстракции // *Инновации в строительстве глазами молодых специалистов: сб. науч. трудов Междунар. научно-техн. конф. / отв. ред. А. О. Гладышкин*. 2014. С. 210–212.
6. Бакиева Ш. К., Обидов Ш. Ш. Экологическая инновация в нефтепромысле и в нефтехимии // *Перспективное развитие науки, техники и технологий: мат-лы 3-й Междунар. научно-практ. конф.: в 3 т. / отв. ред. А. А. Горохов*. 2013. С. 197–199.
7. Гатина Л. И. Внедрение инноваций в сфере нефтехимии: предпринимательские компетенции как образовательный тренд // *Вестник Казанского технологического университета*. 2014. Т. 17, № 8. С. 362–365.
8. Давиденко Л. М. Современные тенденции промышленной интеграции в нефтехимии и нефтепереработке // *Вестник Омского университета*. Серия: Экономика. 2014. № 3. С. 130–135.
9. Щербakov М. В., Набиуллин А. С., Камаев В. А. Мультиагентная система моделирования производства и потребления электроэнергии в гибридных энергетических системах // *Инженерный вестник Дона*. 2012. Т. 20, № 2. С. 217–221.

10. Olesnyk I., Belous A. Methods for calculation of energy performance of buildings according to DSTU B en ISO 13790:2011 «energy performance of buildings. calculation of energy use for space heating and cooling» // Современное промышленное и гражданское строительство. 2012. Т. 8, № 4. С. 197–204.
11. Омельченко Д. П., Козыренко М. А. Современные проблемы энергосбережения и энергосберегающие технологии // Актуальные вопросы современной науки: сб. науч. докладов 21-й научно-практ. конф. 2015. С. 56–58.
12. Яковлева Т. В. Экология и проблемы энергосбережения // Кулагинские чтения: техника и технологии производственных процессов: XIV Междунар. научно-практ. конф.: сб. статей. Забайкальский государственный университет. 2014. С. 183–188.
13. Абрамов Е. И., Федоськина Л. А. Экономическое стимулирование работников в системе энергетического менеджмента // Человек в постиндустриальном обществе: сб. науч. статей по мат-лам междунар. научно-практ. конф. Центр за научни изследвания и информация «Парадигма» (Болгария), АНО «Пресс-Лицей» (Россия) / ред. Т. Д. Федорова. 2013. С. 14–19.
14. Кудрявцева С. С. Специфика открытого инновационного взаимодействия химических предприятий в сфере энергосберегающих технологий // Вестник Казанского технологического университета. 2014. № 15. С. 437–441.
15. Шинкевич А. И., Малышева Т. В., Зарайченко И. А. Проекты энергоресурсосбережения на предприятиях Республики Татарстан в условиях кризиса // Вестник Казанского технологического университета. 2011. № 2. С. 294–299.
16. Stewart F. Inequality Technology and Payments Systems, Payment Systems and Third World Development. London: Macmillan, 1983. P. 275.
17. Levidow L., Lindgaard-Jørgensen P., Nilsson A., Alongi Skenhall S., Assimacopoulos D. Process eco-innovation: assessing meso-level eco-efficiency in industrial water-service systems // Journal of Cleaner Production. 2016. No. 1. Pp. 54–65.
18. Hirsch J. S. Labor migration, externalities and ethics: Theorizing the meso-level determinants of HIV vulnerability // Social Science & Medicine. 2014. No. 1. Vol. 100. Pp. 38–45.
19. Europeanization Processes from the Meso-economic Perspective: Industries and Policies / P. Stanek, K. Wach. Kraków: Cracow University of Economics, 2015. 244 p.
20. Индикаторы инновационной деятельности: 2016: статистический сб. / Н. В. Городникова, Л. М. Гохберг, К. А. Дитковский и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М.: НИУ ВШЭ, 2016. 320 с.
21. Пармон В. Н. Инжиниринговый провал закрывает нам выход на собственный рынок // ЭКО. 2012. № 8. С. 40–52.
22. Rogers E. Diffusion of Innovations. Simonand Schuster, 2010. 518 p.

Дата поступления 25.06.2016

Дата принятия в печать 03.08.2016

Дата онлайн-размещения 20.03.2017

© Мисбахова Ч. А., 2017

#### Информация об авторе

**Мисбахова Чулпан Адиповна**, кандидат социологических наук, доцент кафедры инноватики в химической технологии, Казанский национальный исследовательский технологический университет  
Адрес: 420100, г. Казань, ул. К. Маркса, 68, тел.: +7 (843) 231-43-13  
E-mail: sveta516@yandex.ru  
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2817-5350>  
Researcher ID: <http://www.researcherid.com/rid/S-8661-2016>

---

#### CH. A. MISBAKHOVA<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Kazan National Research Technological University, Kazan, Russia

#### INNOVATIVE DEVELOPMENT OF MESOSYSTEMS IN THE SPHERE OF CHEMICAL TECHNOLOGY (BY THE EXAMPLE OF TATARSTAN REPUBLIC)

**Objective:** to identify the peculiarities of innovative development of meso-systems basing on the systematization of practical experience of Tatarstan Republic and to conduct the economic-mathematical modeling.

**Methods:** systemic analysis, description and generalization, component and factor analysis.

**Results:** the author substantiates the necessity of development and modernization of petrochemical plants as one of the most important sectors of Russian industry. It is stated that the development of petrochemical wastes' processing technologies, flexible production technologies, as well as the creation of energy efficient and ecologically safe technologies of oil refining, requires substantial revision of approaches to innovations implementation and financing. The article shows that, despite the large number of high-tech industries, Russia ranks only 20 among developed countries by the level of spending on research and development.

---

*Мисбахова Ч. А. Инновационное развитие мезосистем в сфере химической технологии (на примере Республики Татарстан)  
Misbakhova Ch. A. Innovative development of mesosystems in the sphere of chemical technology (by the example of Tatarstan Republic)*

The analysis, carried out on the basis of statistical data for the Republic of Tatarstan, showed that the petrochemical complex occupies the leading position in the regional economy, while demonstrating higher efficiency compared to other industries. The main institutions for the petrochemical industry development in the Republic have been defined, including Tekhnopolis "Khimgrad", "Regional center of engineering in the sphere of chemical technologies" JSC and others.

To assess the development of the national innovation system, the innovation diffusion factors were studied and systematized. 16 indicators of research and innovation activities in the Republic of Tatarstan for 2010-2014 were selected, which were then grouped into four integrated categories: intellectual activity, research and development, innovation activity of small businesses and innovation outcomes. Factor analysis determined their contribution to the process of the innovations diffusion at the level of 86 %.

**Scientific novelty:** the model of innovation diffusion at the meso-level was substantiated, reflecting the influence of such integral parameters as "Intellectual activity", "R&D", "Innovation activity of small businesses", "Outcomes of intellectual activity", which allows to create balanced chains for creation and commercialization of innovative products at all stages of the scientific and technological results life cycle and their transfer into industry.

**Practical significance:** the main provisions and conclusions of the article can be used in scientific and scientific-educational activities when considering the conceptual issues of innovative development of meso-systems. The materials of the article are of practical importance for the development of models of management of innovation development institutions and in the development strategy of the state innovation policy at the regional level.

**Keywords:** Economics and national economy management; Innovations; Innovative development; Mesosystem; Chemical technology; Institute for innovation development; Research and development costs; Petrochemical complex; Innovations diffusion

### References

1. Appolonov, E. M., Fedonyuk, N. N., Shaposhnikov V. M. Polymer composite materials: innovations in industry, *Innovatsii*, 2013, No. 11 (181), pp. 18–20 (in Russ.).
2. Novikov, A. S., Karimbaev, T. D., Luppov, A. A., Afanas'ev, D. V., Mezentsev, M. A. Innovations in using composite materials in aviation engines, *Dvigatel'*, 2015, No. 2 (98), pp. 8–11 (in Russ.).
3. Saraeva, T. I., Nizamova, G. A. Main characteristics and properties of innovations in glue composite stiffening cloths used in clothes production, *Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta*, 2012, vol. 15, No. 7, pp. 336–338 (in Russ.).
4. Goncharov, V. A., Fedotov, M. Yu., Shienok, A. M. *Modeling of polymer composite materials*, collection of works of a conference "New materials and technologies of deep processing of raw materials as the basis of innovative development of the Russian economy", nauchnoe elektronnoe izdanie lokal'nogo rasprostraneniya. Vserossiiskii nauchno-issledovatel'skii institut aviatsionnykh materialov, 2012, p. 8 (in Russ.).
5. Mirzaev, S. S., Sodikov, D. D. Ecological innovation in oil and petrochemical industry in extraction processes, *Innovations in construction in the view of young specialists*: collection of works of International scientific-technical conference / ed. A. O. Gladyshev, 2014, pp. 210–212 (in Russ.).
6. Bakieva, Sh. K., Obidov, Sh. Sh. Ecological innovation in oil and petrochemical industry, *Prospective development of science, technique and technology*: works of the 3<sup>rd</sup> International scientific-practical conference: in 3 vol. / ed. A. A. Gorokhov, 2013, pp. 197–199 (in Russ.).
7. Gatina, L. I. Introducing innovations in the sphere of petrochemistry: business competences as a trend in education, *Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta*, 2014, vol. 17, No. 8, pp. 362–365 (in Russ.).
8. Davidenko, L. M. Modern trends of industrial integration in petrochemistry and oil processing, *Vestnik Omskogo universiteta*, Ser. Ekonomika, 2014, No. 3, pp. 130–135 (in Russ.).
9. Shcherbakov, M. V., Nabiullin, A. S., Kamaev, V. A. Multi-agent system of modeling of production and consumption of electric power in hybrid energy systems, *Inzhenernyi vestnik Dona*, 2012, vol. 20, No. 2, pp. 217–221 (in Russ.).
10. Olesnyk, I., Belous, A. Methods for calculation of energy performance of buildings according to DSTU B en ISO 13790:2011 "Energy performance of buildings. Calculation of energy use for space heating and cooling", *Sovremennoe promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*, 2012, vol. 8, No. 4, pp. 197–204 (in Russ.).
11. Omel'chenko, D. P., Kozyrenko, M. A. Modern problems of energy supply and energy saving technologies, *Topical issues of modern science*: collection of works of the 21<sup>st</sup> scientific-practical conference, 2015, pp. 56–58 (in Russ.).
12. Yakovleva, T. V. Ecology an problems of energy saving, *Kulagin's readings: technique and technology of industrial processes*: 14<sup>th</sup> International scientific-practical conference: collection of works, Zabaikal'skii gosudarstvennyi universitet, 2014, pp. 183–188 (in Russ.).
13. Abramov, E. I., Fedos'kina, L. A. Economic stimulation of employees in the system of energy management, *An human in a post-industry society*: collection of works of International scientific-practical conference, Tsentr za nauchni izsledvaniya i informatsiya "Paradigma" (Bolgariya), ANO "Press-Litsei" (Rossiya) / ed. T. D. Fedorova, 2013, pp. 14–19 (in Russ.).
14. Kudryavtseva, S. S. Specific features of open innovative interaction of chemical enterprises in the sphere of energy-saving technologies, *Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta*, 2014, No. 15, pp. 437–441 (in Russ.).
15. Shinkevich, A. I., Malysheva, T. V., Zaraichenko, I. A. Energy-saving projects in the enterprises of Tatarstan Republic under crisis, *Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta*, 2011, No. 2, pp. 294–299 (in Russ.).
16. Stewart, F. *Inequality Technology and Payments Systems, Payment Systems and Third World Development*, London: Macmillan, 1983, p. 275.
17. Levidow, L., Lindgaard-Jørgensen, P., Nilsson, A., Alongi Skenhall, S., Assimacopoulos, D. Process eco-innovation: assessing meso-level eco-efficiency in industrial water-service systems, *Journal of Cleaner Production*, 2016, No. 1, pp. 54–65.

18. Hirsch, J. S. Labor migration, externalities and ethics: Theorizing the meso-level determinants of HIV vulnerability, *Social Science & Medicine*, 2014, No. 1, vol. 100, pp. 38–45.
19. Stanek, P., Wach, K. *Europeanization Processes from the Meso-economic Perspective: Industries and Policies* / P. Stanek, K. Wach, Kraków: Cracow University of Economics, 2015, 244 p.
20. Gorodnikova, N. V., Gokhberg, L. M., Ditkovskii, K. A. at all. *Indicators of innovative activity: 2016*: collection of statistics; Nats. issled. un-t "Vysshaya shkola ekonomiki", Moscow: NIU VShE, 2016, 320 p. (in Russ.).
21. Parmon, V. N. Engineering failure bars our entering our own market, *EKO*, 2012, No. 8, pp. 40–52 (in Russ.).
22. Rogers, E. *Diffusion of Innovations*. Simon and Schuster, 2010, 518 p.

Received 25.06.2016

Accepted 03.08.2016

Available online 20.03.2017

© Misbakhova Ch. A., 2017

#### Information about the author

**Chulpan A. Misbakhova**, PhD (Sociology), Associate Professor of the Department of the Department of Innovative Studies in Chemical Technologies, Kazan National Research Technological University  
Address: 68 Karl Marx Str., 420100 Kazan, tel.: +7 (843) 231-43-13  
E-mail: sveta516@yandex.ru  
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2817-5350>  
Researcher ID: <http://www.researcherid.com/rid/S-8661-2016>

**For citation:** Misbakhova Ch. A. Innovative development of mesosystems in the sphere of chemical technology (by the example of Tatarstan Republic), *Actual Problems of Economics and Law*, 2017, vol. 11, No. 1, pp. 5–17 (in Russ.). DOI: 10.21202/1993-047X.11.2017.1.5-17

#### ПОЗНАНИЕ

**Тимирясова, А. В.**

**Инновационная деятельность как определяющий фактор развития современной экономики** / А. В. Тимирясова, В. А. Мальгин, Л. В. Воронцова ; Институт экономики, управления и права (г. Казань). – Казань : Изд-во «Познание» Института экономики, управления и права, 2016. – 124 с.

В монографии рассматриваются теоретико-методологические проблемы совершенствования инновационной деятельности в российской экономике как определяющего факта ее развития. Исследуются основные направления воздействия инновационной деятельности на повышение конкурентоспособности экономики в современных условиях.

Важное место в монографии отводится исследованию проблем совершенствования государственного регулирования инновационной деятельности.