

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕГО РЕГИОНА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ЧЕЛОВЕКА

Т.В. Галанина¹, М.И. Баумгартэн¹, Т.Г. Королева¹

¹ Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева,
Кемерово, Россия, e-mail: bmi45@mail.ru

Аннотация: Кемеровская область является крупным горнодобывающим регионом, вносящим вклад в ухудшение экологической ситуации. Учитывая социальную стабильность в регионе, основное внимание необходимо уделить эколого-экономическим процессам, их взаимному влиянию. Такой подход отсутствует в большинстве исследований. Целью данной работы является построение эколого-экономической модели воздействия ряда факторов на окружающую среду региона, охватывающей также и социальную составляющую. Для оценки воздействия в предлагаемых моделях «выбросы в атмосферу», «объем отходов производства и потребления», «сброс сточных вод» и «заболеваемость населения» выбраны определенные показатели. Некоторые из них являются результирующими (выбросы в атмосферу, объем отходов производства и потребления, сброс сточных вод), а другие — объясняющими. Использована многофакторная модель, представленная уравнением множественной регрессии. Для интерпретации получаемых результатов использован метод корреляционно-регрессионного анализа. Полученные уравнения могут являться основой для создания комплексной системы социально-экологического мониторинга региона. Результатом исследований явилось построение модели комплексной системы регионального экологического мониторинга.

Ключевые слова: Устойчивое развитие, эколого-экономические системы, мониторинг, индикаторы, моделирование, модели, регрессионный анализ.

Для цитирования: Галанина Т.В., Баумгартэн М.И., Королева Т.Г. Эколого-экономическое моделирование техногенного воздействия горнодобывающего региона на окружающую среду и человека // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2019. – № 4. – С. 88–97. DOI: 10.25018/0236-1493-2019-04-0-88-97.

Ecological-and-economic modeling of anthropogenic impact on the environment and health in mining regions

T.V. Galanina¹, M.I. Baumgarten¹, T.G. Koroleva¹

¹ Kuzbass State Technical University named after T. Gorbachev, Kemerovo, Russia,
e-mail: bmi45@mail.ru

Abstract: The Kemerovo Region is a major producer of minerals and greatly contributes to the environmental degradation. The social stability in the region taken into account, the emphasis should be laid on the ecological-and-economic processes and their mutual effect. Many investigations miss this approach. The present study aims to build an ecological-and-economic model of impact exer-

ted by a series of factors on the environment and social sphere. For the impact evaluation in the models of air emission, production and consumer wastes volume, effluent disposal and population morbidity, definite exponents are selected. These exponents are either resultant (air emission, production and consumer waste volume, effluent disposal) or explanatory. The multifactor model represented by the multiregression equation is used. The results are interpreted by the correlation–regression analysis. The obtained equations can be a framework for creating an integrated ecological-and-social monitoring in the region. As a result of this study, the integrated regional ecological monitoring model has been built.

Key words: sustainable development, ecological-and-economic systems, monitoring, indicators, modeling, models, regression analysis.

For citation: Galanina T. V., Baumgarten M. I., Koroleva T. G. Ecological-and-economic modeling of anthropogenic impact on the environment and health in mining regions. *Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten'*. 2019;4:88-97. [In Russ]. DOI: 10.25018/0236-1493-2019-04-0-88-97.

Введение

Техногенные изменения природной среды требуют кардинальных изменений в комплексной оценке региона. На этом фоне происходит консолидация научных исследований экологической и социальной оценки территорий во взаимосвязи с экономической составляющей. Для создания эколого-экономического мониторинга необходимо значительное количество показателей, индикаторов и т.п. [1–6]. Для проведения комплексной оценки территорий должны быть учтены не только экологические емкости территорий, их загрязняющие факторы, но и неравномерность хозяйственного освоения природно-ресурсного потенциала территорий и размещения населения [7–10]. Кроме того, следует учесть, что неправильная оценка экологической составляющей может привести к просчетам в планировании развития, ухудшая социальные и экономические показатели состояния территорий [11–13].

В настоящее время в ряде регионов созданы и действуют такие системы мониторинга, предназначенные для отслеживания процессов в определенной сфере деятельности: медико-биологические, экономические, экологические, сейсмические, социальные, социально-экологические и другие. Каждая из этих систем имеет свои специфические особенности:

методологическую основу, программное обеспечение и, естественно, определенный и ограниченный контингент пользователей (например, [14]).

Эффективность реализации стратегии развития региона во многом зависит от создания системы регионального мониторинга эколого-социо-экономических процессов. Практическая значимость и эффективность мониторинга зависят от достоверности и оперативности оценки происходящих процессов в социально-экономической и природной сферах. В этом случае широко применяются различные модели и проводится моделирование как локальных, так и региональных использование процессов в окружающей среде [15–19].

При моделировании экологической ситуации за основу оценки берется состояние здоровья человека (населения), возможность проживания на данной территории с учетом природных условий и факторов, влияющих на экологическую обстановку. Важным здесь является тот набор основных признаков, который используется для оценки экологической составляющей бытия. Состояние здоровья населения является интегральным индикатором изменения качества экологической обстановки. Наиболее репрезентативными являются следующие критерии: увеличение младенческой смертности,

невынашивание беременности, врожденные аномалии развития новорожденных, смертность по возрастным группам мужчин и женщин, заболеваемость детей и взрослых, распространение онкологических заболеваний.

При оценке увеличении остроты экологической ситуации выделяют четыре блока: антропогенные воздействия, окружающая среда, изменения в окружающей среде, отдаленные последствия. Для каждого блока применяются определенные критерии и совокупность их показателей. Важнейшим блоком является окружающая среда, его составляющие тесно связаны с экологической ситуацией в регионе.

При оценке воздействия на здоровье человека атмосферного воздуха используются в основном показатели санитарно-гигиенического нормирования (ПДК загрязняющих веществ). При оценке воздействия на здоровье человека поверхностных вод учитываются стандарты и нормативы состояния водных объектов, питьевой воды и водосточников питьевого и рекреационного назначения. К критериям и показателям экологического состояния развития вод относятся объемы поступающих в водоемы и водотоки загрязняющих веществ разной степени опасности, наличие в воде мутагенов, канцерогенов, возбудителей инфекций и т.д.

При оценке воздействия на здоровье человека деградации почв основным критерием оценки является потеря их плодородия. Степень экологического неблагополучия территории зависит от изменения почв (в первую очередь от содержания гумуса и питательных веществ — фосфора, азота, калия) и получаемого урожая сельскохозяйственных культур.

Выполнение экосистемой средо- и ресурсовоспроизводящих функций зависит от степени ее деградации. Деградация зависит от снижения стояния или увеличения удельной массы среды какой-ли-

бо трофической группы в данной затем экосистеме. При превышении 50% наблюдается нарушение внутренних взаимосвязей, что ведет к деградации экосистемы в целом.

Обоснование выбора показателей, включаемых в модели для оценки воздействия экономических факторов на окружающую среду

Актуальность проблемы охраны окружающей среды нарастает с ростом промышленного производства и накоплением в ней производственных отходов. Решение этой проблемы реализуется техническими и технологическими средствами. В последнее время к ним прибавились административные и экономические рычаги: например, контроль процессов, вызывающих экологические нарушения; страхование предприятий, являющихся объектами повышенной опасности; штрафы, предъявляемые хозяйствующим субъектам за превышение предельно приходящейся допустимых норм и другие. Этими средствами можно добиться некоторого улучшения состояния окружающей среды. Кемеровская область является регионом, насыщенным крупными промышленными предприятиями, которые и вносят свой вклад в изменение экологической ситуации в регионе. Учитывая социальную стабильность в регионе, основное внимание можно уделить эколого-экономическим процессам, поэтому в данном исследовании необходим анализ эколого-экономических показателей. Последствия нарушений окружающей среды в итоге отражаются на здоровье и жизни людей, живущих в регионе, таким образом, использование в исследовании и социальной составляющей является оправданным.

Предлагаемая комплексная модель включает в себя два вида показателей: результирующие и объясняющие.

К первому виду относятся: выбросы в атмосферу наиболее распространенных загрязняющих веществ, исходящих из стационарных источников (тыс. т); отходы производства и потребления (млн т); объем сброса сточных вод, имеющих загрязняющие вещества (млн м³); заболеваемость населения (тыс. чел.).

Первые три показателя характеризуют состояние окружающей среды, а четвертый — это показатель-реципиент, определяющий воздействие окружающей среды на здоровье человека.

Ко второму виду показателей относятся: объем добычи угля (млн т); объем производства металлургической продукции (тыс. т); наличие транспортных средств (тыс. ед.); потребление электроэнергии (млрд кВт · ч) отходы и др.

При выборе показателей для оценки зависимости выбросов в атмосферу от экономических факторов в качестве объясняющих переменных используются: объем добычи угля (млн т); наличие транспортных средств (тыс. ед.); потребление электроэнергии (млрд кВт · ч).

Наибольший объем выбросов в атмосферу происходит при производстве электроэнергии, газа, воды (40%), в обрабатывающей промышленности (37,4%), при добыче полезных ископаемых (21,1%). В 2017 г. выбросы в атмосферу составили 1,5 млн т, сбросы 1700 млн м³, отходов образовалось 3,147 млрд т. Кроме того, за последнее десятилетие в 1,5 раза увеличилось количество транспортных средств в регионе.

Выбросы в атмосферу при производстве угля были выбраны в качестве показателя для системного анализа в связи с постоянным увеличением добычи угля. Утвержденная программа развития угольной отрасли предусматривает значительное увеличение добычи до 300 млн т угля в год. В 2017 г. добыча угля в Кемеровской области составила 240 млн т,

в то время как воздействие металлургических производств уменьшается и является более локальным.

При анализе образования отходов производства и потребления были выбраны такие факторы, которые обуславливают накопление отходов. 99,8% — это отходы 5 класса опасности, представляющие собой отходы при добыче угля и горючих сланцев, отходы при добыче нерудных и рудных полезных ископаемых, золошлаки от сжигания углей, лом черных металлов. Количество отходов увеличивают и твердые бытовые отходы (твердые коммунальные отходы) жилищно-коммунального хозяйства, но удельный вес их незначителен и составляет примерно 0,04% в сравнении с другими видами экономической деятельности. Учитывая приведенную статистику, были выбраны показатели, объясняющие накопление отходов производства и обращения: объем добычи угля (млн т); объем производства металла (сталь, прокат, чугун) (тыс. т); численность населения (тыс. чел.).

Использование воды предприятиями различных видов экономической деятельности, оказывает негативное воздействие на состояние водных объектов области. Анализ динамики показал, что большая часть забираемой воды (80%) используется на показатели производственные нужды, 15% — на хозяйственно-питьевые нужды, 5% — на другие цели.

При выборе показателей для оценки зависимости объема сброса сточных вод, имеющих загрязняющие вещества, от экономических факторов в качестве объясняющих переменных используются: объем сельскохозяйственного производства (млн руб.); объем использования свежей воды на хозяйственно-питьевые нужды (млн м³); объем использования свежей воды на производственные нужды (млн м³).

Для оценки влияния на заболеваемость населения региона факторов внеш-

ней среды были выбраны: выбросы в атмосферу (тыс. т); отходы производства и потребления (млн т); объем сброса сточных вод (млн м³). Заболеваемость, в том числе вызванная неблагоприятной экологической обстановкой, является одним из важнейших показателей состояния здоровья населения, как и смертность, которая в Кузбассе превышает средние по России показатели.

Модели для оценки воздействия экономических факторов на окружающую среду на территории Кемеровской области

Рядом исследователей делаются попытки построения комплексов и систем эколого-экономических моделей в целях планирования и управления состоянием окружающей среды [6, 13].

Степень участия экологических и экономических факторов в эколого-эконо-

мической модели может быть различной. В одних случаях применяется экономическая модель в чистом виде (например, кроме выпуска основной или целевой продукции учитывается и выпуск «побочной продукции» — отходов как загрязнителей окружающей среды); в других — моделируются взаимосвязи экологических факторов.

Результаты расчетов используются в тех или иных прогнозных или плановых производственных задачах.

В нашем случае исследуется значение влияния экономических факторов на состояние окружающей среды региона.

Для описания взаимосвязи факторов используют многофакторные модели.

Общий вид уравнения связи:

$$y = f(x_1 \dots x_n) \quad (1)$$

где y — зависимая переменная (результат); $x_1 \dots x_n$ — независимые переменные (факторы).



Рис. 1. Иерархия моделей для оценки эколого-экономических взаимодействий

Fig. 1. The hierarchy of planned models for assessment of ecological and economic models of interactions

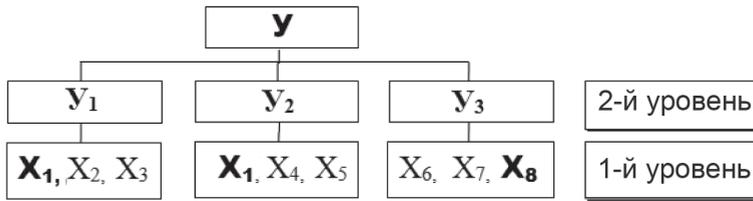


Рис. 2. Структура связей между переменными в иерархии моделей

Fig. 2. Uses a structure showing relationships between obtained variables in the hierarchy of model use

Так как данные для анализа представляют собой различные по своей природе показатели, имеют различные единицы измерения, целесообразно использовать степенную функцию в качестве уравнения взаимосвязи переменных:

$$y = a \times x_1^{b_1} \times x_2^{b_2} \times \dots \times x_n^{b_n} \times \varepsilon \quad (2)$$

где a — константа; b_i — показатели степени; ε — величина, характеризующая случайные флуктуации.

Моделей, описывающих взаимосвязи экономических и экологических показателей несколько, связь между этими моделями можно представить схематично (рис. 1):

Переменные для каждой модели представляют собой ряды динамики показателей. Модель, построенная по формуле (2) называется уравнением множественной регрессии. Решение уравнения сводится к оценке его параметров. Для этого используется хорошо зарекомендовавший себя метод корреляционно-регрессионного анализа [9, 10].

Обозначив переменные, входящие в уравнения: результирующие — y , объясняющие — x , можно пояснить рис. 1 схемой на рис. 2.

Таким образом, в первую очередь исследуются зависимости между переменными 1-го уровня, затем 2-го уровня.

Здесь Y — заболеваемость населения (тыс. чел); Y_1 — выбросы в атмосферу (тыс. т); Y_2 — отходы производства и потребления (млн т); Y_3 — объем сброса сточных вод (млн м³); X_1 — объем добычи угля (млн т); X_2 — наличие транспорт-

ных средств (тыс. ед.); X_3 — потребление электроэнергии (млрд кВт · ч); X_4 — объем производства металла (тыс. т); X_5 — численность населения (тыс. чел.); X_6 — объем с/х производства (млн руб.); X_7 — использование свежей воды на хозяйственно-питьевые нужды (млн м³); X_8 — использование свежей воды на производственные нужды (млн м³).

Интерпретация параметров модели и полученных результатов

1. Модель «Выбросы в атмосферу»

После проведения корреляционно-регрессионного анализа были определены параметры модели. Функция зависимости переменных приняла вид:

$$y_1 = 7079,4 \times x_1^{0,45} \times x_2^{0,14} \times x_3^{0,02} \times \varepsilon \quad (3)$$

Эколого-экономическое значение полученных параметров:

- при увеличении объемов добычи угля (x_1) на 1% выбросы наиболее распространенных загрязняющих атмосферу веществ, исходящих от стационарных источников (y_1), увеличатся на 0,45%;

- при увеличении количества транспортных средств (x_2) на 1% выбросы наиболее распространенных загрязняющих атмосферу веществ, исходящих от стационарных источников (y_1), увеличатся на 0,14%;

- при увеличении потребления электроэнергии (x_3) на 1% выбросы наиболее распространенных загрязняющих атмосферу веществ, исходящих от стационарных источников (y_1), увеличатся на 0,02%.

2. Модель «Объем отходов производства и потребления»

В результате расчетов были получены параметры, указывающие на меру воздействия выбранных факторов на результат. Модель «Объем отходов производства и потребления» приняла вид:

$$y_2 = 1,9 \times 10^{10} + 18 \times x_1^{1,8} \times x_4^{0,02} \times x_5^{-1,77} \times \mu \quad (4)$$

Эколого-экономическое значение полученных параметров:

- при увеличении объемов добычи угля (x_1) на 1% объемы отходов производства (y_2) увеличатся на 1,8%;
- при увеличении объемов производства металла (x_4) на 1% объемы отходов производства (y_2) увеличатся на 0,02%;
- при сокращении численности населения (x_5) на 1% объемы отходов производства и потребления (y_2) не уменьшаются, а продолжают увеличиваться на 1,7% (при этом увеличивается объем отходов, приходящийся на 1 жителя региона).

3. Модель «Сброс сточных вод»

Уравнение множественной регрессии имеет вид:

$$y_3 = 0,63 \times x_6^{0,06} \times x_7^{0,44} \times x_8^{0,72} \times \varepsilon \quad (5)$$

Эколого-экономическое значение полученных параметров:

- при увеличении объемов сельскохозяйственного производства (x_6) на 1% сбросы сточных вод (y_3) увеличатся на 0,06%;
- при увеличении использования воды для хозяйственных нужд (x_7) на 1% сбросы сточных вод (y_3) увеличиваются на 0,44%;
- при увеличении использования воды на производственные нужды (x_8) на 1% сбросы сточных вод (y_3) увеличиваются на 0,72%.

4. Модель «Заболеваемость населения»

Модель «заболеваемость населения» имеет вид:

$$y = 12\,022,6 \times y_1^{0,38} \times y_2^{0,08} \times y_3^{0,02} \times \varepsilon \quad (6)$$

Эколого-экономическое значение полученных параметров:

- при увеличении выбросов в атмосферу (y_1) на 1% заболеваемость населения (y) увеличится на 0,38%;
- при увеличении объемов сточных вод с загрязняющими веществами (y_2) на 1% заболеваемость населения (y) увеличится на 0,08%;
- при увеличении отходов производства и обращения (y_3) на 1% заболеваемость населения (y) увеличится на 0,02%.

Выводы

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

- Максимальное воздействие на выбросы в атмосферу из заданных параметров оказывает добыча полезных ископаемых.
- Максимальное воздействие на сбросы сточных вод оказывает увеличение использования воды на производственные нужды.
- Максимальное воздействие на образование отходов производства оказывает добыча полезных ископаемых.
- В моделях 1-го уровня можно выделить 2 переменные (на рис. 2 они выделены жирным шрифтом): объем добычи угля (x_1) и использование свежей воды на производственные нужды (x_8), оказывающих в конечном итоге наибольшее влияние на заболеваемость населения (y).
- В моделях 2-го уровня наибольшее влияние на заболеваемость населения (y) оказывает фактор «выбросы в атмосферу» (y_1).

Заключение

На первом этапе были проанализированы экологические проблемы Кемеровской области, выделены основные из них; исследованы региональные тен-

денции в сфере природоохранной деятельности и природопользования. Было доказано, что специфические экологические особенности Кузбасса связаны, в первую очередь, с угольной отраслью и необходимостью ее модернизации: актуальностью совершенствования технологии добычи, складирования, транспортировки угля и его использования на предприятиях энергетики. Кроме того, важное значение имеет очистка сточных вод производственного назначения, попадающих в водоемы, что наглядно демонстрируют выходные данные математического моделирования экологической ситуации региона. Созданная модель является условием и началом разработки комплексной системы регио-

нального экологического мониторинга (КСЭМ).

Для создания КСЭМ, в качестве задач на следующие этапы работы, требуется: создать критерии оценки региональных экологических проблем и ситуаций; выбрать и адаптировать модель к экологической и климатической ситуации Кемеровской области; выявить основные тенденции правового регулирования в сфере природоохранной деятельности и природопользования. Это позволит создать комплексную систему экологического мониторинга региона, обозначить основные принципы инновационной экологической политики и механизмы ее реализации в Кемеровской области.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Магомадова Х.А. Проблемы социально-эколого-экономической эффективности взаимодействия общества и природы // Инженерный вестник Дона. — 2012. — № 1. — <http://ivdon.ru/ru/magazine/issue/102.doc> (дата обращения 22.10.2018).

2. Россинская М.В. и др. Мониторинг и оценка эколого-социо-экономического развития территории: монография / Под общ. ред. д.э.н., проф. М. В. Россинской. — Шахты: ФГБОУ ВПО «ЮГУЭС», 2012. — 174 с.

3. Россинская М.В. и др. Научно-методические основы мониторинга, прогнозирования и оценки устойчивого развития территориальных социоприродных систем: монография / Под общ. ред. д.э.н., проф. М. В. Россинской. — Воронеж: ВГПУ, 2012. — 124 с.

4. Киселева Т.В., Михайлов В.Г. Методы оценки и управление эколого-экономическими рисками как механизм обеспечения устойчивого развития эколого-экономической системы // Системы управления и информационные технологии. — 2012. — № 2 (48). — С. 69—74.

5. Митченков И.Г., Баумгартэн М.И., Михайлов В.Г., Тайлакова А.А., Саралулова Т.В. Использование веб-технологий для реализации методики оценивания экологических проблем // Вестник Кузбасского государственного технического университета. — 2013. — № 4 (98). — С. 136—139.

6. Тайлакова А.А., Кудрявцев А.А., Трофимов И.Е., Михайлов В.Г. Программный комплекс для оценки эколого-экономической устойчивости промышленного предприятия // Вестник Кузбасского государственного технического университета. — 2013. — № 6 (100). — С. 121—124.

7. Baranov S., Skufina T., Samarina V., Shatalova T. Dynamics of Interregional Differentiation in Russian Regions Based on the Level of Development of Information and Communication Technologies // Mediterranean Journal of Social Sciences. 2015, Vol. 6, no 6, pp. 384—389. DOI: 10.5901/mjss.2015.v6n6s2p384.

8. Samarina V.P., Skufina T.P., Baranov S.V. Power Efficiency of Russia's Economy: Problems of the Estimation and Increasing Directions // Actual Problems of Economics, 2015, no 11 (173), pp. 127—136.

9. Skufina T., Baranov S., Samarina V., Shatalova T. Production Functions in Identifying the Specifics of Producing Gross Regional Product of Russian Federation. Mediterranean Journal of Social Sciences. 2015, Vol. 6, no 5, Supplement 3, September, pp. 265—270. DOI: 10.5901/mjss.2015.v6n5s3p265.

10. Skufina T.P., Samarina V.P., Krachunov H., Savon D.Y. Problems of Russia's arctic development in the context of optimization of the mineral raw materials complex use // Eurasian mining, 2015. No 2 (24). pp. 18—21.

11. *Mikhailov V. G., Koryakov A. G., Mikhailov G. S.* Ecological risk management in coal mining and processing // *Journal of Mining Science*. 2015. Vol. 51. No 5. pp. 930–936.
12. *Shinkevich A. I., Lubnina A. A., Koryakov A. G., Mikhailov V. G., Vodolazhskaya E. L.* Economic aspects of risk management of stakeholders activities // *International Review of Management and Marketing*. 2016. No. 6 (2). pp. 328–332.
13. *Galanina T. V., Baumgarten M. I., Mikhailov V. G., Koroleva T. G., Mikhailov G. S.* Environmental-Socio-Economic Monitoring as a Tool of Region's Environmental-Economic System Management // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2017. Vol. 50, Article number 012030. pp. 1–7.
14. *Pintér M., Kiss-Albert G., Utry N., Ajtai T., Szabó G., Bozóki Z., Jancsek-Turóczi B., Imre K., Gelencsér A., Palágyi A., Manczinger L., Vágvölgyi C., Horváth E., Kováts N.* Optical properties, chemical composition and the toxicological potencial of urban particulate matter // *Aerosol and Air Quality Research*. 2017. Vol. 17. no 6. pp. 1415–1426.
15. *Shin Hyeong-Moo, McKone Thomas E., Bennett Deborah H.* Evaluating environmental modeling and sampling data with biomarker data to identify sources and routes of exposure // *Atmos. Environ.* 2013. no 69. pp. 148–155.
16. *Wade Derek, Senocak Inanc* Stochastic reconstruction of multiple source atmospheric contaminant dispersion events // *Atmos. Environ.* 2013. Vol. 74. pp. 45–51.
17. *Misra Arshabh, Roorda Matthew J., MacLean Heather L.* An integrated modelling approach to estimate urban traffic emissions // *Atmos. Environ.* 2013. Vol. 73. pp. 81–91.
18. *Bedri Zeinab, Bruen Michael, Dowley Aodh, Masterson Bartholomew* Environmental consequences of a power plant shut-down. A three-dimensional water quality model of Dublin Bay // *Mar. Pollut. Bull.* 2013. Vol. 71, no 1–2. pp. 117–128.
19. *Zagonari Fabio* An Optimization Model for Integrated Coastal Management: Development and a Case Study Using Italy's Comacchio Municipality // *Environ. Modell. and Assess.* 2013. Vol. 18, no 2. pp. 115–133. **ЦАБ**

REFERENCES

1. Magomadova Kh. A. Problems of social, ecological and economic efficiency of interaction between society and nature. *Inzhenernyy vestnik Dona*. 2012, no 1. <http://ivdon.ru/magazine/issue/102.doc> (дата обращения 22.10.2018). [In Russ].
2. Rossinskaya M. V. *Monitoring i otsenka ekologo-sotsio-ekonomicheskogo razvitiya territorii: monografiya* [Monitoring and evaluation of the ecological and socio-economic development of the territory: monograph]. Shakhty, FGBOU VPO «YURGUES», 2012, 174 p.
3. Rossinskaya M. V. *Nauchno-metodicheskie osnovy monitoringa, prognozirovaniya i otsenki ustoychivogo razvitiya territorial'nykh sotsioprirodnnykh sistem: monografiya* [Scientific and methodological foundations of monitoring, forecasting and evaluating the sustainable development of territorial socio-natural systems: monograph], Voronezh, VGPU, 2012, 124 p.
4. Kiseleva T. V., Mikhaylov V. G. Methods of assessment and management of environmental and economic risks as a mechanism for ensuring the sustainable development of the ecological-economic system // *Sistemy upravleniya i informatsionnye tekhnologii*. 2012, no 2 (48), pp. 69–74. [In Russ].
5. Mitchenkov I. G., Baumgarten M. I., Mikhaylov V. G., Taylakova A. A., Sarapulova T. V. Using web technologies to implement the methodology for assessing environmental issues. *Vestnik Kuzbasskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*. 2013, no 4 (98), pp. 136–139. [In Russ].
6. Taylakova A. A., Kudryavtsev A. A., Trofimov I. E., Mikhaylov V. G. A software package for assessing the ecological and economic sustainability of an industrial enterprise. *Vestnik Kuzbasskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*. 2013, no 6 (100), pp. 121–124. [In Russ].
7. Baranov S., Skufina T., Samarina V., Shatalova T. Dynamics of Interregional Differentiation in Russian Regions Based on the Level of Development of Information and Communication Technologies. *Mediterranean Journal of Social Sciences*. 2015, Vol. 6, no 6, pp. 384–389. DOI: 10.5901/mjss.2015.v6n6s2p384.
8. Samarina V. P., Skufina T. P., Baranov S. V. Power Efficiency of Russia's Economy: Problems of the Estimation and Increasing Directions. *Actual Problems of Economics*, 2015, no 11 (173), pp. 127–136.

9. Skufina T., Baranov, S., Samarin, V., Shatalova T. Production Functions in Identifying the Specifics of Producing Gross Regional Product of Russian Federation. *Mediterranean Journal of Social Sciences*. 2015, Vol. 6, no 5, Supplement 3, September, pp. 265–270. DOI: 10.5901/mjss.2015.v6n5s3p265.

10. Skufina T.P., Samarina V.P., Krachunov H., Savon D.Y. Problems of Russia's arctic development in the context of optimization of the mineral raw materials complex use. *Eurasian mining*, 2015. No 2 (24). pp. 18–21.

11. Mikhailov V.G., Koryakov A.G., Mikhailov G.S. Ecological risk management in coal mining and processing. *Journal of Mining Science*. 2015. Vol. 51. No 5. pp. 930–936.

12. Shinkevich A.I., Lubnina A.A., Koryakov A.G., Mikhailov V.G., Vodolazhskaya E.L. Economic aspects of risk management of stakeholders activities. *International Review of Management and Marketing*. 2016. No. 6 (2). pp. 328–332.

13. Galanina T.V., Baumgarten M.I., Mikhailov V.G., Koroleva T.G., Mikhailov G.S. Environmental-socio-economic monitoring as a tool of region's environmental-economic system management. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2017. Vol. 50, Article number 012030. pp. 1–7.

14. Pintér M., Kiss-Albert G., Utry N., Ajtai T., Szabó G., Bozóki Z., Jancsek-Turóczi B., Imre K., Gelencsér A., Palágyi A., Manczinger L., Vágvölgyi C., Horváth E., Kováts N. Optical properties, chemical composition and the toxicological potential of urban particulate matter. *Aerosol and Air Quality Research*. 2017. Vol. 17. no 6. pp. 1415–1426.

15. Shin Hyeong-Moo, McKone Thomas E., Bennett Deborah H. Evaluating environmental modeling and sampling data with biomarker data to identify sources and routes of exposure. *Atmos. Environ*. 2013. no 69. pp. 148–155.

16. Wade Derek, Senocak Inanc Stochastic reconstruction of multiple source atmospheric contaminant dispersion events. *Atmos. Environ*. 2013. Vol. 74. pp. 45–51.

17. Misra Aarshabh, Roorda Matthew J., MacLean Heather L. An integrated modelling approach to estimate urban traffic emissions. *Atmos. Environ*. 2013. Vol. 73. pp. 81–91.

18. Bedri Zeinab, Bruen Michael, Dowley Aodh, Masterson Bartholomew Environmental consequences of a power plant shut-down. A three-dimensional water quality model of Dublin Bay. *Mar. Pollut. Bull*. 2013. Vol. 71, no 1–2. pp. 117–128.

19. Zagonari Fabio An Optimization Model for Integrated Coastal Management: Development and a Case Study Using Italy's Comacchio Municipality. *Environ. Modell. and Assess*. 2013. Vol. 18, no 2. pp. 115–133.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Галанина Татьяна Вадимовна¹ — кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, e-mail: galanina64@mail.ru,

Баумгартэн Михаил Ицекович¹ — кандидат физико-математических наук, доцент, e-mail: bmi45@mail.ru,

Королева Татьяна Геннадьевна¹ — кандидат экономических наук, доцент, зав. кафедрой,

¹ Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева.

Для контактов: М.И. Баумгартэн, e-mail: e-mail: bmi45@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

T.V. Galanina¹, Candidate of Agricultural Sciences,

Assistant Professor, e-mail: galanina64@mail.ru,

M.I. Baumgarten¹, Candidate of Physical and Mathematical Sciences,

Assistant Professor, e-mail: bmi45@mail.ru,

T.G. Koroleva¹, Candidate of Economical Sciences, Assistant Professor, Head of Chair,

¹ Kuzbass State Technical University named after T. Gorbachev, 650000, Kemerovo, Russia.

Corresponding author: M.I. Baumgarten, e-mail: bmi45@mail.ru.