

УДК 332.1

П. В. Дружинин

Институт экономики КарНЦ РАН, Петрозаводск, e-mail: pdruzhinin@mail.ru

Г. Т. Шкиперова

Институт экономики КарНЦ РАН, Петрозаводск, e-mail: shkiperova@mail.ru

О. В. Поташева

Институт экономики КарНЦ РАН, Петрозаводск, e-mail: lelyapotasheva@yandex.ru

СТРУКТУРА ЭКОНОМИКИ РОССИЙСКИХ РЕГИОНОВ И СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Ключевые слова: развитие экономики, структурные сдвиги, валовой региональный продукт, загрязнение окружающей среды, регионы России.

Снижение негативного воздействия на окружающую среду в современных условиях становится одним из важнейших приоритетов экономического развития стран и регионов. В качестве основных направлений экологизации экономики традиционно рассматриваются структурные сдвиги и модернизация производств. Разработка инструментария для оценки влияния различных факторов на уровень загрязнения окружающей среды приобретает особую актуальность. Целью данной статьи является построение функций загрязнения по данным регионов РФ и оценка различия влияния факторов на состояние окружающей среды в зависимости от структуры и уровня развития экономики. В качестве факторов в работе рассматривались валовой региональный продукт (ВРП), объемы инвестиций по направлениям, численность населения, уровень урбанизации, доля различных секторов экономики в ВРП, уровень энергопотребления, объемы экспорта и др. Для расчетов использовались линейная функция и различные модификации функции STIRPAT. Проведенные исследования позволили оценить влияние экономических факторов на окружающую среду российских регионов, в первую очередь уровня развития и структуры экономики, показать отличия регионов и возможные перспективы их развития при дальнейшем росте экономики и изменении ее структуры. Полученные результаты могут быть использованы в качестве информационной и аналитической базы при разработке стратегических документов различных уровней.

P. V. Druzhinin

Institute of Economics of the Karelian Research Centre of RAS, Petrozavodsk,
e-mail: pdruzhinin@mail.ru

G. T. Shkiperova

Institute of Economics of the Karelian Research Centre of RAS, Petrozavodsk,
e-mail: shkiperova@mail.ru

O. V. Potasheva

Institute of Economics of the Karelian Research Centre of RAS, Petrozavodsk,
e-mail: lelyapotasheva@yandex.ru

ECONOMIC STRUCTURE OF RUSSIAN REGIONS AND ENVIRONMENT

Keywords: economic development, structural changes, gross regional product, environmental pollution, Russian regions.

Reducing environmental pollution is becoming one of the most important priorities of countries and regions economic development in modern conditions. Structural changes and production modernization are traditionally considered as the main directions of greening the economy. Development of tools for assessing of various factors impact on environmental pollution is of particular relevance. The purpose of this article is to construct the functions of pollution according to the Russian Federation regions and to assess the differences in the influence of factors on the environment depending on the structure and level of economic development. Gross regional product (GRP), investment by sector, population, urbanization, share of different economy sectors in GRP, energy consumption, exports etc. were considered as factors in the article. The linear function and various modifications of the STIRPAT function were used for calculations. The studies conducted allowed us to assess the impact of economic factors on the Russian regions environment, including of development level and economy structure. Regional differences and possible prospects for their development with further economic growth and changes in its structure were also shown. The results can be used as an information and analytical base in the development of strategic documents at various levels.

Введение

Российская экономика сильно изменилась за прошедшие почти тридцать лет реформ. Спад экономики в 1990-х годах сопровождался изменением ее структуры, развитием новых отраслей и началом модернизации действующих предприятий. Воздействие на окружающую среду снижалось в основном за счет снижения промышленного производства, но постепенно стали влиять и начавшиеся технологические изменения. Изменилась структура российской экономики, доля сферы услуг выросла с 32,6% в 1990 г. до 60,8% в 2002 г., почти в два раза. А в 2000-х годах началась активная модернизация экономики, если за 1990-1999 гг. инвестиции в модернизацию упали в шесть раз, то за 2000-2007 гг. они выросли в три раза. В то же время доля промышленности с начала 2000-х годов практически не уменьшается, она колеблется в зависимости от изменений цен на сырьевые товары.

В большинстве регионов загрязнения снижались в 1990-х годах вместе со спадом экономики, затем в 2000-х годах они незначительно росли или падали в зависимости от изменений структуры экономики и эколого-экономической политики, исключение составляли опасные отходы (1-4 классов опасности), которые увеличивались до кризиса 2008-2009 гг. Если сравнивать выбросы загрязняющих веществ в атмосферу на единицу валового внутреннего продукта (ВВП), то они существенно выше, чем в развитых странах. Аналогичная ситуация и по другим показателям, поэтому смена технологий должна продолжаться и дальше [1].

Необходимость экологизации экономики российских регионов, которая будет определять их экономическое развитие рассматривается разными исследователями [2, 3]. Основные пути экологизации экономики связаны с ее структурной перестройкой, в первую очередь изменением технологической структуры, переходом к технологиям шестого технологического уклада [4, 5].

Исследования показали, что в условиях перехода к «зеленой» экономике целью управления должны стать прогрессивные структурные сдвиги в региональной экономической системе, были предложены методологические подходы к определению содержания и показате-

лей «зеленых» структурных сдвигов [6]. Кроме того структурные сдвиги в экономике российских регионов для перехода к «зеленой» экономике требуют использования широкого круга инноваций (технологических, продуктовых, организационных, институциональных, поведенческих) [7]. Также надо отметить, что важным фактором снижения негативной антропогенной нагрузки на окружающую среду являются природоохранные инвестиции, величина которых в некоторых регионах незначительна [8].

Для оценки воздействия структурных сдвигов и других факторов на окружающую среду были предложены различные модели. Наиболее часто используется функция STIRPAT, которые достаточно просты для расчетов и легко интерпретируются [9-11]. Данная мультипликативная модель может учитывать влияние нескольких факторов, в частности доли разных секторов экономики, что позволяет учитывать влияние структурных сдвигов.

Большинство исследований влияния развития экономики на окружающую среду было выполнено для групп стран, лишь немногие страны достаточно велики и регионы значительно отличаются по взаимосвязи экономических и экологических процессов. Больше всего исследований сделано по китайским регионам, и по временным рядам и по пространственным данным, и по панельным данным. Также проводились исследования по канадским регионам [12].

Исследования по китайским регионам показали, что основные факторы связаны с динамикой населения, уровнем урбанизации, структурой промышленности, объемом производства энергии и валовым региональным продуктом (ВРП) [13-15]. При исследовании эколого-экономических процессов в регионах европейских стран было выделено влияние технологических изменений, которые частично или полностью компенсируют влияние, оказываемое ростом производства [16-18].

Проведившиеся расчеты по муниципальным данным показали важность экологического воздействия таких факторов как численность населения и доходы домохозяйств, а также необходимость учета изменений в отдельных отраслях, например особенностей раз-

вития транспорта, его электрификации, перехода производства электроэнергии на другой вид топлива [19, 20].

Происходящие в последние годы климатические изменения привели к тому, что основной интерес в мире вызывают парниковые газы, и большинство статей рассматривает влияние развития экономики на выбросы CO₂ и других парниковых газов. Но существует много различных видов загрязнений, которые делают некомфортной жизнь в регионах и заметно влияют на здоровье населения. В данной статье рассматриваются некоторые из них, используются модификации функции STIRPAT и предложенная ранее модель, позволяющая учитывать влияние экологической политики, в частности инвестиции в охрану окружающей среды [21].

Цель исследования

Целью данной статьи является построение функций загрязнения по данным регионов РФ и оценка различия влияния факторов на состояние окружающей среды в зависимости от структуры и уровня развития экономики.

Методы и материалы исследования

В данной статье рассматриваются российские регионы, по 80 из них были собраны данные за 1990-2017 гг., были построены и проанализированы графики и выявлены эколого-экономические зависимости. Основа методики – тщательный анализ данных через построение графиков основных и производных показателей, исследование лагов возможных зависимостей, построение простых зависимостей, причем особо выделялось влияние модернизации экономики и структурных сдвигов. Графики строились для различных лет по региональным данным.

Изучалась динамика выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных и передвижных источников, сбросы загрязненных сточных вод и образование отходов производства и потребления. Исследовалось влияние на них изменения численности населения, уровня урбанизации, ВРП на душу населения, доли промышленности, сферы услуг, сельского хозяйства, металлургии, добычи полезных ископаемых и других

загрязняющих отраслей в ВРП, уровня энергопотребления, удельного электропотребления, объема экспорта, отношения экспорта к ВРП, доли экспорта топливно-энергетических ресурсов в общем объеме экспорта. Данные для расчетов были взяты с сайта ФСГС и статистических справочников [22-24].

По пространственным данным (кросс-секшн) расчеты проводились по регионам РФ за один год, обычно за 2017 г., но рассматривались и более ранние периоды, расчеты проводились для выяснения стабильности полученных оценок параметров используемой функции. В данном случае использовалась немного измененная функция STIRPAT [25]:

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

где $E_i(t)$ – экологический показатель региона i в год t ; $X_{i,j}(t)$ – фактор j региона i в год t ; A, α – константы (α – факторная эластичность).

Также проводились расчеты по регионам РФ за один год по линейной функции, рассматривались те же факторы, что и в функции (1):

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

где B – константа.

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ данных. Структура экономики российских регионов сильно различается, что сказывается и на воздействии на окружающую среду. В некоторых регионах высока доля металлургии, производства бумаги, химической промышленности, добычи полезных ископаемых, в некоторых есть только небольшое количество предприятий пищевой и легкой промышленности. Соответственно и уровень загрязнения окружающей среды сильно различается.

Прежде всего, рассматривалась зависимость выбросов в атмосферу от ВРП (рис. 1). Зависимость для большинства регионов почти прямая – чем больше объемы производства, тем больше загрязняется окружающая среда.

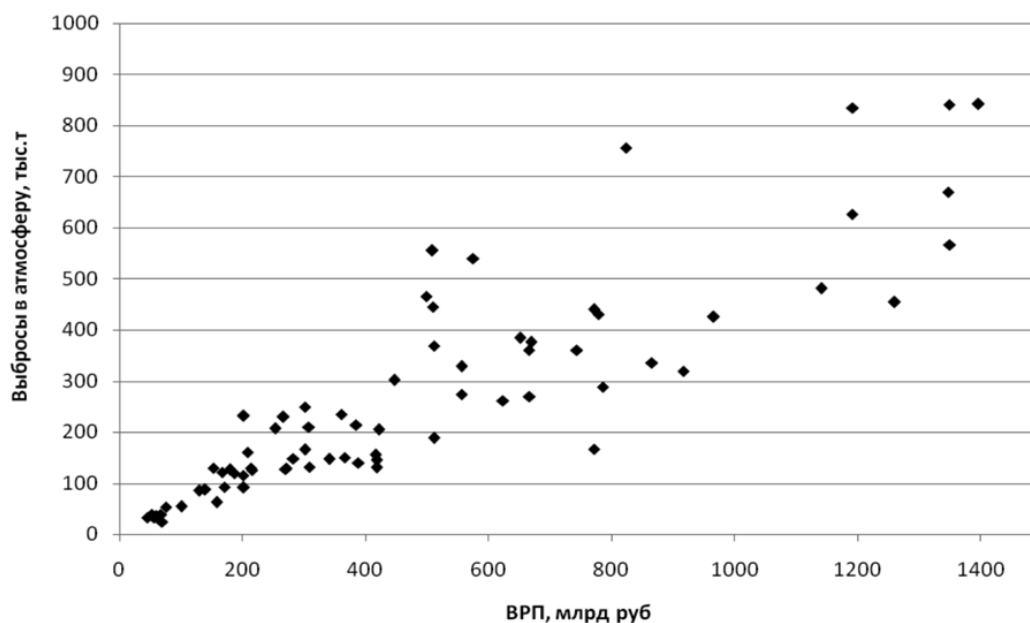


Рис. 1. Зависимость выбросов в атмосферу загрязняющих веществ (тыс.т) по 71 российскому региону в 2017 г. от ВРП (млрд руб.)

У четырех российских регионов (Тюменская, Свердловская, Кемеровская области и Красноярский край) выбросы значительно превышают уровень, который можно было бы ожидать исходя из сложившейся зависимости, поскольку основу их экономики составляют крупные добывающие и металлургические предприятия. У них выбросы превышают 1300 тыс.т., еще у пяти регионов (Москва, Московская область, Санкт-Петербург, Татарстан и Краснодарский край) высокий ВРП и относительно невысокие выбросы. Коэффициент корреляции по всем 80 регионам $R = 0,53$, а по 71 региону, представленному на графике $R = 0,88$. Еще у восьми регионов выбросы немного выше, чем должно было бы быть по сложившейся тенденции, эти регионы также имеют крупные добывающие и металлургические предприятия (Оренбургская, Иркутская, Вологодская, Липецкая, Челябинская области, республики Коми и Башкирия, Алтайский край).

При оценке эколого-экономических взаимосвязей в большинстве развитых стран выполняются условия экологической кривой Кузнеця – в них меняются технологии и структура экономики, вредные производства переносятся в менее развитые страны и с определенного уров-

ня экономический рост может сопровождаться уменьшением выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и сбросов загрязненных сточных вод. Для российских регионов это условие частично выполняется только, если не учитывать девять вышеперечисленных регионов с высокой долей металлургии и добывающей промышленности. В таком случае, если ВРП превышает 1500 млрд руб., то с ростом ВРП выбросы не растут, и можно было бы сказать, что в пяти регионах формируется постиндустриальная экономика. Но если посмотреть другие показатели по этим регионам, то данный вывод окажется преждевременным.

Сброс загрязненных сточных вод также зависит от объемов производства и его структуры (рис. 2). На графике отсутствуют не вписывающиеся в общую тенденцию Санкт-Петербург и Московская область, сбросы в которых значительно больше, а также Москва и Тюменская область, имеющие сравнительно невысокие сбросы, но высокий ВРП. С ростом ВРП величина сбросов растет и можно отметить, что для большинства регионов этот рост постепенно замедляется. Коэффициент корреляции по всем 80 регионам $R = 0,61$, а по 76 регионам, представленным на графике

$R = 0,81$. Но снова у 11 регионов сбросы выше, чем должны были быть по имеющейся зависимости, это регионы с металлургией, добывающей, химической промышленностью и производством бумаги (Свердловская, Челябинская, Иркутская, Кемеровская, Самарская, Нижегородская, Архангельская, Мурманская области, республики Коми и Карелия, Краснодарский край).

Для выделенных 11 регионов зависимость почти линейная, для остальных 65 регионов зависимость близка к экологической кривой Кузнецца, но есть лишь левая часть кривой – замедление роста сбросов, а правой пока нет, есть лишь один регион, у которых ВРП превышал бы 2500 млрд руб, а сбросы были бы меньше 300 млн куб.м – Тюменская область, добыча нефти и газа ведет к загрязнению водной среды лишь в случае катастроф. Говорить в данном случае о постиндустриальной экономике также не приходится.

По РФ проводились ранее расчеты по опасным отходам (1-4 класса опасности), но данные по опасным отходам по регионам отсутствуют в открытых справочниках, поэтому анализировались отходы всех пяти классов. В таком случае возникает огромная разница между регионами со значительной долей добывающего сектора (отходы

5 класса опасности) и другими регионами. В результате коэффициент корреляции по всем 80 регионам отсутствует $R = 0,01$, а по 51 региону, представленному на графике (рис. 3), $R = 0,59$ (кроме добывающих регионов, не учитывались регионы, имеющие высокий ВРП – Москва, Санкт-Петербург, Московская и Тюменская области).

Для проведения расчетов анализировались графики экологических показателей и вышеперечисленных факторов. В качестве экологических показателей рассматривались три основных и их отношение к ВРП и к численности населения региона. Для большинства факторов связь отсутствовала, например, для доли обрабатывающей промышленности и доли сельского хозяйства в ВРП, отношения экспорта к ВРП.

При анализе выбросов в атмосферу было отмечено, что если доля промышленности в ВРП меньше 40%, то связь отсутствует, если больше, то слабая зависимость есть (рис. 4). При урбанизации менее 50% выбросы минимальны, при росте урбанизации выбросы могут быть большими, могут быть незначительными. Обратная ситуация с долей услуг, но опять таки, при низкой доле услуг выбросы могут быть и небольшими, и значительными.

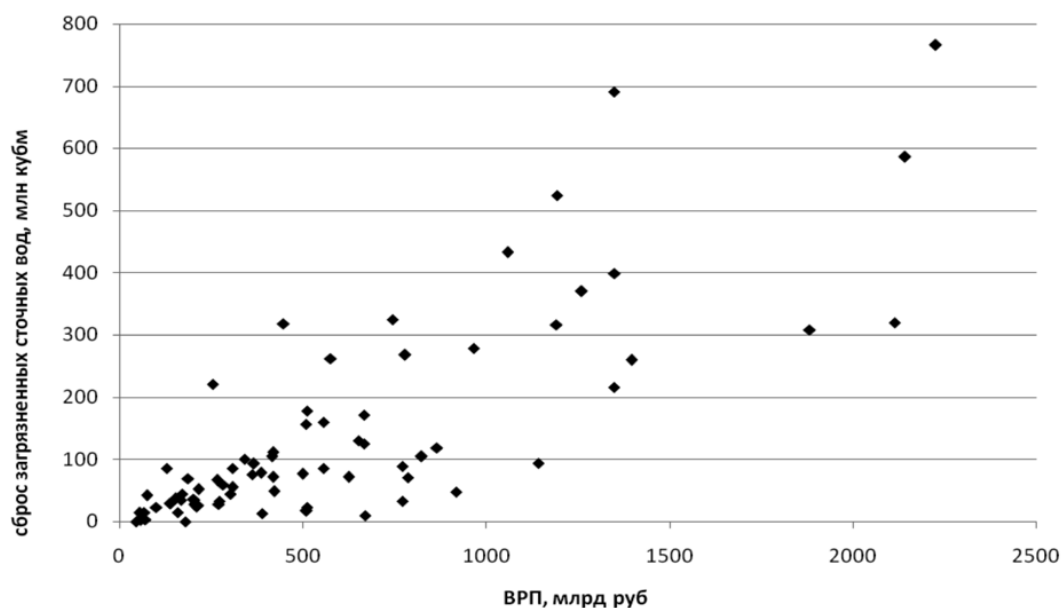


Рис. 2. Зависимость сбросов загрязненных сточных вод (млн куб. м) по 76 российским регионам в 2017 г. от ВРП (млрд руб.)

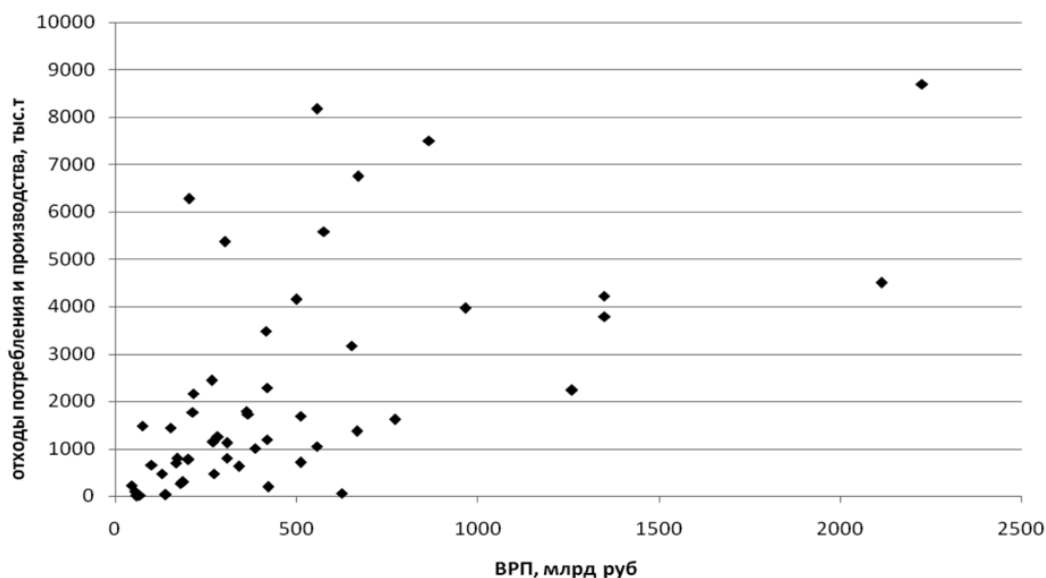


Рис. 3. Зависимость объемов отходов потребления и производства (тыс. т) по 51 российскому региону в 2017 г. от ВРП (млрд руб.)

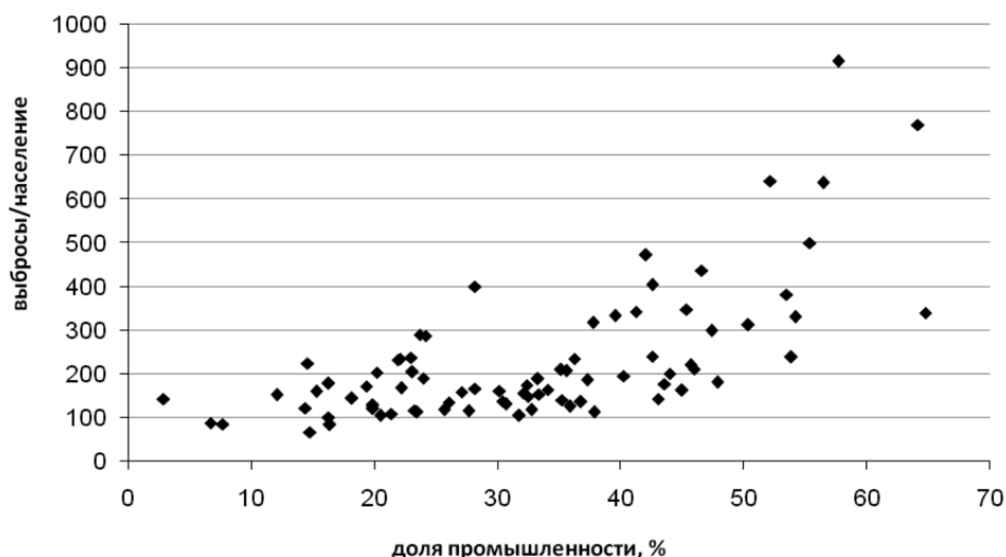


Рис. 4. Зависимость отношения выбросов в атмосферу загрязняющих веществ к численности населения (тыс. т/млрд руб.) по российским регионам в 2017 г. от доли промышленности в ВРП (%)

При анализе сбросов загрязненных сточных вод было отмечено, что связь с большинством показателей отсутствует, есть лишь связь с численностью населения, $R = 0,80$ и более слабая с уровнем урбанизации – $R = 0,49$ (рис. 5). Также есть слабая зависимость отношения сбросов загрязненных сточных вод к численности населения региона и уровня урбанизации ($R = 0,51$).

Для отходов потребления и производства не удалось найти зависимость от одного фактора, четко выделяются три группы регионов, но даже внутри них сложно выделить связь с одним из факторов. Для регионов с невысокой долей добычи полезных ископаемых есть слабая зависимость объема отходов на душу населения от доли услуг в ВРП.

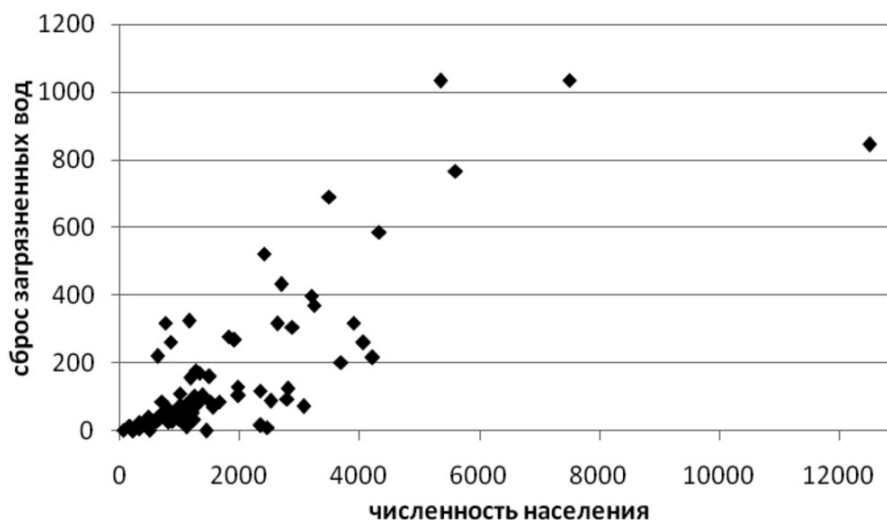


Рис. 5. Зависимость сбросов загрязненных сточных вод (млн куб.м) по российским регионам в 2017 г. от численности населения (тыс. чел.)

Результаты расчетов. По предложенным функциям были проведены расчеты по данным регионов РФ по трем видам загрязнений (выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, сбросы загрязненных сточных вод, отходы производства и потребления), также рассматривались удельные показатели – на душу населения и на единицу ВРП. Расчеты проводились за разные годы.

Расчеты по формуле (2) для выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на единицу ВРП по 80 регионам за 2015 г. показали, что наибольшее влияние оказывают доля металлургии и доля других трех загрязняющих отраслей (производство бумаги, химическая и добыча полезных ископаемых), влияние других факторов оказалось незначимым (табл. 1).

Существенно лучше оказались статистические характеристики при расчетах по мультипликативной функции. Расчеты по формуле (1) для выбросов загрязняющих веществ в атмосферу по 80 регионам за 2017 г. показали, что наибольшее влияние оказывают ВРП, доля добычи полезных ископаемых и доля металлургии, влияние других факторов оказалось незначимым (табл. 2). При росте ВРП на 1% выбросы увеличиваются на 0,89%, при росте доли добычи полезных ископаемых в ВРП на 1% выбросы увеличиваются на 0,07%, при росте доли

металлургии в ВРП на 1% выбросы увеличиваются на 0,12%.

Разброс данных по сбросам загрязненных сточных вод немного больше и статистические характеристики полученных уравнений оказались хуже, особенно выпадают из общей тенденции данные по Чеченской республике. Расчеты по формуле (1) по 80 регионам за 2017 г. показали, что наибольшее влияние оказывают ВРП, доля городского населения и доля металлургии, влияние других факторов оказалось незначимым (табл. 3). При росте ВРП на 1% сбросы увеличиваются на 0,71%, при росте доли городского населения на 1% сбросы увеличиваются на 2,56%, при росте доли металлургии в ВРП на 1% выбросы увеличиваются на 0,16%.

Еще более низкими оказались статистические характеристики для объемов отходов производства и потребления, очень большая разница между регионами, экономика которых основана на добыче полезных ископаемых и регионами, в которых доля добывающего сектора невелика. Отходы, которые получают при добыче полезных ископаемых, намного превосходят объемы опасных отходов, которые образуются во всех регионах. Более интересные результаты можно будет получить, если появится доступ к данным по опасным отходам.

Таблица 1

Результаты расчетов параметров зависимости (2) для выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на единицу ВРП

	A	α_1	α_2	R ²	F	p
80 регионов за 2015 г.	0,094***	0,033***	0,009***	0,49	37,6	0,0000

Примечание. *** p < 0.01

Таблица 2

Результаты расчетов параметров зависимости (1) для выбросов загрязняющих веществ в атмосферу

	lnA	α_1	α_2	α_3	R ²	F	p
80 регионов за 2017 г.	0,893***	0,744***	0,07***	0,122***	0,88	186,4	0,0000

Примечание. *** p < 0.01.

Таблица 3

Результаты расчетов параметров зависимости (1) для сбросов загрязненных сточных вод

	lnA	α_1	α_2	α_3	R ²	F	p
80 регионов за 2017 г.	-10,89***	0,708***	2,56***	0,159***	0,69	57,6	0,0000

Примечание. *** p < 0.01.

Таблица 4

Результаты расчетов параметров зависимости (1) для отходов производства и потребления

	lnA	α_1	α_2	R ²	F	p
80 регионов за 2017 г.	-2,28***	0,317***	0,600***	0,53	43,9	0,0000

Примечание. *** p < 0.01.

Заключение

Расчеты по формуле (1) по 80 регионам за 2017 г. показали, что наибольшее влияние оказывают доля добычи полезных ископаемых и доля экспорта в ВРП, влияние других факторов оказалось незначимым (табл. 4). При росте доли добычи полезных ископаемых на 1% объем отходов увеличивается на 0,32%, при росте доли экспорта в ВРП на 1% объем отходов увеличивается на 0,6%. Показатель, связанный с экспортом оказался значим, что связано с тем, что значительная часть российского экспорта это продукция отраслей, отрицательно воздействующих на окружающую среду.

Проведенные расчеты показали, что функция STIRPAT и ее модификации могут показать взаимосвязь экономических и экологических процессов и выявить факторы, которые определяют различие российских регионов по экологическим показателям. В то же время различия регионов очень велики, и для получения более точных результатов лучше проводить классификацию регионов и выполнять расчеты по отдельным группам, особенно по такому показателю, как образование отходов производства и по-

требления, что планируется на следующем этапе исследований. В числе незначимых факторов оказались инвестиции в охрану окружающей среды, поскольку расчеты проводились за один год. Поэтому в дальнейшем надо рассматривать панельные данные, что позволит оценить влияние экологической политики.

В итоге можно сказать, что проведенные исследования позволили оценить влияние экономических факторов на окружающую среду российских регионов, в первую очередь уровня развития и структуры экономики, показать отличия регионов и возможные перспективы регионов при дальнейшем росте экономики и изменении ее структуры.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, проект «Исследование влияния развития экономики российских регионов на окружающую среду» № 17-02-00449-ОГН.

Библиографический список

1. Дружинин П.В., Прокопьев Е.А. Моделирование отраслевых структурных сдвигов в экономике России // Экономический анализ: теория и практика. 2015. № 16. С. 26–35.
2. Шевчук А.В. Экологизация экономики: проблемы и перспективы // Экономика, налоги, право. 2014. № 6. С. 4–10.
3. Замятина М.Ф., Фесенко Р.С. Экологизация деятельности хозяйствующих субъектов как драйвер экономического развития российских регионов / Факторы развития экономики России. Сборник трудов IX Международной научно-практической конференции. СПб., 2017. С. 106–110.
4. Гусев А.А., Новоселова И.Ю., Новоселов А.Л., Плямин О.В. Моделирование зеленой экономики. Теория и практика. М.: Экономика, 2017. 207 с.
5. Гусев А.А. Особенности устойчивого развития в современных экономических условиях // Экономика природопользования. 2010. № 5. С. 3–15.
6. Терешина М.В., Дегтярева И.Н. «Зеленый рост» и структурные сдвиги в региональной экономике: попытка теоретико-методологического анализа // Теория и практика общественного развития. 2012. № 5. С. 246–248.
7. Пахомова Н.В., Рихтер К.К., Малышков Г.Б. Структурные преобразования в условиях формирования «зеленой» экономики: вызовы для российского государства и бизнеса // Проблемы современной экономики. 2012. № 3. С. 7–15.
8. Яшалова Н.Н., Рубан Д.А. Специфика анализа природоохранных инвестиций в рамках проблемы экологизации национальной экономики // Финансовая аналитика: проблемы и решения. 2016. № 35. С. 2–12.
9. Dietz T., Rosa E.A. Rethinking the environmental impact of population, affluence and technology. Human Ecology Review. 1994. Vol. 1. P. 277–300.
10. Dietz T., Rosa E.A. Effects of population and affluence on CO2 emissions. Proceedings of the National Academy of Sciences USA. 1997. Vol. 94 (1). P. 175–179.
11. York R., Rosa E.A., Dietz T. STIRPAT, IPAT and ImPACT: analytic tools for unpacking the driving forces of environmental impacts. Ecological Economics. 2003. Vol. 46 (3). P. 351–365.
12. He J., Richard P. Environmental Kuznets curve for CO2 in Canada. Ecological Economics. 2010. Vol. 69. P. 1083–1093.
13. He J. What is role of openness for China's aggregate industrial SO2 emission? structural analysis based on the Divisia decomposition method. Ecological Economics. 2010. Vol. 69. P. 868–886.
14. Jia J., Deng H., Duan J., Zhao J. Analysis of the major drivers of the ecological footprint using the STIRPAT model and the PLS method – A case study in Henan Province, China. Ecological Economics. 2009. Vol. 68. P. 2818–2824.
15. Wang Y., Zhao T. Impacts of energy-related CO2 emissions: Evidence from under developed, developing and highly developed regions in China. Ecological Indicators. 2015. Vol. 50. P. 186–195.
16. Mazzanti M., Montini A. Embedding the drivers of emission efficiency at regional level – Analyses of NAMEA data. Ecological Economics. 2010. Vol. 69. P. 2457–2467.

17. Müller-Fürstenberger G., Wagner M. Exploring the environmental Kuznets hypothesis: Theoretical and econometric problems. *Ecological Economics*. 2007. Vol. 62. P. 648–660.
18. Roca J., Serrano M. Income growth and atmospheric pollution in Spain: An input–output approach. *Ecological Economics*. 2007. Vol. 63. P. 230–242.
19. Laureti T., Montero J., Fernandez-Aviles G. A local scale analysis on influencing factors of NOx emissions: Evidence from the Community of Madrid, Spain. *Energy Policy*. 2014. Vol. 74. P. 557–568.
20. Roberts T. Applying the STIRPAT model in a post-Fordist landscape: Can a traditional econometric model work at the local level? *Applied Geography*. 2011. Vol. 31. P. 731–739.
21. Дружинин П.В., Шкиперова Г.Т., Поташева О.В. Оценка влияния развития экономики на состояние окружающей среды и выбросы парниковых газов // *Друкеровский вестник*. 2018. № 2. С. 203–215.
22. Охрана окружающей среды в России. 2018: Стат. сб./Росстат. М., 2018. 125 с.
23. Основные показатели охраны окружающей среды. Стат. бюл./Росстат. М., 2017. 114 с.
24. Регионы России. Социально-экономические показатели: Ст.сб. /Росстат. М., 2018. 1162 с.
25. Дружинин П.В., Морошкина М.В. Развитие экономики Европейского Севера и ее влияние на окружающую среду // *Север и рынок: формирование экономического порядка*. 2018. № 4. С. 71–82.