ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ

УДК 332.1

JEL: Q51

DOI: 10.17213/2312-6469-2020-1-276-288

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В РОССИЙСКИХ РЕГИОНАХ В ПОСЛЕКРИЗИСНЫЙ ПЕРИОД¹

© П.В. Дружинин 2019

*Институт экономики КарНЦ РАН, ФИЦ «Карельский научный
центр РАН», г. Петрозаводск, Россия*

В данной статье рассматривается взаимосвязь экологических и экономических показателей российских регионов, строятся модели, описывающие эту взаимосвязь, выделяются группы регионов с близкими эколого-экономическими характеристиками и оценивается влияние развития экономики на загрязнение воздушной среды. Построена типология российских регионов по данным об эколого-экономических процессах в 2010-2017 гг. Были проведены расчеты, которые выявили влияние структуры экономики и для некоторых групп регионов инвестиций в охрану атмосферного воздуха. Так же, как и для временных рядов за этот период, влияние модернизации не было обнаружено. Была построена экологическая кривая Кузнецца для всех групп регионов и показано, что величина точки перегиба кривой, когда рост ВРП на душу населения сопровождается снижением выбросов на душу населения, определяется долей основных загрязняющих отраслей, другие факторы менее значимы. Для 76 российских регионов была построена экологическая кривая Кузнецца, значимое влияние на регионы оказали доля добычи полезных ископаемых и металлургии, а также инвестиции в охрану атмосферного воздуха.

Ключевые слова: выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, модернизация экономики, структура экономики, природоохранные инвестиции, экологическая кривая Кузнецца

ECOLOGICAL AND ECONOMIC PROCESSES IN THE RUSSIAN REGIONS IN THE POST-CRISIS PERIOD

© P.V. Druzhinin 2019

*Institute of Economics of the Karelian Research Centre
of the Russian Academy of Sciences, Petrozavodsk, Russia*

¹ Исследование профинансировано РФФИ, проект №17-02-00449-ОГН «Исследование влияния развития экономики российских регионов на окружающую среду».

This article discusses the relationship of environmental and economic indicators of the Russian regions, builds models describing this relationship, identifies groups of regions with similar environmental and economic characteristics, and assesses the impact of economic development on air pollution. A typology of Russian regions was constructed based on data on environmental and economic processes in 2010-2017. Calculations were carried out that revealed the influence of structural changes for some groups of regions of investments in the protection of atmospheric air. As with the time series for this period, the effect of modernization was not detected. The Kuznets ecological curve was constructed for all groups of regions and it was shown that the value of the inflection point of the curve, when the growth of GRP per capita is accompanied by a decrease in emissions per capita, is determined by the share of the main polluting industries, other factors are less significant. For 76 Russian regions, the Kuznets environmental curve was built, the share of mining and metallurgy, as well as investment in the protection of atmospheric air, had a significant impact on the regions.

Keywords: *atmospheric pollutant emissions, economic modernization, economic structure, environmental investments, Kuznets ecological curve.*

Введение

Развитие российских регионов в течение длительного времени сопровождалось ухудшением экологической ситуации, в РФ росли выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, увеличивались сбросы загрязненных сточных вод в поверхностные водоемы, особенно быстро возрастало образование отходов производства и потребления. В 1990-х годах спад экономики привел к улучшению экологической ситуации, и даже рост токсичных отходов прекратился в 2008 г., с началом экономического кризиса, хотя увеличение образования отходов V класса опасности, связанных в основном с добывающими производствами, продолжается. Немного другая ситуация с выбросами загрязняющих веществ в атмосферу, в большинстве регионов уменьшаются выбросы от стационарных источников, но растут от передвижных, из-за быстрого роста количества автомобилей. Большинство исследований изучает выбросы от стационарных источников, связанные с промышленными предприятиями, поэтому представляет интерес рассмотреть именно общие выбросы загрязняющих веществ в российских регионах. Объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферу в 2017 г. лишь на 1% ниже, чем в 2010 г., а на душу населения – на 4%.

Российские регионы очень сильно различаются по социально-экономическим характеристикам, межрегиональная дифференциация быстро выросла в начале 1990-х годов и с тех пор слабо меняется. Регионы значительно различаются по структуре экономики, что имеет очень большое значение для величины воздействия на окружающую среду. Большая доля добывающих производств ведет к значительным выбросам загрязняющих веществ и одновременно к высокому экспортному потенциалу, подавляющую часть российского экспорта составляет сырье и продукция невысокой степени переработки, отрицательно воздействующая на окружающую среду,

например, металлы. Экспорт позволяет получать большие доходы и модернизировать производство. В результате регионы очень сильно различаются по инвестициям в модернизацию экономики и в природоохранную деятельность. Соответственно они отличаются по динамике экологических показателей, рост экономики может сопровождаться уменьшением воздействия на окружающую среду для одних регионов и ростом для других в зависимости осуществляемой инвестиционной политики. В таком случае сложно описать все российские регионы одной моделью, надо построить их типологию в зависимости от эколого-экономических характеристик и строить модели отдельно по группам.

Исследованиям эколого-экономических процессов в российских регионах посвящено множество работ, в них анализируется влияние производственных процессов на окружающую среду, рассматриваются основные факторы, влияющие на ее состояние и влияние качества окружающей среды на демографические и социальные показатели региона [1, 2, 3, 4].

Динамика эколого-экономического развития регионов зависит от подходов к управлению экономикой. Для устойчивого развития необходим более полный учет экологической составляющей в региональных стратегиях социально-экономического развития, использование зарубежного и отечественного опыта в этой области [5, 6].

Много внимания в последние годы уделяется циркулярной экономике, в РФ появились исследования процесса формирования циркулярной экономики и отвечающих ей замкнутых цепей поставок при переходе к современному варианту устойчивого развития [7].

Значительное количество работ посвящено построению типологий российских регионов и исследованию особенностей отдельных групп регионов. Различие российских регионов ведет к тому, что большинство исследований посвящено анализу эколого-экономических процессов в близких по социально-экономическим характеристикам регионах.

При анализе устойчивого развития аграрно-промышленных регионов юга большое внимание уделяется возможности становления «зеленой» экономики [8]. Также возможно «зеленое» развитие прибрежных северных территорий России. Было показано, что, несмотря на активизацию развития Арктических территорий, существует ряд сфер, потенциал которых еще остается нераскрытым, прежде всего туризма и внедрения возобновляемых источников энергии в небольших поселениях. Для решения этих проблем были разработаны теоретические подходы и практические рекомендации по внедрению проектного подхода к управлению экологически ориентированным развитием северных регионов [9]. Также надо отметить, что в отдельных российских регионах успешно реализуются проекты в области возобновляемой энергетики [10, 11].

Старопромышленные регионы, особенно Урала, отличаются высокой долей устаревших производств и значительным отрицательным воздействием на окружающую среду. С целью оценки соответствия целям низкоуглеродного развития было предложено рассчитывать интегральный индикатор эффективности экологического менеджмента, который может использоваться при отборе инвестиционных проектов предприятия [12].

Экономика северных регионов связана с добычей полезных ископаемых и их первичной переработкой и оказывает значительное отрицательное воздействие на окружающую среду. Во многих работах рассматриваются возможности модернизации действующих производств, поиска возможных направлений совершенствования государственной политики в сложившихся макроэкономических условиях [13].

Много экологических проблем в угледобывающих регионах, в которых производство энергии связано с угольными станциями. Исследования, выполняемые в этих регионах, связаны с актуальной на сегодняшний день проблемой повышения энергетической эффективности, одной из приоритетных задач для устойчивого развития. Энергосбережение и повышение энергоэффективности экономики становится основным направлением для инновационного развития подобных регионов и уменьшения негативного воздействия на природную среду и здоровье населения [14].

Анализ данных исследований показывает, что для построения типологии необходимо учитывать структуру экономики регионов, соотношение эколого-экономических показателей и их динамику, что связано с управлением эколого-экономическими процессами. Уменьшение воздействия развития экономики на окружающую среду связывается с тремя основными факторами – модернизацией производства, изменением структуры экономики и природоохранной деятельностью. В 1990-х годах улучшение экологической ситуации было связано со спадом экономики, в 2000-х годах отрицательное влияние роста экономики компенсировалось модернизацией экономики и структурными сдвигами. В 2010-х годах рост экономики замедлился, но и для большинства загрязняющих веществ это не привело к улучшению экологической ситуации. Поскольку одновременно снизилась доля инвестиций в модернизацию, то можно предположить, что ее влияние резко уменьшилось.

Улучшение экологического состояния регионов при росте экономики исследуется на основе различных моделей, выявляются факторы, обеспечивающие этот результат, что способствует совершенствованию управления эколого-экономическими процессами. В 1991 г. было высказано предположение, что рост загрязнений происходит лишь до определенного уровня развития экономики, а затем с ростом экономики уменьшается воздействие на окружающую среду [15, 16]. С развитием технологий и изменением струк-

туры экономики взаимосвязь выпуска продукции и загрязнений будет описываться экологической кривой Кузнецца (ЭКК), которая представляет собой перевернутую U-образную кривую [17, 18, 19].

Проводившиеся исследования по российским регионам показали, что по временным данным подобная зависимость существует лишь для части регионов, а пространственный анализ требует введения дополнительных ограничений [20, 21]. В то же время необходимость снижения различных видов загрязнений становится все более насущной проблемой и появляются исследования, в которых на моделях выявляются факторы, способствующие снижению уровня загрязнений атмосферы и поверхностных водоемов в российских регионах.

Ранее уже анализировались данные по российским регионам, и строилась ЭКК за отдельные годы [22]. В данной статье рассматриваются панельные данные. Цель статьи – выявить экономические факторы, способствовавшие улучшению состояния воздушной среды в российских регионах в 2010-х годах и выявить на основе построения ЭКК для российских регионов различия отдельных групп регионов, прежде всего по уровню выпуска продукции, после достижения которого загрязнение атмосферы будет снижаться.

Методика и данные

В данной статье рассматривается взаимосвязь экологических и экономических показателей 80 российских регионов за 2010-2017 гг. Анализ данных по РФ ранее показал, что выделяются три периода с разной взаимосвязью экономических и большинства экологических показателей (исключение составляет динамика отходов производства и потребления). До 1999 г. спад в экономике вел к улучшению большинства экологических показателей. С 1999 г. рост экономики сопровождался их небольшим ростом или снижением. После очередного экономического кризиса с 2010 г. очень медленный рост экономики происходил при небольшом улучшении большинства экологических показателей. Соответственно при построении моделей получаются существенно различающиеся параметры для трех периодов, в каждом из них ключевую роль играют разные показатели. Для третьего периода для РФ в целом было характерно влияние природоохранных инвестиций и отсутствие влияния модернизации, доля инвестиций в которую была примерно на 10% ниже, чем во втором периоде.

Разделяют данные периоды в РФ экономические кризисы, которые меняют экономическую политику и поведение бизнеса. Аналогичные изменения происходили и в большинстве регионов. Соответственно необходимо отдельно рассматривать разные периоды, чтобы обеспечить устойчивость оценок. В статье рассматривается период после экономического кризиса 2008-2009 гг. Таким образом, для анализа влияния экономических показателей на экологические рассматриваются российские регионы за 2010-2017 гг., данные за 2018 г. пока полностью не опубликованы.

Методика исследований была основана на построении и анализе графиков экономических и экологических показателей, выявлении возможных их зависимостей, построении моделей, описывающих эти зависимости и расчетах по моделям. Особое внимание уделялось показателям, характеризующим структуру экономики регионов и инвестиционную политику [23].

Обычно расчеты проводятся по функции STIRPAT, которая позволяет учесть влияние нескольких факторов [24]:

$$E_i(t) = A \times \prod_{j=1}^M X_{ij}^{\alpha_j}(t), \quad (1)$$

где: $E_i(t)$ – экологический показатель региона i в год t ; $X_{ij}(t)$ – фактор j региона i в год t ; A , α – константы (α – факторная эластичность). Функция логарифмировалась, и проводились расчеты линейной регрессии стандартными пакетами. Данная функция удобна тем, что факторные эластичности α показывают, что при росте экономического показателя на 1% экологический показатель увеличивается на $\alpha\%$.

Если целью является построение ЕКК, то удобнее использовать аналогичную линейную функцию

$$E_i(t) = A + \sum_{j=1}^M B_j \times X_{ij}(t), \quad (2)$$

где: B_j – константа, i – регион, j – фактор.

Тогда отдельно выделяется ВРП на душу населения и дополнительно вводится в качестве одного из факторов квадрат ВРП на душу населения. Если другие факторы не учитываются:

$$E_i(t) = A + C_1 \times Y_i(t) + C_2 \times Y_i^2(t), \quad (3)$$

где: C_1 , C_2 – константы, $Y(t)$ – ВРП на душу населения.

Если учитываются другие факторы, связанные с экономическим развитием регионов, то формула (3) усложняется:

$$E_i(t) = A + \sum_{j=1}^M B_j \times X_{ij}(t) + C_1 \times Y_i(t) + C_2 \times Y_i^2(t). \quad (4)$$

Данные по 80 российским регионам, за исключением автономных округов, входящих в области и края, и регионов, по которым отсутствуют данные за отдельные годы, были взяты с сайта ФСГС¹ и статистических справочников², инвестиции пересчитывались в сопоставимые цены 2008 г.

¹ Сайт ФСГС <http://www.gks.ru> (дата обращения 11.10.2019).

² Охрана окружающей среды в России. 2018: Стат. сб./Росстат. - М., 2018. 125 с.; Основные показатели охраны окружающей среды. Стат. бюл. / Росстат. - М., 2019. 116 с.; Регионы России. Социально-экономические показатели. 2018: стат. сб. - М.: Росстат, 2018. 1162 с.

В качестве экологических показателей рассматривались выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных и передвижных источников и их величина на душу населения региона. Исследовалось влияние на них изменения численности населения, уровня урбанизации, валового регионального продукта (ВРП), ВРП на душу населения, доли в ВРП промышленности, сферы услуг, сельского хозяйства, металлургии, добычи полезных ископаемых и других загрязняющих отраслей, отношения экспорта к ВРП, отношения кумулятивных инвестиций в экономику за 3-5 лет к ВРП и отношения кумулятивных инвестиций в охрану атмосферного воздуха за 3-5 лет к объему выбросов загрязняющих веществ. Использование относительных показателей позволило немного уменьшить влияние разницы масштаба экономики регионов.

Показатели подбирались так, чтобы учесть влияние трех фактора, которые могут способствовать улучшению экологической ситуации – структуры экономики, модернизации экономики и природоохранной деятельности. По временным данным указанные факторы легко учитываются, по пространственным данным (cross-section) легко учесть различие структуры разных регионов, но сложно учесть модернизацию и природоохранную деятельность, которые требуют данных за несколько лет. Использование панельных данных немного улучшает ситуацию.

Результаты и обсуждение

Рассматривалось несколько подходов к построению типологии российских регионов, учитывающих особенности эколого-экономических процессов и ЭКК. Прежде всего, рассматривалась структура экономики, регионы разделялись на имеющие сектора с высоким уровнем загрязнений и имеющие незначительную долю подобных производств. Анализ данных показал, что значительно отличается динамика соотношения экономических и экологических показателей у регионов с высокой и низкой долей загрязняющих секторов промышленности (добыча полезных ископаемых, металлургия, производство бумаги, химическая). Далее в каждой из этих двух групп выделялись регионы по особенностям эколого-экономических процессов, по соотношению объема загрязнений и ВРП. В итоге получилось четыре группы [22]. В первой группе в основном регионы центра и Поволжья, столичные города и две кавказских республики. Во второй группе преобладают регионы юга и центра, есть регионы Поволжья и Сибири. В третьей группе в основном регионы Дальнего Востока, Сибири и Северо-Запада, есть регионы центра и Урала. В четвертой группе преобладают регионы Сибири и Северо-Запада.

Второй подход связан с эффективностью управления эколого-экономическими процессами, с тем как меняется воздействие на окружающую среду в зависимости от изменения экономических показателей. Подход основан на анализе влияния инвестиционной политики и природоохранной деятельности.

Модернизация действующих предприятий отражается в кумулятивных инвестициях в модернизацию, кумулятивных инвестициях в машины и оборудование и общем объеме кумулятивных инвестиций в экономику за несколько лет, иногда с небольшим лагом. При расчетах временных данных можно оценить влияние роста инвестиций на снижение выбросов. Но если рассматривать два региона с разным уровнем развития экономики или разной долей одного из загрязняющих секторов (высокодоходных как правило) за один год, то инвестиции в экономику региона с высокими выбросами значительно больше, чем в менее развитый регион с незначительными выбросами, и в результате получается совсем другая зависимость – чем выше инвестиции, тем больше выбросы. Аналогично и с природоохранными инвестициями, которые незначительны в регионах, где уровень загрязнений невелик и могут быть очень большими, если в регионе много загрязняющих производств. Получается, что если рассматриваем один регион за определенный временной промежуток, то рост инвестиций в модернизацию и природоохранных ведет к снижению выбросов, а если рассматриваем группу регионов с разной структурой экономики, то, скорее всего в результате расчетов по линейной или мультипликативной модели получим, что рост инвестиций в модернизацию и природоохранных ведет к увеличению выбросов.

Можно в функциях (2) и (4) вместо абсолютных величин рассматривать приросты (для функции (1) – темпы роста). Тогда изменение выбросов относительно предыдущего года может быть связано с изменением исследуемых экономических показателей (их ростом или снижением) и объемом кумулятивных инвестиций в экономику и природоохранных за несколько предыдущих лет. В то же время опыт предыдущих исследований показал, что статистические характеристики у приростных функций значительно хуже, чем у регрессионных уравнений в абсолютных величинах.

Частично проблему может решить построение типологии и расчеты функций по группам регионов с близкими эколого-экономическими характеристиками, ранее уже строились типологии для расчетов по пространственным данным [22]. Были выделены четыре группы регионов по двум характеристикам – доле загрязняющих отраслей и знаку отклонения от уравнения, связывающего выбросы на душу населения и ВРП на душу населения. При построении типологии кроме структуры экономики надо учесть еще две выделенные характеристики – инвестиционную активность и природоохранную деятельность. Активная модернизация экономики ведет к улучшению экологической ситуации, как и значительные природоохранные инвестиции. В результате отношение загрязнений к ВРП у одних регионов растет, а у других падает, что отражает особенности эколого-экономической процессов и эффективность эколого-экономической политики. Таким образом, в дополнение к рассмотренной ранее типологии, для расчетов ЭКК надо выделить четыре группы, у которых близка структура экономики (по доле

загрязняющих секторов) и нет разнонаправленности изменения соотношения экологических и экономических показателей.

Во втором подходе первая группа характеризуется небольшой долей загрязняющих секторов, причем отношение выбросов к ВРП падает, а во второй группе оно растет. В двух других группах высокая доля загрязняющих секторов, в третьей группе отношение выбросов к ВРП падает, а в четвертой оно растет.

Расчеты функций (3)-(4) последовательно проводятся по всем регионам и по выделенным группам. Также при проведении расчетов было отмечено, что четыре региона (Тюменская и Кемеровская области, Красноярский край и Республика Коми) в силу особенностей структуры их экономики резко отличаются от остальных регионов РФ по эколого-экономическим характеристикам и были проведены дополнительные расчеты по 76 регионам без учета данных регионов (табл. 1). При расчетах ЭКК по функции (3) по 76 регионам без учета других факторов, кроме ВРП на душу населения, значительно уменьшились лишь остатки, стандартная ошибка снизилась примерно на 40%. Но в целом коэффициент корреляции остался низким – $R^2 = 0,33$.

Расчеты по группам по первому подходу привели к более высоким статистическим характеристикам. Практически все регионы в каждой из групп находятся на левой восходящей ветви ЭКК. Положение точки перегиба кривой, когда рост ВРП на душу населения сопровождается снижением выбросов на душу населения заметно отличается. Наиболее далека она при расчетах по 80 регионам, поскольку учитываются четыре региона с очень высокими выбросами загрязняющих веществ. Примерно вдвое ниже она у 76 регионов, а также третьей и четвертой групп. Еще примерно вдвое ниже она у первой и второй групп, у регионов, в которых мало производств с большими выбросами загрязняющих веществ в атмосферу.

При втором подходе при расчетах по функции (3) статистические характеристики оказались невысокими (табл. 2). Расчеты по функции (2) привели к интересному результату. В первой и третьей группах регионов отношение выбросов к ВРП снижается у всех регионов, но у ВРП на душу населения и выбросов на душу населения прямая зависимость – у региона с более высоким ВРП на душу населения выше и выбросы на душу населения. Во второй и четвертой группах обратная ситуация, у каждого региона отношение выбросов к ВРП растет, зависимость ВРП на душу населения и выбросов на душу населения обратная, у региона с более высоким ВРП на душу населения выбросы на душу населения ниже.

Расчеты по функции (4) для 80 регионов не дали приемлемого результата, значимость C_2 оказалась очень низкой, хотя статистические характеристики в целом оказались хорошими ($R^2 = 0,61$). Для 76 российских регионов оказались значимы доля добычи полезных ископаемых (B_1) и металлур-

гии (B_2), а также инвестиции в охрану атмосферного воздуха (B_3). Надо отметить, что коэффициент корреляции в два раза выше, чем для расчетов по функции (3). В первом варианте типологии для первой группы регионов оказалась значима только доля промышленности (B_1). Для второй группы регионов оказались значимы доля промышленности (B_1) и прочих загрязняющих отраслей (B_2). Для третьей группы регионов оказались значимы урбанизация (B_1) и отношение экспорта к ВРП (B_2). Для четвертой группы регионов оказались значимы отношение экспорта к ВРП (B_2) и отношение кумулятивных инвестиций в охрану атмосферного воздуха к выбросам (B_3). Статистические характеристики мало изменились, заметно уменьшилась лишь стандартная ошибка. Положение точки перегиба изменилось не очень сильно (табл. 3).

Таблица 1

Результаты расчетов параметров зависимостей (3) для выбросов загрязняющих веществ в атмосферу (первый подход)

	A	C_1	C_2	R^2	F	p
80 регионов	36,24***	0,548***	-0,00014***	0,33	156,6	0,0000
76 регионов	19,01***	0,618***	-0,00029***	0,34	156,1	0,0000
1 группа	47,56***	0,278***	-0,00020***	0,51	64,8	0,0000
2 группа	15,42***	0,669***	-0,00058***	0,57	146,7	0,0000
3 группа	51,45***	0,602***	-0,00026***	0,46	93,2	0,0000
4 группа	-256,4***	2,229***	-0,00084***	0,79	115,0	0,0000

*** $p < 0.01$

Таблица 2

Результаты расчетов параметров зависимостей (3) для выбросов загрязняющих веществ в атмосферу (второй вариант)

	A	C_1	C_2	R^2	F	p
1 группа	10,7***	0,632***	-0,00055***	0,46	98,3	0,0000
2 группа	109,4***	0,128***	-0,00012***	0,20	17,1	0,0000
3 группа	82,23***	0,637***	-0,00018***	0,29	42,7	0,0000
4 группа	-17,06***	1,17***	-0,00089***	0,11	3,67	0,0313

*** $p < 0.01$

Таблица 3

Результаты расчетов параметров зависимостей (4) для выбросов загрязняющих веществ в атмосферу (первый вариант)

	A	C_1	C_2	B_1	B_2	B_3	R^2	F
76 регионов	38,29***	0,379***	-0,00023***	4,79***	9,7***	-0,003***	0,66	235
1 группа	38,50***	0,221***	-0,00016***	0,824***	-	-	0,57	55,0
2 группа	39,12***	0,353***	-0,00016***	0,927***	0,947***	-	0,67	110,1
3 группа	-62,1***	0,444***	-0,00016***	2,452***	-6,269***	-	0,52	58,4
4 группа	-519,4***	2,754***	-0,00107***	-	24,21***	-0,039***	0,88	104,9

*** $p < 0.01$

В итоге получается, что при низкой доле загрязняющих отраслей значимы доля промышленности и прочих загрязняющих отраслей (химическая, производство бумаги и другие), а при высокой доле загрязняющих отраслей значимы урбанизация, объемы экспорта и инвестиции в охрану атмосферного воздуха.

Во втором варианте типологии для первой группы оказались значимы доля прочих загрязняющих отраслей (B_1) и отношение экспорта к ВРП (B_2). Для третьей группы регионов оказались значимы доля добычи полезных ископаемых (B_1), металлургии (B_2), прочих загрязняющих отраслей (B_3) и отношение экспорта к ВРП (B_4). Для второй группы регионов статистические характеристики полученного регрессионного уравнения оказались низкими ($R^2 = 0,31$). Для четвертой группы регионов значимость C_2 оказалась очень низкой (табл. 4).

Таблица 4

Результаты расчетов параметров зависимостей (4) для выбросов загрязняющих веществ в атмосферу (второй вариант)

	A	C_1	C_2	B_1	B_2	B_3	B_4	R^2	F
1 группа	26,18***	0,486***	-0,00046***	1,87***	3,64***	-	-	0,59	82,4
3 группа	-38,29***	0,481***	-0,00011***	6,02***	17,9***	14,3***	-20,4***	0,64	23,5

*** $p < 0.01$

Если анализировать динамику точки перегиба ЭКК по функции (3) по годовым данным, то она растет до 2012 г. затем резко снижается и последние два года немного увеличивается. Статистические характеристики невысокие, коэффициент корреляции R^2 находится между 0,32 и 0,36.

На основе расчетов коэффициентов Херфиндаля – Хиршмана и ковариации была отмечена конвергенция российских регионов по выбросам загрязняющих веществ в атмосферу на душу населения, в большинстве регионов с высокими выбросами они снижаются, а в большинстве регионов с низкими выбросами они растут.

Проводились расчеты функции (2) по 80 регионам, где вместо абсолютных величин рассматривать приросты, чтобы можно было лучше учесть влияние кумулятивных инвестиций в экономику и природоохранных за несколько предыдущих лет. Значимость полученных уравнений оказалась очень низкой, хотя параметр $p = 0.00003$, также надо отметить, что инвестиции в экономику и инвестиции в охрану атмосферного воздуха способствовали снижению выбросов, причем природоохранные инвестиции оказались значимы (коэффициент Стьюдента $t = -3.21$).

Заключение

Рассматривались российские регионы, и анализировалась возможность улучшения состояния атмосферного воздуха, и оценивалось влияние трех факторов – модернизации экономики, ее структуры и природоохранной деятельности. Было предложено два подхода к построению типологии на основе эколого-экономических данных, в первом случае для выделения групп использовалось соотношение экологических и экономических характеристик, во втором динамика эколого-экономических процессов. Вторым подходом не смог учесть влияние модернизации и природоохранной деятельности. В то же время, первый подход позволил выявить влияние структуры экономики и для некоторых групп регионов инвестиций в охрану атмосферного воздуха. Так же, как и для временных рядов за этот период, влияние модернизации экономики не было обнаружено. Была построена экологическая кривая Кузнецца для 76 российских регионов и всех групп регионов и показано, что величина точки перегиба кривой, когда рост ВРП на душу населения сопровождается снижением выбросов на душу населения, определяется структурой экономики.

Литература

1. Князева Г.А., Князева Е.Б., Кирушева Н.Ю. Устойчивое развитие северных (арктических) территорий: специфика, методические подходы к оценке, практика применения. – Киров: Аверс, 2017. – 118 с.
2. Бобылев С.Н., Захаров В.М. Модернизация и устойчивое развитие. – М.: Экономика, 2011. – 293 с.
3. Максимов А.Г., Аладышкина А.С., Лакшина В.В. Влияние экологических факторов на занятость населения: анализ российских данных / Стратегии и инструменты экологически устойчивого развития экономики: сборник трудов XV Международной научно-практической конференции РОЭЭ. – Ставрополь: Агрус, 2019. – С. 185-189.
4. Чинаева Т.И. Экологические инновации как фактор улучшения состояния окружающей среды // Друкерровский вестник. 2015. № 3 (7). – С. 81-90.
5. Замятина М.Ф. Экологизация промышленной политики как фактор регионального развития // Стратегии бизнеса. 2016. № 4 (24). – С. 6-9.
6. Замятина М.Ф. Эколого-экономическое развитие регионов в контексте современных вызовов // Экономика и управление. 2019. № 3 (161). – С. 23-31.
7. Пахомова Н.В., Рихтер К.К., Ветрова М.А. Переход к циркулярной экономике и замкнутым цепям поставок как фактор устойчивого развития // Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика. 2017. Т. 33. № 2. – С. 244-268.
8. Терёшина М.В., Терёшин Е.В. «Зеленые» инновации в региональной экономике: архитектура, динамика и факторы развития // Контроллинг. 2018. № 70. – С. 30-41.
9. Потравный И.М., Яшалова Н.Н., Гассий В.В., Чавез Ф.К.Й. Проектный подход в управлении экологически ориентированным развитием экономики региона // Экономика региона. 2019. Т. 15. № 3. – С. 806-821.
10. Ратнер С.В., Нижегородцев Р.М. Анализ опыта реализации проектов возобновляемой энергетики в России // Теплоэнергетика. 2017. № 6. – С. 38-47.
11. Тишков С.В., Щербак А.П. Роль возобновляемой энергетики в развитии северных территорий // Промышленная энергетика. 2018. № 8. – С. 46-50.

12. Белик И.С., Майорова Т.В. Инструментарий оценки эффективности экологического менеджмента при низкоуглеродном типе развития экономики // Вестник УрФУ. Серия: Экономика и управление. 2017. Т. 16. № 1. – С. 86-107.
13. Алиева Т.Е., Иванова Л.В., Исаева Л.Г., Ключникова Е.М., Маслобоев В.А., Харитонов Г.Н. Сценарии развития ключевых отраслей экономики Мурманской области в контексте глобальных изменений в Арктике // Арктика: экология и экономика. 2017. № 1 (25). – С. 19-31.
14. Елгина Ю.М., Мекуш Г.Е. Оценка экономического ущерба региона от экологического фактора на примере Кемеровской области // Международный научно-исследовательский журнал. 2014. № 2-2 (21). – С. 44-46.
15. Grossman G.M., Krueger A. B. Environmental impacts of the North American Free Trade Agreement. 1991. In NBER (Ed.), Working paper 3914.
16. Grossman G. M., Krueger A. B. Economic Growth and the Environment // Quarterly Journal of Economics, 1995. Vol. 110 (2). P. 353-377.
17. Cole M. A. Trade, the pollution haven hypothesis and the environmental Kuznets curve: examining the linkages // Ecological Economics, 2004. Vol. 48. P. 71-81.
18. Soytas U., Sari R., Ewing B.T. Energy consumption, income, and carbon emissions in the United States // Ecological Economics. 2007. Vol. 62. P. 482-489.
19. Managi S., Jena P. Environmental productivity and Kuznets curve in India // Ecological Economics. 2008. Vol. 65. P. 432-440.
20. Шкиперова Г.Т. Экологическая кривая Кузнецца как инструмент исследования регионального развития // Экономический анализ: теория и практика. 2013. № 19. – С. 8-16.
21. Михалищев С.Г., Раскина Ю.В. Экологическая кривая Кузнецца: случай России // Финансы и бизнес. 2016. № 1. – С. 17-39.
22. Дружинин П.В., Шкиперова Г.Т., Поташева О.В. Структура экономики российских регионов и состояние окружающей среды // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2019. № 11-1. – С. 54-63.
23. Дружинин П.В., Шкиперова Г.Т., Поташева О.В. Оценка влияния развития экономики на окружающую среду (пространственные особенности) // Север и рынок: формирование экономического порядка. 2017. № 3. – С. 228-237.
24. Dietz T., Rosa E.A. Rethinking the environmental impact of population, affluence and technology // Human Ecology Review. 1994. Vol. 1. P. 277-300.

Поступила в редакцию

03.02.2020

Дружинин Павел Васильевич – доктор экономических наук, ведущий научный сотрудник, доцент, Институт экономики КарНЦ РАН, ФИЦ «Карельский научный центр РАН», г. Петрозаводск, Россия.

Druzhinin Pavel V. – Dr. Sci. in Economics, Leading Researcher, Associate Professor, Institute of Economics of Karelian Research Centre of the RAS, Petrozavodsk, Russia.

Россия, 185030, г. Петрозаводск, пр. Невского, 50
50, Nevskogo av, Petrozavodsk, 185030, Russia
e-mail: pdruzhinin@mail.ru