

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РЕГИОНОВ НА ОСНОВЕ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ТЕРРИТОРИЙ РОССИИ ПО ГАЗИФИКАЦИИ И ВЫБРОСАМ

Екатерина Андреевна Земнухова

Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, 630090, Россия, г. Новосибирск, ул. Пирогова, 2; Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 3, младший научный сотрудник, тел (913)201-77-07, e-mail: Ekaterina.zemnuhova@mail.ru

Василий Юрьевич Немов

Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, 630090, Россия, г. Новосибирск, ул. Пирогова, 2; Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 3, кандидат экономических наук, старший научный сотрудник, тел. (383)333-28-14, e-mail: nemovvu@ipgg.sbras.ru

В работе рассматривается положение регионов России, затрагивающее систему топливно-энергетического баланса и уровень выбросов в атмосферу. Применен метод кластеризации регионов России по газификации и уровню выбросов для формирования объектов однородных групп и установления количественной меры их сходства или различия. Авторами проанализированы особенности экологической обстановки регионов России. Исключительностью загрязнителей атмосферы является их преобладающая локализация в относительно небольших географических районах – городах и других промышленных центрах. Основной концепцией устойчивого развития является решение проблем связи между поддержанием чистой окружающей среды и достижением высоких темпов экономического роста. Цель исследования состоит в том, чтобы количественно изучить влияние экологических и технологических факторов на состояние окружающей среды в разно развивающихся регионах.

Ключевые слова: газификация регионов России, способы газификации, выбросы CO₂, выбросы загрязняющих веществ, экономический рост, устойчивое развитие.

ENVIRONMENTAL ASSESSMENT BASED ON THE CLUSTERING OF GASIFICATION AND EMISSIONS REGIONS OF RUSSIA

Ekaterina A. Zemnukhova

Novosibirsk National Research State University, 2, Pirogova St., Novosibirsk, 630073, Russia; Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, 3, Prospect Akademik Koptuyug St., Novosibirsk, 630090, Russia, Junior Researcher, phone: (913)201-77-07, e-mail: Ekaterina.zemnuhova@mail.ru

Vasily Y. Nemov

Novosibirsk National Research State University, 2, Pirogova St., Novosibirsk, 630073, Russia; Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, 3, Prospect Akademik Koptuyug St., Novosibirsk, 630090, Russia, Ph. D., Senior Researcher, phone: (383)333-28-14, e-mail: nemovvu@ipgg.sbras.ru

The paper discusses the situation of Russian regions, affecting the fuel and energy balance system and the level of emissions to the atmosphere. The method of clustering regions of Russia in terms of gasification and emissions is used to form objects of homogeneous groups and establish a quantitative measure of their similarity or difference. The author analyzed the peculiarities of the ecological situation in the regions of Russia. The exclusiveness of atmospheric pollutants is their prevailing localization in relatively small geographic areas - cities and other industrial centers. The basic concept of sustainable development is to solve the problems of the link between maintaining a clean environment and achieving high rates of economic growth. The purpose of the study is to quantitatively study the influence of environmental and technological factors on the state of the environment in various developing regions.

Key words: gasification of Russian regions, gasification methods, CO₂ emissions, pollutant emissions, economic growth, sustainable development.

Введение

Особенности экономического развития стран и регионов приводят к существенным экологическим последствиям, на которые необходимо обращать внимание при принятии стратегических решений. Устойчивое развитие предполагает обеспечение экологического и экономического баланса, разрешение противоречий между экономической деятельностью и природной средой. Поэтому проблемы разработки инструментов для оценки воздействия экономики на окружающую среду в странах с разным уровнем развития приобретают все большую актуальность.

Экологии уделяется значительное внимание в развитых странах мира, но в регионах России этот вопрос мало рассматривается, поэтому на это необходимо обратить внимание. В настоящее время природный газ является важным элементом топливно-энергетического баланса России и мира, занимая порядка 40% в структуре потребления энергоносителей, располагая значительными запасами природного газа, развитой газотранспортной инфраструктурой и стабильными уровнями добычи газа. Природный газ является одним из наиболее экологических видов топлива, поэтому расширение использования его в экономике направлено не только на сохранение энергетической безопасности, но и на поддержание экологического равновесия и служит решением проблем загрязнения окружающей среды [1-3].

Целью работы является количественное изучение влияния экологических и технологических факторов на состояние окружающей среды в разных регионах. В соответствии с поставленной целью автором были сформулированы следующие задачи, которые определили структуру работы в целом:

1. Исследование экологической обстановки регионов России;
2. Определение параметров, влияющих на динамику и взаимосвязь процесса эколого-экономического развития;
3. Совершенствование методических подходов в области направлений выявления общих тенденций и взаимосвязи экономического роста с уровнем его загрязнения.

Современные исследователи уделяют особое внимание взаимосвязи между экономическим ростом и показателями загрязнения воздуха на уровне отдельных отраслей экономики. Так, в (Marin, Mazzanti, 2008) используются данные панели за 1990–2007 гг., подтверждающие взаимосвязь. Результаты подтверждают разные тенденции: от достижения эффекта абсолютной развязки до прямо пропорциональной зависимости между объемом производства и выбросами в атмосферу. В работе (Darkoh, 1996), где рассматриваются тенденции мировой торговли, наблюдается зависимость товаров от товаров и взаимосвязь между торговлей, окружающей средой и развитием. В работе (York, Rosa and Dietz, 2003) получены результаты исследований панельных данных, охватывающих 86 стран мира, подтверждающих, что рост населения приводит к увеличению доли выбросов. Авторы также обнаружили, что влияние размера населения на выбросы CO₂ возрастает с ростом уровня урбанизации и уменьшением среднего размера домохозяйств в развитых и развивающихся странах. Опираясь на опыт исследований в данной тематике, целесообразно обратить внимание на вопрос влияния разных экологических и технологических факторов на состояние окружающей среды, совершенствование методических подходов рассматриваемой области позволит оценить влияние экономического роста на окружающую среду в ретроспективе и выделить наиболее значимые факторы, способствующие снижению экологической нагрузки в будущем [4-6].

Методы и материалы

В исследовании применялся метод кластерного анализа для комплексной идентификации и типизации ресурсных регионов России.

Суть и цель кластерного анализа заключается в том, чтобы идентифицировать однородные группы объектов и установить количественную меру сходства или различия между объектами и группами объектов. Задача кластерного анализа решает проблему разделения областей таким образом, чтобы все объекты, принадлежащие к одному классу, были больше схоже, чем объекты из других кластеров.

Операция, предшествующая кластерному анализу, является стандартизацией переменных. Эта процедура сводит все преобразованные переменные в единый диапазон значений, чтобы устранить неоднородность их единиц измерения. Процесс стандартизации в этой работе осуществляется по формуле:

$$z_{ik} = \frac{x_{ik} - \bar{x}_{ik}}{\sigma_{ik}} \quad (1)$$

где x_{ik} – показатель значения k для i-го объекта; \bar{x}_{ik} – среднее арифметическое показатель k; σ_{ik} – показатель стандартного отклонения k.

В работе кластерный анализ проводился с использованием специализированного пакета статистической обработки данных Stata 13.

Рассматривая ряд факторов, оказывающих влияние на экологию, нельзя однозначно определить какой из факторов является наиболее важным для проведения классификации, авторами использовалось обычное евклидово расстояние в качестве метрики.

Стандартное евклидово расстояние возводится в квадрат, для необходимости придать больший вес более удаленным объектам [2, 7].

$$d(X_i, X_j) = \sqrt{\sum_{k=1}^n (x_{ik} - x_{jk})^2} \quad (2)$$

В качестве алгоритма кластеризации в работе используется метод Уорда, поскольку он дает наиболее компактные и хорошо разделенные кластеры. Идея этого метода состоит в том, чтобы выполнить объединение, которое дает минимальный прирост внутригрупповой суммы квадратов отклонений, то есть оптимизирует минимальную дисперсию внутри кластеров.

В работе кластеризация проводилась по 85 регионам России (субъектам Российской Федерации) по факторам за 2017 год.

Информационной базой для составления статистической информации являются источники: Федеральная служба государственной статистики, Федеральная налоговая служба и Государственный баланс России [8-10].

Для выявления регионов были рассмотрены следующие показатели:

1. Удельный вес общей площади, оборудованной газом;
2. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, отходящих от стационарных источников;
3. Оптовые цены на газ;
4. Плотность населения;
5. Доля добавленной стоимости обрабатывающей промышленности в структуре ВРП;
6. Соотношение добавленной стоимости добывающей промышленности и перерабатывающей промышленности в структуре ВРП;
7. Доля добавленной стоимости от транспорта и связи в ВРП;
8. ВРП на душу населения;
9. Доля населения, превосходящая прожиточный минимум;
10. Плотность железных дорог;
11. Плотность шоссе.

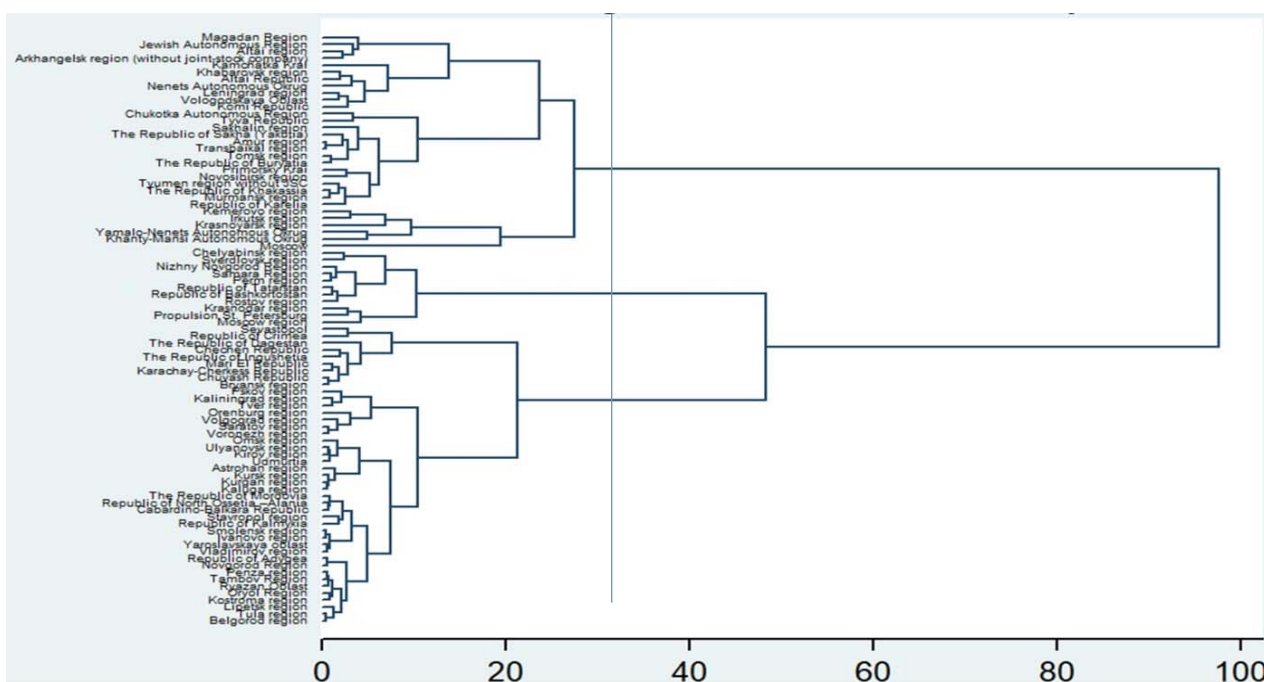
Результаты и обсуждения

Кластеризация позволила разделить регионы России на 4 кластера.

Кластер 1 содержит 43 субъекта Российской Федерации, 11 субъектов Российской Федерации вошли в состав кластера 2, кластер 3 содержит 6 субъектов Российской Федерации и 4 кластер – 25 регионов.

Дисперсионный анализ показал, что во всех случаях межгрупповая дисперсия превышает внутригрупповую дисперсию, а коэффициент дисперсии Фишера выше минимально допустимого значения. Это свидетельствует о высоком качестве результатов кластерного анализа.

На рисунке показаны средние значения стандартизованных переменных по четырем кластерам. Видно, что график для третьего кластера повторяет траекторию первого кластера, что связано с наличием в третьем кластере углеводородных ресурсов субъектов Российской Федерации, объединенных с развитой горнодобывающей промышленностью, которые определяются как отдельный кластер [11].



Дендрограмма, полученная методом Уорда на основе данных за 2017 г.

На основании дендрограммы (см. рисунок) можно выделить группу регионов с высоким уровнем выбросов, состоящую из 6 субъектов, входящих в третий кластер. Также в эту группу попадают два субъекта Российской Федерации из 2 кластеров – Челябинский и Свердловский. По этим субъектам высока доля выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Москва также попала в 3-й кластер, это связано с преобладающей долей производства и распределения электроэнергии, газа и воды [3, 9, 12].

В таблице показана целесообразность выделения 4 кластеров.

Первый кластер включал регионы с большой долей общей площади, снабженной газом. В этом случае лидерами региона являются Республика Ингушетия, Республика Калмыкия и Республика Северная Осетия – Алания.

Максимальные, средние и минимальные значения
параметров в кластерах

Показатель	Уровень выбросов	Доля общей площади, оборудованной газом	Производство
Кластер №1			
Минимальное значение	0.0	6.9	0.0
Средняя стоимость	0.3	8.8	0.4
Максимальное значение	2.2	10	1.5
Кластер №2			
Минимальное значение	0.3	5.1	1.3
Средняя стоимость	1.4	7.2	2.0
Максимальное значение	3.8	9.1	3.9
Кластер №3			
Минимальное значение	0.3	0.5	0.7
Средняя стоимость	4.6	2.2	3.0
Максимальное значение	10	4.2	10
Кластер №4			
Минимальное значение	0.0	0.0	0.0
Средняя стоимость	0.7	3.7	0.5
Максимальное значение	2.4	7.3	1.4

Второй кластер включал регионы, специализирующиеся на добыче нефти и газа. В этих регионах высоки значения доли НДПИ в структуре налогов и доли добавленной стоимости от добычи в структуре ВРП.

Третий кластер включает регионы с высоким уровнем выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, лидером здесь является Красноярский край, Ханты-Мансийский автономный округ. Кроме того, в этих регионах отмечен низкий уровень газификации [13].

Четвертый кластер характеризуется низкой степенью газификации, высокой долей обрабатывающей промышленности, низкими долями налога на добычу полезных ископаемых в структуре налогообложения и долей добавленной стоимости от добычи в структуре ВРП. Также в четвертом кластере сосредоточены регионы с самой высокой ценой на газ.

Особенностью загрязнителей атмосферы является их преобладающая локализация в относительно небольших географических районах – городах и других промышленных центрах.

Уровень загрязнения в городах Сибири и Урала выше, чем на остальной территории Российской Федерации. Так, за последние 8 лет доля выбросов, отходящих от стационарных источников заметно выросла в Дальневосточном (28,7%), Северо-Кавказском (6,7%) и Южном (7,2%) федеральных округах.

В 2017 г. высоко неэкологичным являлся Красноярский Край – 2 491 тыс. тонн и Ханты-Мансийский АО (Югра) – 2 129 тыс. тонн.

Красноярский край является лидером среди субъектов Российской Федерации по объемам выбросов. Это может быть связано с тем, что в Краснояр-

ском крае работают металлургические гиганты мирового уровня, такие как ОАО «Ачинск РУСАЛ», ОАО «Красноярск РУСАЛ», ОАО «ГМК Норильский никель».

Если говорить о Ханты-Мансийском автономном округе, который тоже входит в кластер с большей долей выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, то состояние воздушного бассейна Югры определяется выбросами загрязняющих веществ из стационарных источников, которые составляют 90% валовых выбросов автономного округа. Основными стационарными источниками в населенных пунктах являются котельные и коммунальные услуги, а лицензионные и трубопроводные трубы расположены на лицензионных участках.

Значительное негативное влияние на атмосферный воздух оказывают предприятия по добыче полезных ископаемых, металлургическому производству, передаче и распределению электроэнергии в Кемерово. Избыток вредных примесей в воздухе также обнаружен в Ямало-Ненецком автономном округе. Екатеринбург и Нижний Тагил входят в число городов Свердловской области, также лидирующих по выбросам загрязняющих веществ в атмосферу.

Социально-экономическая ситуация в России характеризуется высокой дифференциацией населения по уровню доходов. На уровне субъектов Федерации также наблюдается широкий разброс валового регионального продукта на душу населения. Таким образом, значение ВРП на человека в «самых богатых» регионах (НАО, ЯНАО) в 40–45 раз превышает уровень удельного ВРП в таких регионах, как Чеченская Республика, Ингушетия, Тыва.

С точки зрения удельного ВРП на душу населения субъекты Федерации можно разделить на 4 группы. В первую группу субъектов с высоким уровнем ВРП на душу населения входят российские центры добычи углеводородов (Ханты-Мансийский автономный округ, Ямало-Ненецкий автономный округ, НАО, Сахалинская область), а также золота (Чукотский автономный округ).

Вторая группа субъектов с уровнем ВРП на душу населения выше среднего уровня также включает регионы, которые в основном занимаются добычей углеводородов, и в эту группу также входит Москва [13-15].

Третья группа регионов со средним уровнем удельного ВРП – это преимущественно субъекты с развитой обрабатывающей промышленностью: Республика Татарстан, Республика Башкортостан, Красноярский край.

Заключение

В настоящее время в России порядка 90% всего энергопотребления осуществляется за счет использования угля, это в свою очередь оказывает предельное влияние на экологию. Общий уровень выбросов в атмосферу в 2017 г. составлял 17,5 тыс. тонн. В 2017 г. высоко неэкологичным регионом являются Красноярский Край – 2 491 тыс. тонн и Ханты-Мансийский АО Югра – 2 129 тыс. тонн выбросов, отходящих от стационарных источников. Но на уровень экологической нагрузки влияет и ряд других факторов, в частности, уровень развития

промышленного производства, отсутствие должного уровня природоохранных мероприятий.

Экономический рост имеет решающее значение для совершенствования производственных технологий и повышения спроса населения на окружающую среду, что способствует достижению целей устойчивого развития. Устойчивое развитие предполагает обеспечение экологического и экономического равновесия, разрешение противоречий между экономической деятельностью и природной средой. Роль государства в улучшении экологической ситуации регионов заключается в разработке мер поддержки и стимулирования компаний и недропользователей для выравнивания региональной дифференциации и решения проблем отдельных территорий России. Необходимо расширять направления по улучшению уровня природоохранных мероприятий и увеличения степени газификации, которая в свою очередь является одним из факторов, влияющих на экологическую обстановку.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-310-20010.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Экспорт газа из России: структура и динамика поставок / Л.В. Эдер, И.В. Филимонова, А.В. Комарова, В.Ю. Немов, С.И. Шумилова // Газовая промышленность. – 2019. – № 1 (779). – С. 86-92.
2. Устойчивые тенденции развития нефтепереработки в России: региональная и организационная структура отрасли / И.В. Проворная, Л.В. Эдер, И.В. Филимонова, В.Ю. Немов // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. – 2019. – № 1 (169). – С. 20-30.
3. Филимонова И.В. Государственное стимулирование экономического развития нефтегазовых регионов // Экономика Сибири в условиях глобальных вызовов XXI века. сб. статей в 6-ти томах. – Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2018. – С. 355-363.
4. Филимонова И.В. Нефтегазовый комплекс в социально-экономическом развитии регионов Восточной Сибири // Экономика Сибири в условиях глобальных вызовов XXI века. сб. статей в 6-ти томах. – Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2018. – С. 259-267.
5. Особенности добычи и переработки газа в России на современном этапе / Л.В. Эдер, И.В. Филимонова, А.В. Комарова, И.В. Проворная, С.И. Шумилова // Газовая промышленность. – 2018. – № 11 (777). – С. 24-31.
6. Итоги развития газовой промышленности России / Л.В. Эдер, И.В. Филимонова, А.В. Комарова, И.В. Проворная, С.И. Шумилова // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2018. – № 5. – С. 57-65.
7. Филимонова И.В., Эдер Л.В., Проворная И.В., Немов В.Ю. Повышение эффективности освоения ресурсных регионов с учётом синергического эффекта // Экологический вестник России. – 2018. – № 6. – С. 15-22.
8. Оценка эффективности газодобывающих предприятий Сибири в условиях трансформации финансовой и организационной системы / И.В. Филимонова, Л.В. Эдер, И.В. Проворная, А.В. Комарова // Экологический вестник России. – 2018. – № 9. – С. 11-20.
9. Нефтяная промышленность России в условиях глобальных вызовов и угроз / Л.В. Эдер, И.В. Филимонова, В.Ю. Немов, И.В. Проворная // Бурение и нефть. – 2018. – № 11. – С. 3-10.

10. Нефтегазовая промышленность Приволжского федерального округа на этапе перехода к новой парадигме развития / Л.В. Эдер, И.В. Филимонова, В.Ю. Немов, И.В. Проворная // Бурение и нефть. – 2018. – № 7-8. – С. 3-13.
11. Филимонова И., Эдер Л., Юва Д. Об управлении стоимостью ресурсов углеводородов на основе геолого-экономического моделирования // Проблемы теории и практики управления. – 2018. – № 4. – С. 123-133.
12. Рейтинг нефтяных компаний по уровню чувствительности налоговой нагрузки к макроэкономическим и отраслевым факторам / И.В. Филимонова, Л.В. Эдер, В.Г. Ларионов, А.В. Комарова // Экономический анализ: теория и практика. – 2018. – Т. 17. – № 12 (483). – С. 1430-1443.
13. Сравнительный анализ налоговой нагрузки нефтяных компаний России / И.В. Филимонова, Л.В. Эдер, А.В. Комарова, Т.А. Почевалова // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. – 2018. – № 11. – С. 33-39.
14. Развитие теории и методологии геолого-экономической оценки ресурсов углеводородов / И.В. Филимонова, Л.В. Эдер, И.В. Проворная, Д.С. Юва // Вестник Томского государственного университета. Экономика. – 2018. – № 43. – С. 5-20.
15. Кластерный анализ компаний нефтяной промышленности по параметрам налоговой нагрузки / И.В. Филимонова, Л.В. Эдер, И.В. Проворная, А.В. Комарова // Экономика в промышленности. – 2018. – Т. 11. № 4. – С. 377-386.

© Е. А. Земнухова, В. Ю. Немов, 2019