

DOI: 10.34020/2073-6495-2019-2-040-054

УДК 332.36:330.15:353.2

РЕГИОНАЛЬНАЯ ИННОВАЦИОННАЯ СИСТЕМА КАК ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕМ В УСЛОВИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ¹

Михайленко А.В., Рубан Д.А.

Южный федеральный университет
E-mail: ruban-d@mail.ru

Помимо прямых экономических выгод инновационная деятельность предоставляет широкий спектр возможностей для решения конкретных проблем общественного развития, в том числе связанных с антропогенным влиянием на окружающую среду. Концептуально обосновано, что региональная инновационная система вполне способна выступить инструментом эффективного управления природопользованием в условиях загрязнения тяжелыми металлами за счет формирования инфраструктуры для реализации комплексных проектных решений. Рассмотрение в качестве примера ртутного загрязнения нижнего течения р. Дон в Ростовской области показывает, что начальная фаза формирования региональной инновационной системы и неустойчивость ее развития снижают действенность такого инструмента, особенно с учетом многочисленности и разнородности источников загрязнения.

Ключевые слова: инновационная деятельность, проектные решения, Ростовская область, ртутное загрязнение, экологическая экономика.

REGIONAL INNOVATION SYSTEM AS A TOOL OF NATURE-USE MANAGEMENT IN CONDITIONS OF HEAVY METAL POLLUTION

Mikhailenko A.V., Ruban D.A.

Southern Federal University
E-mail: ruban-d@mail.ru

Besides direct financial benefits, innovation activity offers wide spectrum of opportunities for solution of given societal problems, including those linked to anthropogenic influence on the environment. It is argued conceptually that a regional innovation system is able to act as instrument of efficient nature-use management in conditions of heavy metal pollution via formation of infrastructure for achievement of complex project solutions. Consideration of the example of mercury pollution in lower Don River in the Rostov Region shows that the initial phase of formation of the regional innovation systems and unsustainability of its development limit the utility of such an instrument, especially in regard to the multiple and heterogeneous sources of pollution.

Keywords: innovation activity, project solution, Rostov Region, mercury pollution, ecological economics.

¹ Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта Президента РФ МК-6548.2018.5 (соглашение № 075-02-2018-136).

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время инновационная экономика рассматривается ведущими мировыми специалистами не как самоцель, скорее, как инструмент решения различных и при этом достаточно конкретных общественных проблем, равно как и механизм выхода отдельных стран и регионов на принципиально новый уровень развития [25, 27, 36–38]. Ее построение в России является важным условием усиления конкурентоспособности страны в мировом пространстве и обретения действительной устойчивости внутреннего социально-экономического развития. Возможности выполнения этого условия являются объектом многочисленных исследований отечественных специалистов. В частности, стоит отметить недавние статьи М.Ю. Бакиевой и О.В. Гуреевой [1], Ю.И. Иващенко [2], С.В. Истоминой и др. [3], И.И. Лямкина [11], Е.А. Носачевской [15], И.В. Скобляковой [20], С.В. Смоленской [21], И.К. Шевченко и др. [23]. Однако использование возможностей, которые открывает инновационная экономика для решения конкретных проблем, рассматривается в российской экономической литературе гораздо реже, чем в зарубежной. Заполнение подобного рода «пробела» видится весьма актуальной задачей.

Одной из существенных проблем, стоящих перед современным российским обществом, является загрязнение окружающей среды бытовыми отходами, продуктами добычи и переработки углеводородного сырья, а также тяжелыми металлами. Спецификой ситуации в нашей стране является то, что речь идет не только (и подчас не столько) о текущем загрязнении, сколько о том, что имело место в советский период и привело к накоплению вредных веществ, продолжающих оказывать негативное влияние даже спустя десятилетия. С учетом становящейся все более очевидной экологической направленности инновационной экономики [24, 28, 29, 32, 39], видится уместным говорить о необходимости использования связанных с ней механизмов в качестве инструмента борьбы с избыточным антропогенным воздействием на окружающую среду. В статье [12] авторы пришли к заключению о том, что темпы инновационного развития экономик ряда регионов Юга России являются недостаточными для борьбы с загрязнением уникальных экосистем. Подобного рода заключения требуют должного научного обоснования в плане того, как именно инновационная деятельность соотносится с экологическими мероприятиями.

Целью настоящей работы является рассмотрение возможностей использования региональной инновационной системы для эффективного управления природопользованием и, в частности, борьбы с загрязнением тяжелыми металлами. При этом внимание уделяется как теоретической разработке данного вопроса, так и его рассмотрению на примере конкретного объекта, а именно дельты Дона (Ростовская область), подвергающейся ртутному загрязнению. Основным методом исследования выступает концептуальный анализ «идеальной» региональной инновационной системы с конкретизацией его результатов (сначала для проблемы природопользования в условиях загрязнения тяжелыми металлами, а затем для вышеуказанного примера).

КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ ОСНОВА

Загрязнение тяжелыми металлами (кадмием, цинком, ртутью и т.п.) является существенной проблемой для целого ряда регионов России. Эта проблема напрямую связана с особенностями природопользования. С одной стороны, такого рода загрязнение зачастую является прямым результатом воздействия промышленных и сельскохозяйственных предприятий на окружающую среду. С другой стороны, планирование и осуществление природопользования не должно приводить к росту содержания тяжелых металлов в компонентах природной среды. Более того, важно понимать, что полностью устранить загрязнение возможно лишь в отдельных случаях по ряду причин. Во-первых, источники тяжелых металлов могут быть природными. Во-вторых, зачастую технологические возможности борьбы с загрязнением ограничены, а полное прекращение воздействия даст неблагоприятный социально-экономический эффект (например, в случае остановки градообразующего предприятия в моногороде). В-третьих, загрязнение тяжелыми металлами часто имеет долговременные негативные следствия, т.е. оно сохраняется (подчас десятилетиями) после прекращения вредного воздействия на окружающую среду. В связи со сказанным правильнее формулировать задачу по минимизации загрязнения тяжелыми металлами. Эта задача требует решения в рамках региональных систем управления природопользованием.

Инновационная деятельность должна учитываться при управлении природопользованием по следующим обстоятельствам. Во-первых, для минимизации загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами требуются новейшие технологии. Во-вторых, приобретение региональной экономической инновационной направленности само по себе обозначает вектор на экологизацию хозяйственной деятельности. Эти два обстоятельства уже отмечались ранее [12], однако перечень ими не исчерпывается. Важным видится тот факт, что успешная инновационная деятельность является системообразующей, создающей принципиально новые механизмы в социально-экономическом развитии региона, которые успешно могут использоваться для решения столь комплексных задач как минимизация загрязнения тяжелыми металлами. Эти механизмы соотносятся с функционированием региональной инновационной системы и в таком контексте рассматриваются ниже.

Понятие региональной инновационной системы было введено в начале 1990-х гг. английским специалистом Ф. Куком [30] и позднее существенно доработано им же [31], а также рядом прочих экономистов [26, 33–35, 41]. Значительный интерес оно вызывает и у отечественных специалистов [5, 8–10, 16, 17, 19]. В общем виде такая система представляет собой структуру сетевого типа, объединяющую всех участников (акторов) инновационной деятельности на той или иной территории для повышения эффективности этой деятельности и снижения связанных с ней издержек за счет лучшей координации и взаимной поддержки акторов. Такая система формируется или произвольно, или же целенаправленно (при координирующей роли административных органов). При этом географически она может соответствовать как некоторой произвольной территории, так и конкретной адми-

нистративной единице (области, штату, провинции). Более того, в условиях ориентации всей мировой экономики на инновационное развитие имеет смысл говорить о том, что каждый конкретный регион обладает в большей или меньшей степени выраженной инновационной системой, адекватной региональной социально-экономической системе или, по крайней мере, встроеной в последнюю. Для России имеет смысл рассмотрение каждого из субъектов Федерации в качестве носителя региональной инновационной системы, демонстрирующей разные успехи и разный уровень развития.

Представляется, что для решения проблемы загрязнения тяжелыми металлами значение имеют как акторы и функции региональной инновационной системы, так и действие последней как единого целого. Акторы довольно разнообразны. В их число входят и производства (промышленные и/или сельскохозяйственные), которые напрямую ответственны за загрязнение. Соответственно инновационная деятельность предполагает их модернизацию, а также усиление внутреннего экологического контроля. Другие акторы играют скорее стимулирующую роль (табл. 1). Особое значение имеют университеты и научно-исследовательские институты, которые призваны обращать внимание на наличие экологических проблем, выявляемых по результатам специальных исследований, а также давать научное обоснование их решения. Безусловно, акторы по отдельности могут рассматриваться в качестве инструмента управления природопользованием. Однако то же относится и к региональной инновационной системе в целом. Во-первых, именно эта сетевая структура определяет эффективность действий входящих в нее акторов. Во-вторых, региональная инновационная система сама по себе создает дополнительные механизмы, обеспечивающие решение проблем, связанных с природопользованием. Например, речь идет о формировании и инфраструктурной поддержке каналов трансфера экологических инноваций в регион. В-третьих, функции такой системы могут использоваться для повышения качества природопользования, а ее функционирование позволяет целенаправленно использовать проектный подход в данной сфере (эти положения подробнее раскрываются ниже).

Таблица 1

Потенциал акторов региональной инновационной системы для решения проблемы загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами

Акторы [16]	Возможности
Предпринимательские	Модернизация производственных процессов
Исследовательские и образовательные	Разработка и применение новых инструментов мониторинга состояния окружающей среды
Административные	Постановка задачи решения проблемы загрязнения в регионе за счет инновационной деятельности, разработка соответствующих программ и стратегий, формирование инициатив и дискуссионных площадок
Финансовые	Привлечение экологически ориентированных инвестиций
Профессиональные	Распространение формальных и неформальных экологических правил и норм в бизнес-сообществе
Общественные	Формирование экологической культуры и превращение ее в фактор экономической деятельности

Функции региональных инновационных систем также могут рассматриваться через призму применимости к решению проблемы загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами (табл. 2). В частности, важно обратить внимание на открытость систем, что расширяет возможности для обмена опытом с другими регионами. Реализация коммуникативной функции позволяет оперативно реагировать на экологическую проблему, подбирая механизм ее решения с учетом уже имеющихся на иных территориях наработок. В условиях отсутствия хорошо развитой инновационной системы в регионе осуществить подобное сложнее, потребуется специальное налаживание внешнего сотрудничества, что будет также затратным. Напротив, при наличии каналов трансфера инноваций подобрать и заимствовать технологии для минимизации загрязнения намного проще, так как эти технологии будут выступать в качестве «рядового» инновационного продукта, и, следовательно, их можно передавать по обычным каналам.

Таблица 2

Потенциал функций региональной инновационной системы для решения проблемы загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами

Функции [17]	Сущность	Возможности
Производственная	Генерация, трансфер и внедрение инноваций организациями	Формирование инструментария
Консолидационная	Системообразование	Координация действий
Коммуникативная	Внешняя открытость	Использование стороннего (другие регионы, страны) опыта
Финансовая	Привлечение инвестиций	Финансовая поддержка проектов
Социальная	Рост человеческого капитала и формирование спроса на инновации	Усиление интереса общества к экологическим проблемам

Значительно больший интерес представляют собой возможности, связанные с региональными инновационными системами в целом (отчасти они описываются через консолидационную функцию – см. табл. 2). С учетом сказанного выше о комплексности загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами становится очевидным, что его минимизация требует использования проектного подхода. Последний в данном случае предполагает, прежде всего, адресность действий, т.е. не борьбу с загрязнением вообще, а фокусировку на конкретных участках, источниках, видах деятельности с учетом прямых и обратных связей. Требуется вовлечение и учет интересов целого ряда сторон, включая хозяйствующие субъекты, природоохранные организации, административные структуры, местное население. Кроме того, необходимо наличие каналов эффективного финансирования подобного рода проектов во избежание избыточных затрат. Хорошо сложившаяся, успешно функционирующая региональная инновационная система предоставляет инфраструктуру для такого рода проектных решений. Происходит это за счет участия в ней целого ряда акторов, установления между ними прочных связей и координации их действий. При этом

в данном случае совершенно непринципиально, предполагает ли минимизация загрязнения тяжелыми металлами использование новых технологий и инновационных решений. Решение проблемы вполне может достигаться обычными, «традиционными» средствами, однако их использование будет более эффективным в случае наличия у соответствующего проекта надежной инфраструктуры. Иными словами, региональная инновационная система формирует новый каркас для управления природопользованием.

ТИПОВОЙ ПРИМЕР: ЗАГРЯЗНЕНИЕ РТУТЬЮ В НИЖНЕМ ТЕЧЕНИИ РЕКИ ДОН

В качестве примера рассмотрим ситуацию с загрязнением ртутью р. Дон в нижнем течении на территории Ростовской области, которое является значительным и связано с поступлением данного тяжелого металла из самых разнообразных источников [13]. Пример этот весьма показателен в связи с тем, что именно здесь расположен дельтовый участок реки. Дельты, с одной стороны, представляют ценнейший природный ресурс, а с другой – подвергаются активному ртутному загрязнению за счет поступления тяжелого металла из атмосферы, загрязняемой выбросами промышленных предприятий и использования пестицидов в сельскохозяйственной деятельности (дельта Янцзы, Китай [42]), а также размыва ртутьсодержащих горных пород, грунтов и почв (дельта Амазонки, Бразилия [40]). В случае дельты Дона сложность ситуации определяется тем обстоятельством, что данный природный объект располагается вблизи крупного г. Ростова-на-Дону, являясь важным рекреационным ресурсом. Следовательно, природопользование в данном случае не только выступает фактором загрязнения, но и само подвергается действию последнего. В таких условиях управление природопользованием действительно зависит от использования нестандартных инструментов, в том числе связанных с региональной инновационной системой.

Ростовская область относится к числу регионов с достаточно заметной инновационной ориентацией экономики. В этой связи видится вполне допустимым признать наличие здесь региональной инновационной системы, различные аспекты которой охарактеризованы в работах Л.Д. Кияновой и И.Л. Литвиненко [4], П.А. Краснокутского [6], К.Н. Мищенко и А.Н. Елецкого [14], С.Г. Тяглова и др. [22]. Согласно имеющейся статистической информации, инновационная деятельность в регионе достигла пика в середине 2010-х гг., за чем последовал спад некоторых показателей (табл. 3). Это говорит о том, что система далека от устойчивого развития, находясь в начальной фазе своего формирования. Тем не менее ее признаки налицо. В Ростовской области действует программа построения инновационной экономики, созданы реально действующие инновационные площадки и кластеры, соответствующий сегмент бизнес-сообщества активно контактирует с университетами в плане разработки инновационных технологий и решений, осуществляется венчурная деятельность. В регионе также есть очевидные предпосылки для формирования территорий опережающего развития [7].

Таблица 3

**Показатели инновационной активности в Ростовской области
(выбранный временной интервал характеризует инновационное развитие региона
в социально-экономических условиях, близких к текущим)**

Параметр	2010 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Инновационная активность организаций, %	7,3	9,9	8,4	8,2
Изменение по отношению к 2010 г., %	–	136	115	112
Затраты на технологические инновации, млрд руб. (текущие цены)	3,8	31,6	34,6	28,2
Изменение по отношению к 2010 г., %	–	832	911	742
Объем инновационных товаров, работ, услуг, млрд руб. (текущие цены)	19,2	108,5	133,8	104,5
Изменение по отношению к 2010 г., %	–	565	697	544
Инновации, направленные на снижение загрязнения окружающей среды, в общем объеме экологических инноваций, %	–	73,3	–	81,8
Число используемых передовых производственных технологий, ед.	2664	3047	3314	3368
Изменение по отношению к 2010 г., %	–	114	124	126
Разработанные передовые производственные технологии, ед.	9	22	25	15
Изменение по отношению к 2010 г., %	–	244	278	167
Выдача патентов на изобретения, ед.	658	562	537	634
Изменение по отношению к 2010 г., %	–	85	82	96

Источник: составлено на основании данных [43].

Концептуально обоснованное выше заключение о большой роли, которую региональная инновационная система может сыграть в минимизации загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами, позволяет рассмотреть соответствующим образом возможности использования этой системы для стабилизации ситуации с загрязнением в нижнем течении Дона. Прежде всего, важно выделить основные источники поступления ртути на рассматриваемую территорию, для каждого из которых можно определить действия по минимизации этого поступления (табл. 4). К числу крупнейших промышленных предприятий относятся металлургические, машиностроительные и химические, хотя связанное с ними загрязнение тяжелыми металлами требует дополнительной оценки. Как можно увидеть, многие из действий (табл. 4) напрямую связаны с использованием новейших технологий, выработкой и принятием нестандартных решений. Очевидно, что региональная инновационная система по определению облегчит появление и имплементацию таковых в Ростовской области. Однако далеко не во всех случаях требуются собственно инновации. Например, эффективность мониторинга определяется не только техническими средствами контроля содержания ртути и ее соединений в воздухе, воде и почве, но и масштабностью его проведения. Таковая будет неизбежным следствием построения инновационной экономики, что, как сказано выше, предполагает существенную экологизацию всей социально-экономической системы. Что

Таблица 4

Комплексная природа и возможности минимизации ртутного загрязнения дельты Дона

Источники загрязнения	Возможные действия
Естественная геологическая среда	Мониторинг**
Антропогенно-нарушенная геологическая среда	Снижение воздействия на геологическую среду в локусах естественной ртутной концентрации*
Промышленная деятельность	Мониторинг**, нормирование, технологические решения*
Хозяйственно-бытовые отходы	Мониторинг**, нормирование, модернизация мест складирования отходов*
Текущая сельскохозяйственная деятельность	Мониторинг**, нормирование
Предшествующая сельскохозяйственная деятельность	Улучшение качества почв в локусах ртутной концентрации*
Выбросы электростанций	Мониторинг**, нормирование, модернизация фильтров*, диверсификация сырья
Полигоны захоронения отходов	Мониторинг**, технологические решения*
Сжигание угля в домохозяйствах	Нормирование, газификация домохозяйств
Воздушный перенос из других регионов	Мониторинг**
Промежуточные коллекторы (почвенный покров, донные отложения)	Мониторинг**, частичная изоляция локусов ртутной концентрации*

* Действия, предполагающие использование инноваций.

** Действия, эффективность которых зависит от экологизации социально-экономической системы региона.

касается нормирования, то оно вовсе не требует инновационного подхода. Однако наиболее принципиальным условием видится комплексность возможных действий. Только их совместное выполнение позволит реализовать проект по минимизации загрязнения. В этой связи именно координация действий акторов внутри региональной инновационной системы и ее инфраструктурные возможности обеспечат выполнение действий с учетом вышеотмеченной комплексности. Иными словами, наличие такой системы значительно упростит управление природопользованием в условиях ртутного загрязнения за счет эффекта самоорганизации проекта, возникающего за счет привязки к ресурсам системы.

Текущий потенциал региональной инновационной системы Ростовской области, который демонстрируется неустойчивой динамикой ее развития (см. табл. 3), вряд ли может быть признан достаточным для ее эффективно-го использования в качестве инструмента управления природопользованием. Позитивные тенденции отмечают только постепенную модернизацию производств за счет использования все большего количества передовых технологий, а также увеличение доли инноваций, направленных именно на снижение загрязнения окружающей среды (см. табл. 3). Эти тенденции больше относимы к отдельным акторам системы (см. табл. 1), тогда как для эффективного природопользования более важным является развитие системы в целом.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Пример дельты Дона свидетельствует, что хотя региональная инновационная система вполне способна выступить эффективным инструментом управления природопользованием в условиях загрязнения тяжелыми металлами, реальные возможности использования этого инструмента находятся в прямой зависимости от уровня развития системы. Последний определяется как устойчивостью положительной динамики основных показателей инновационной активности, так и крепостью связей между акторами, объемами венчурного финансирования, масштабом интеграции системы в региональную экономику в целом, величиной инновационного спроса и восприятием новшеств населением и т.д. При этом важно понимать, что от уровня развития системы зависит не только степень ее ответственности, но и средства, через которые последняя реализуется.

Ранее была предложена четырехфазная модель развития региональных инновационных систем, которая описывает изменения в направленности действия акторов, системы в целом и социально-экономической среды друг на друга [18]. Вполне очевидно, что сначала система зависит от включенных в нее акторов. В случае обретения устойчивости она начинает сама влиять на среду. Далее происходит подчинение акторов системе, которая будучи уже хорошо сформированной начинает функционировать по строго определенным правилам. Наконец, выработка потенциала системы приводит к ее попаданию в зависимость от социально-экономической среды с ее изменившимися, более высокими требованиями. Вполне очевидно, что наиболее действенным инструментом в плане управления природопользованием региональная инновационная система окажется во вторую и третью фазы своего развития. Кроме того, видится возможным соотнести все фазы с возможными средствами решения проблемы загрязнения тяжелыми металлами (табл. 5).

В самом начале своего формирования использование региональной инновационной системы для минимизации загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами возможно через действия отдельных акторов,

Таблица 5

Динамика потенциала региональной инновационной системы для решения проблемы загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами

Фаза развития системы (по [18])	Средства решения
$A \rightarrow S \leftarrow W$	За счет действия отдельных акторов в условиях случайного, пробного формирования «повестки дня»
$A \rightarrow S \rightarrow W$	За счет действия отдельных акторов в условиях разработки долгосрочных стратегий, программ, инициатив
$A \leftarrow S \rightarrow W$	За счет действия системы в условиях реализации стратегий, программ, инициатив
$A \leftarrow S \leftarrow W$	За счет ранее сформированных решений в условиях отсутствия «повестки дня»

Примечание. А – совокупность отдельных акторов, S – региональная инновационная система, W – социально-экономическая среда региона.

которые обозначены в табл. 1. Безусловно, действия эти будут разнородными и соответствующими текущему видению проблемы. В эту фазу невозможно реализовывать серьезные проекты по причине отсутствия слаженности функционирования системы. По мере ее консолидации и приобретения устойчивости развития окажется возможным скоординировать эти действия в рамках региональных проектов, рассчитанных, как минимум, на несколько лет. Наконец, на «пике» развития (третья фаза) система превратится в максимально эффективный инструмент управления, когда сформируется достаточная инфраструктура для реализации комплексных проектов.

Если обратиться к вопросу ртутного загрязнения в нижнем течении Дона, то с учетом неустойчивой динамики инновационной активности (см. табл. 3) имеющаяся в настоящее время в Ростовской области инновационная система может использоваться для его минимизации довольно ограниченно. Система эта явно находится в первой фазе развития, когда возможности связаны с действием отдельных акторов (см. табл. 5). Например, в рамках административной инициативы в регион может быть осуществлен трансфер инновационных технологий, позволяющих уменьшить действующей электростанцией выбросы в атмосферу ртути содержащих веществ. В рамках экологических инициатив должна проводиться чистка дна водоемов и водотоков от отходов, способствующих загрязнению тяжелыми металлами. Однако проблемой является то, что с учетом большого количества и гетерогенности источников ртути (см. табл. 4) эффективная минимизация загрязнения требует именно комплексного решения проблемы в рамках специального проекта. Если от предпринимательских акторов можно ожидать модернизации производств, улучшения обращения с отходами, установки фильтров, снижающих выбросы ртути содержащих веществ в атмосферу, то видится маловероятным, что столь необходимое улучшение качества почв в локусах ртутной концентрации, связанной с сельскохозяйственным использованием в прошлом, случайным образом окажется на повестке дня. Более того, решение подобной задачи требует слаженной координации действий предпринимательских, исследовательских, административных и финансовых акторов, которая не может быть достигнута в эту фазу развития.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По итогам проведенного исследования могут быть сделаны следующие общие выводы. Во-первых, региональные инновационные системы могут рассматриваться в качестве эффективного инструмента управления природопользованием в условиях загрязнения тяжелыми металлами. Во-вторых, действие этого инструмента связано как с отдельными акторами и функциями систем, так и предоставлением последними инфраструктуры для комплексных проектных решений. В-третьих, пример ртутного загрязнения нижнего течения Дона показывает, что возможность использования подобного инструмента лимитируется невысоким уровнем развития региональной инновационной системы. В-четвертых, каждая из фаз развития системы предполагает особенности решения проблемы загрязнения окру-

жающей среды тяжелыми металлами. В-пятых, на рассмотренном примере видно, что в случае множественности и разнородности источников загрязнения разрозненных действий акторов инновационной системы, которые возможны в начальную фазу развития, оказывается недостаточно.

Представленный в настоящей работе анализ является большей частью концептуальным. Тем не менее сделанные по его результатам выводы имеют несомненное практическое значение. Во-первых, обозначенные в настоящей работе возможности и проблемы использования региональных инновационных систем для управления природопользованием могут быть напрямую учтены при разработке региональных программ, стратегий, инициатив, проектов. Во-вторых, впервые систематизированы сведения об источниках ртутного загрязнения и соответствующих возможностях его минимизации, что важно для конкретизации мероприятий по природопользованию на рассматриваемой территории, в том числе с учетом инновационной ориентации экономики Ростовской области.

Литература

1. *Бакиева М.Ю., Гуреева О.В.* Финансовые инновации в российской экономике // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. 2018. № 3. С. 16–19.
2. *Иващенко Ю.И.* Статистическое исследование инновационного потенциала России как основы формирования кластерной экономики // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. 2018. № 3. С. 52–58.
3. *Истомина С.В., Лычагина Т.А., Пахомова Е.А.* Эконометрический анализ факторов инновационного развития экономики России // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2018. № 10. С. 1943–1960.
4. *Киянова Л.Д., Литвиненко И.Л.* Исследования региональной инновационной системы Ростовской области // Интеллектуальные ресурсы – региональному развитию. 2016. № 1. С. 99–105.
5. *Кравченко Н.А., Маркова В.Д.* Мультиагентные взаимодействия в региональной инновационной системе // Инновации. 2018. № 6. С. 51–55.
6. *Краснокутский П.А.* Формирование паркетно-кластерной модели региональной инновационной системы Ростовской области // Философия хозяйства. 2012. № 6. С. 180–189.
7. *Латушко Н.А.* Экономический потенциал формирования на Юге России территорий опережающего развития: теоретико-методические и инструментальные подходы // Новые технологии. 2017. № 4. С. 150–158.
8. *Литвиненко И.Л.* Региональная инновационная система: структура и инструменты управления. М.: Русайнс, 2016. 192 с.
9. *Литвиненко И.Л.* Инвестиционный аспект формирования региональной инновационной системы. М.: Русайнс, 2016. 254 с.
10. *Литвиненко И.Л., Нехорошков П.В.* Региональная инновационная система: управленческий аспект // Экономика и предпринимательство. 2018. № 6. С. 403–408.
11. *Лямкин И.И.* Факторы инновационной активности в экономике России // Экономика и предпринимательство. 2018. № 3. С. 231–234.
12. *Михайленко А.В., Рубан Д.А.* Потенциал минимизации ртутного загрязнения крупных речных дельт в контексте построения инновационной экономики в регионах Юга ЕТР // Российский экономический интернет-журнал. 2018. № 4.
13. *Михайленко А.В., Федоров Ю.А., Доценко И.В.* Тяжелые металлы в компонентах ландшафта Азовского моря. Ростов-на-Дону: Изд-во ЮФУ, 2018. 214 с.

14. *Мищенко К.Н., Елецкий А.Н.* Анализ потенциала и перспектив инновационного развития региона в условиях глобализации мировой экономики (на примере Ростовской области) // Региональная экономика: теория и практика. 2018. № 12. С. 2335–2348.
15. *Носачевская Е.А.* О научно-техническом и инновационном потенциале России // ЭКО. 2011. № 8. С. 5–15.
16. *Рубан Д.А.* Дуализм устройства региональных инновационных систем // Вестник Таганрогского института управления и экономики. 2015. № 2. С. 3–10.
17. *Рубан Д.А.* Функции региональных инновационных систем: систематизация представлений российских специалистов // Региональная экономика: теория и практика. 2016. № 1. С. 113–123.
18. *Рубан Д.А.* Финансирование региональных инновационных систем в разные фазы их развития // Финансовая аналитика: проблемы и решения. 2016. № 44. С. 28–40.
19. *Рудич С.Б.* Актуализация понятия «региональная инновационная система» // Вестник Камчатского государственного технического университета. 2017. № 41. С. 117–130.
20. *Скоблякова И.В.* Инновационное экономическое сознание и его роль в модернизации экономики России // Экономические и гуманитарные науки. 2018. № 3. С. 18–26.
21. *Смоленская С.В.* Анализ развития инновационной экономики в современной России. Проблемы и перспективы развития // Вестник Ульяновского государственного технического университета. 2018. № 1. С. 59–62.
22. *Тяглов С.Г., Колычева Ж.Я., Гарибова Е.А.* Организация взаимодействия властных и предпринимательских структур малого и среднего бизнеса. Ростов-на-Дону: Фонд инноваций и экономических технологий «Содействие – XXI век», 2015. 276 с.
23. *Шевченко И.К., Развадовская Ю.В., Марченко А.А., Ханина А.В.* Гармонизация механизмов стратегического развития национальной инновационной системы // Terra Economicus. 2017. № 1. С. 103–129.
24. *Antonioli D., Mazzanti M.* Towards a green economy through innovations: The role of trade union involvement // Ecological Economics. 2017. Vol. 131. P. 286–299.
25. *Arkolakis C., Ramondo N., Clare A.R., Yeaple S.* Innovation and production in the global economy // American Economic Review. 2018. Vol. 108. P. 2128–2173.
26. *Carrincazeaux C., Gaschet F.* Regional Innovation Systems and Economic Performance: Between Regions and Nations // European Planning Studies. 2015. Vol. 23. P. 262–291.
27. *Cecere G.* The economics of innovation: a review article // Journal of Technology Transfer. 2015. Vol. 40. P. 185–197.
28. *Cecere G., Rexhäuser S., Schulte P.* From less promising to green? Technological opportunities and their role in (green) ICT innovation // Economics of Innovation and New Technology. 2019. Vol. 28. P. 45–63.
29. *Conti C., Mancusi M.L., Sanna-Randaccio F., Sestini R., Verdolini E.* Transition towards a green economy in Europe: Innovation and knowledge integration in the renewable energy sector // Research Policy. 2018. Vol. 47. P. 1996–2009.
30. *Cooke Ph.* Regional Innovation Systems: Competitive Regulation in the New Europe // Geoforum. 1992. Vol. 23. P. 365–382.
31. *Cooke Ph.* Regional Innovation Systems, Clusters, and the Knowledge Economy // Industrial and Corporate Change. 2001. Vol. 10. P. 945–974.
32. *De Jesus A., Mendonça S.* Lost in Transition? Drivers and Barriers in the Eco-innovation Road to the Circular Economy // Ecological Economics. 2018. Vol. 145. P. 75–89.
33. *De Marchi V., Grandinetti R.* Regional Innovation Systems or Innovative Regions? Evidence from Italy // Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie. 2017. Vol. 108. P. 234–249.

34. *Doloreux D., Porto Gomez I.* A review of (almost) 20 years of regional innovation systems research // *European Planning Studies*. 2017. Vol. 25. P. 371–387.
35. *Farinha L., Ferreira J., Ratten V.* Regional innovation systems and entrepreneurial embeddedness // *European Planning Studies*. 2018. Vol. 26. P. 2105–2113.
36. *Gault F.* Defining and measuring innovation in all sectors of the economy // *Research Policy*. 2018. Vol. 47. P. 617–622.
37. *Heredia Pérez J.A., Geldes C., Kunc M.H., Flores A.* New approach to the innovation process in emerging economies: The manufacturing sector case in Chile and Peru // *Technovation*. 2019. Vol. 79. P. 35–55.
38. *Potts J.* Innovation policy in a global economy // *Journal of Entrepreneurship and Public Policy*. 2016. Vol. 5. P. 308–324.
39. *Rennings K.* Redefining innovation – Eco-innovation research and the contribution from ecological economics // *Ecological Economics*. 2000. Vol. 32. P. 319–332.
40. *Siqueira G.W., Aprile F., Irion G., Braga E.S.* Mercury in the Amazon basin: Human influence or natural geological pattern? // *Journal of South American Earth Sciences*. 2018. Vol. 86. P. 193–199.
41. *Suorsa K.* The concept of ‘region’ in research on regional innovation systems // *Norsk Geografisk Tidsskrift*. 2014. Vol. 68. P. 207–215.
42. *Xu X., Zhao Y., Zhao X., Wang Y., Deng W.* Sources of heavy metal pollution in agricultural soils of a rapidly industrializing area in the Yangtze Delta of China // *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 2014. Vol. 108. P. 161–167.
43. Федеральная служба государственной статистики (Росстат). URL: www.gks.ru (дата обращения: 28.01.2019).

Bibliography

1. *Bakieva M.Ju., Gureeva O.V.* Finansovyje innovacii v rossijskoj jekonomike // *Vestnik Saratovskogo gosudarstvennogo social'no-jekonomicheskogo universiteta*. 2018. № 3. P. 16–19.
2. *Ivashhenko Ju.I.* Statisticheskoe issledovanie innovacionnogo potentsiala Rossii kak osnovy formirovaniya klasternoj jekonomiki // *Innovacionnaja jekonomika: perspektivy razvitiya i sovershenstvovaniya*. 2018. № 3. P. 52–58.
3. *Istomina S.V., Lychagina T.A., Pahomova E.A.* Jekonometricheskij analiz faktorov innovacionnogo razvitiya jekonomiki Rossii // *Nacional'nye interesy: priority i bezopasnost'*. 2018. № 10. P. 1943–1960.
4. *Kijanova L.D., Litvinenko I.L.* Issledovaniya regional'noj innovacionnoj sistemy Rostovskoj oblasti // *Intellektual'nye resursy – regional'nomu razvitiyu*. 2016. № 1. P. 99–105.
5. *Kravchenko N.A., Markova V.D.* Mul'tiagentnye vzaimodejstviya v regional'noj innovacionnoj sisteme // *Innovacii*. 2018. № 6. P. 51–55.
6. *Krasnokutskij P.A.* Formirovanie parketno-klasternoj modeli regional'noj innovacionnoj sistemy Rostovskoj oblasti // *Filosofija hozjajstva*. 2012. № 6. P. 180–189.
7. *Latushko N.A.* Jekonomicheskij potentsial formirovaniya na Juge Rossii territorij operezhajushhego razvitiya: teoretiko-metodicheskie i instrumental'nye podhody // *Novye tehnologii*. 2017. № 4. P. 150–158.
8. *Litvinenko I.L.* Regional'naja innovacionnaja sistema: struktura i instrumenty upravlenija. M.: Rusajns, 2016. 192 p.
9. *Litvinenko I.L.* Investicionnyj aspekt formirovaniya regional'noj innovacionnoj sistemy. M.: Rusajns, 2016. 254 p.
10. *Litvinenko I.L., Nehoroshkov P.V.* Regional'naja innovacionnaja sistema: upravlencheskij aspekt // *Jekonomika i predprinimatel'stvo*. 2018. № 6. P. 403–408.
11. *Ljamkin I.I.* Faktory innovacionnoj aktivnosti v jekonomike Rossii // *Jekonomika i predprinimatel'stvo*. 2018. № 3. P. 231–234.

12. *Mihajlenko A.V., Ruban D.A.* Potencial minimizacii rtutnogo zagriznenija krupnyh rechnyh del't v kontekste postroenija innovacionnoj jekonomiki v regionah Juga ETR // Rossijskij jekonomicheskij internet-zhurnal. 2018. № 4.
13. *Mihajlenko A.V., Fedorov Ju.A., Docenko I.V.* Tjzhelye metally v komponentah landshafta Azovskogo morja. Rostov-na-Donu: Izd-vo JuFU, 2018. 214 p.
14. *Mishhenko K.N., Eleckij A.N.* Analiz potenciala i perspektiv innovacionnogo razvitija regiona v uslovijah globalizacii mirovoj jekonomiki (na primere Rostovskoj oblasti) // Regional'naja jekonomika: teorija i praktika. 2018. № 12. P. 2335–2348.
15. *Nosachevskaja E.A.* O nauchno-tehnicheskom i innovacionnom potenciale Rossii // JeKO. 2011. № 8. P. 5–15.
16. *Ruban D.A.* Dualizm ustrojstva regional'nyh innovacionnyh sistem // Vestnik Taganrofskogo instituta upravlenija i jekonomiki. 2015. № 2. P. 3–10.
17. *Ruban D.A.* Funkcii regional'nyh innovacionnyh sistem: sistematizacija predstavlenij rossijskikh specialistov // Regional'naja jekonomika: teorija i praktika. 2016. № 1. P. 113–123.
18. *Ruban D.A.* Finansirovanie regional'nyh innovacionnyh sistem v raznye fazy ih razvitija // Finansovaja analitika: problemy i reshenija. 2016. № 44. P. 28–40.
19. *Rudich S.B.* Aktualizacija ponjatija «regional'naja innovacionnaja sistema» // Vestnik Kamchatskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta. 2017. № 41. P. 117–130.
20. *Skobljakova I.V.* Innovacionnoe jekonomicheskoe soznanie i ego rol' v modernizacii jekonomiki Rossii // Jekonomicheskie i gumanitarnye nauki. 2018. № 3. P. 18–26.
21. *Smolenskaja S.V.* Analiz razvitija innovacionnoj jekonomiki v sovremennoj Rossii. Problemy i perspektivy razvitija // Vestnik Ul'janovskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta. 2018. № 1. P. 59–62.
22. *Tjaglov S.G., Kolycheva Zh.Ja., Garibova E.A.* Organizacija vzaimodejstvija vlastnyh i predprinimatel'skikh struktur malogo i srednego biznesa. Rostov-na-Donu: Fond innovacij i jekonomicheskikh tehnologij «Sodejstvie – XXI vek», 2015. 276 p.
23. *Shevchenko I.K., Razvadovskaja Ju.V., Marchenko A.A., Hanina A.V.* Garmonizacija mehanizmov strategičeskogo razvitija nacional'noj innovacionnoj sistemy // Terra Economicus. 2017. № 1. P. 103–129.
24. *Antonioli D., Mazzanti M.* Towards a green economy through innovations: The role of trade union involvement // Ecological Economics. 2017. Vol. 131. P. 286–299.
25. *Arkolakis C., Ramondo N., Clare A.R., Yeaple S.* Innovation and production in the global economy // American Economic Review. 2018. Vol. 108. P. 2128–2173.
26. *Carrincazeaux C., Gaschet F.* Regional Innovation Systems and Economic Performance: Between Regions and Nations // European Planning Studies. 2015. Vol. 23. P. 262–291.
27. *Cecere G.* The economics of innovation: a review article // Journal of Technology Transfer. 2015. Vol. 40. P. 185–197.
28. *Cecere G., Rexhäuser S., Schulte P.* From less promising to green? Technological opportunities and their role in (green) ICT innovation // Economics of Innovation and New Technology. 2019. Vol. 28. P. 45–63.
29. *Conti C., Mancusi M.L., Sanna-Randaccio F., Sestini R., Verdolini E.* Transition towards a green economy in Europe: Innovation and knowledge integration in the renewable energy sector // Research Policy. 2018. Vol. 47. P. 1996–2009.
30. *Cooke Ph.* Regional Innovation Systems: Competitive Regulation in the New Europe // Geoforum. 1992. Vol. 23. P. 365–382.
31. *Cooke Ph.* Regional Innovation Systems, Clusters, and the Knowledge Economy // Industrial and Corporate Change. 2001. Vol. 10. P. 945–974.
32. *De Jesus A., Mendonça S.* Lost in Transition? Drivers and Barriers in the Eco-innovation Road to the Circular Economy // Ecological Economics. 2018. Vol. 145. P. 75–89.
33. *De Marchi V., Grandinetti R.* Regional Innovation Systems or Innovative Regions? Evidence from Italy // Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie. 2017. Vol. 108. P. 234–249.

34. *Doloreux D., Porto Gomez I.* A review of (almost) 20 years of regional innovation systems research // *European Planning Studies*. 2017. Vol. 25. P. 371–387.
35. *Farinha L., Ferreira J., Ratten V.* Regional innovation systems and entrepreneurial embeddedness // *European Planning Studies*. 2018. Vol. 26. P. 2105–2113.
36. *Gault F.* Defining and measuring innovation in all sectors of the economy // *Research Policy*. 2018. Vol. 47. P. 617–622.
37. *Heredia Pérez J.A., Geldes C., Kunc M.H., Flores A.* New approach to the innovation process in emerging economies: The manufacturing sector case in Chile and Peru // *Technovation*. 2019. Vol. 79. P. 35–55.
38. *Potts J.* Innovation policy in a global economy // *Journal of Entrepreneurship and Public Policy*. 2016. Vol. 5. P. 308–324.
39. *Rennings K.* Redefining innovation – Eco-innovation research and the contribution from ecological economics // *Ecological Economics*. 2000. Vol. 32. P. 319–332.
40. *Siqueira G.W., Aprile F., Irion G., Braga E.S.* Mercury in the Amazon basin: Human influence or natural geological pattern? // *Journal of South American Earth Sciences*. 2018. Vol. 86. P. 193–199.
41. *Suorsa K.* The concept of ‘region’ in research on regional innovation systems // *Norsk Geografisk Tidsskrift*. 2014. Vol. 68. P. 207–215.
42. *Xu X., Zhao Y., Zhao X., Wang Y., Deng W.* Sources of heavy metal pollution in agricultural soils of a rapidly industrializing area in the Yangtze Delta of China // *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 2014. Vol. 108. P. 161–167.
43. Federal'naja sluzhba gosudarstvennoj statistiki (Rosstat). URL: www.gks.ru (data obrashhenija: 28.01.2019).