

Формирование системы управления эколого-экономической безопасностью угледобывающего региона

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2021-12-50-56>

МИХАЙЛОВ В.Г.

Канд. техн. наук, доцент,
доцент кафедры производственного менеджмента КузГТУ им. Т.Ф. Горбачева,
650000, г. Кемерово, Россия,
e-mail: mvg.eohp@kuzstu.ru

КИСЕЛЕВА Т.В.

Доктор техн. наук, профессор,
профессор кафедры прикладных информационных технологий и программирования СибГИУ,
654007, г. Новокузнецк, Россия

МИХАЙЛОВА Я.С.

Ассистент кафедры производственного менеджмента КузГТУ им. Т.Ф. Горбачева,
650000, г. Кемерово, Россия

В статье выполнен анализ известных подходов к определению и особенностям оценивания эколого-экономической безопасности (ЭЭБ) угледобывающего региона. Рассмотрена структура управления ЭЭБ промышленного предприятия, функционирующего в условиях региона со сверхразвитой угледобывающей промышленностью, и предложен способ достижения требуемого уровня ЭЭБ. Выполненная работа имеет практическое значение для природоохранных структур различного уровня и крупных промышленных угледобывающих предприятий с целью прогнозирования требуемого уровня ЭЭБ.

Ключевые слова: эколого-экономическая безопасность, угледобывающий регион, угледобывающие предприятия, техногенная нагрузка, **бэбл-принцип**, стратегии повышения уровня ЭЭБ.

Для цитирования: Михайлов В.Г., Киселева Т.В., Михайлова Я.С. Формирование системы управления эколого-экономической безопасностью угледобывающего региона // Уголь. 2021. № 12. С. 50-56. DOI: 10.18796/0041-5790-2021-12-50-56.

ВВЕДЕНИЕ

Обеспечение ЭЭБ региона и его локальных составляющих зависит от особенностей экономического развития, где ключевую роль играют базовые отрасли промышленности, к которым в Кемеровской области – Кузбассе относятся угледобыча и углепереработка [1]. В частности, в 2019 г. выбросы загрязняющих веществ угледобывающей отрасли от стационарных источников составили 81,5% от всего количества поступивших в атмосферу веществ по Кузбассу. Такая ситуация определила высокую углеродоемкость валового регионального продукта Кемеровской области, который в среднем на 7-11% выше общероссийского уровня [2, 3]. В современных условиях ЭЭБ региона или субъекта Федерации можно определить как совокупность текущего состояния, условий и факторов, характеризующих устойчивость развития экономики территории, стабильность, эффективность использования природных ресурсов и производственно-экономического потенциала региона или субъекта в целях подъема уровня жизни населения [4, 5]. Эффективность управления ЭЭБ на всех уровнях зависит от множества факторов, среди которых наибольшее значение имеют специфика объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, территориальное размещение предприятий с учетом природной и урбоэкологической составляющей, весь спектр законов, распоряжений, нормативов и требований, направленных на улучшение экологической ситуации, и наличие тесного и рационального взаимодействия между всеми природоохранными структурами управления, предприятиями реального сектора экономики, другими системообразующими участниками. Решения, принимаемые мировым сообществом, отдельными государствами и территориальными объединениями, показывают, что ЭЭБ на современном этапе развития общества становится не только важнейшим условием хозяйственной деятельности, но и определяющим принципом хозяйственного механизма реализации интересов всех регионов [4].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объект исследования – региональная ЭЭБ применительно к территории с повышенной техногенной нагрузкой. Предмет исследования – структурные особенности

обеспечения региональной ЭЭБ и способы достижения ее требуемого уровня в условиях угледобывающего региона. Исследование основано на анализе отечественных литературных источников по проблемам обеспечения ЭЭБ. Особое внимание уделено способу достижения заданного уровня ЭЭБ на основе построения ориентированных графов. В работе использованы элементы системного анализа и результаты, полученные специалистами в области управления ЭЭБ.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Исследованию проблемы обеспечения ЭЭБ посвящено множество публикаций отечественных и зарубежных ученых. В работе [6] отмечается, какое место занимает ЭЭБ в общей системе глобальной, региональной и локальной экономической безопасности. Н.Е. Булетова определяет ЭЭБ как совокупность состояний, процессов и действий, способных обеспечить баланс интересов национальной (региональной, местной) экономики и окружающей среды, не приводящих к нарушениям (или угрозам таких нарушений) для природной среды и общества за пределами установленных законодательством норм. Здесь же разработана структура мониторинга ЭЭБ регионов РФ, включающая мониторинг качества жизни, экологического состояния, экономического состояния и государственных финансов [7]. Другое определение ЭЭБ представлено в монографии [8]: состояние защищенности жизненно важных интересов личности, общества, окружающей природной среды региона от угроз, вызванных воздействием жизнедеятельности людей и отраслей экономики на природную среду и, в свою очередь, природной среды на людей и субъекты хозяйствования. Н.Н. Скитер сформулировала следующие уровни ЭЭБ: семьи и личности; микроэкономический; региональный; макроэкономический; мегаэкономический. В этом же исследовании представлены индикаторы ЭЭБ – количественные значения состояния социоэкосистемы, определяющие степень ее защищенности от внешних и внутренних угроз, и пороговые величины – предельные значения индикаторов и критериев безопасности, превышение или снижение которых ведет к образованию и распространению негативных, деструктивных процессов в социоэкосистеме [4]. В рассмотренной работе [6] сделан важный вывод о том, что на ЭЭБ предприятий влияют расходы на природоохранную деятельность, а трудности прогнозирования и предотвращения объективных угроз ЭЭБ усугубляются синергетическим эффектом различных факторов при огромном количестве их комбинаторных вариаций. Один из вариантов оценивания ЭЭБ и рисков предприятий представлен на основе использования математического аппарата [9, 10] нечеткой логики. Кроме того, проведено зонирование угроз ЭЭБ и раз-

работан метод оценивания эффективности рекомендаций по комплексу необходимых мероприятий для предотвращения ущербов и минимизации потерь [11].

Существует множество и других исследований, посвященных данной проблеме [12, 13, 14, 15, 16].

Организационная структура управления ЭЭБ крупного промышленного предприятия, к которым и относится инфраструктура угледобычи, представленная на рис. 1, включает три уровня (от верхнего к нижнему):

- территориальный орган управления;
- low-уровень управления угледобывающим предприятием;
- top- и middle-уровень управления угледобывающим предприятием.

Территориальный орган управления (верхний уровень) определяет требования к системе управления эколого-экономической безопасностью на предприятиях ($\Pi_1, \Pi_2, \dots, \Pi_n$) и контроль их выполнения. В качестве таких требований выступает обеспеченность предприятий всей необходимой разрешительной экологической документацией (проекты НДВ, НДС, лимитов на размещение отходов, санитарно-защитных зон, перехода на принципы НДТ и другие) и прочие элементы.

Low-уровень управления угледобывающим предприятием ($Y_{1,1}; Y_{2,1}; \dots, Y_{n,1}$) реализует требования экологической безопасности в конкретных производственных цехах, участках и производствах, применительно к действующим технологическим процессам и оборудованию.

Middle-уровень (отделы охраны окружающей среды, производственно-технического контроля и систем менеджмента качества) – ($Y_{1,2}; Y_{2,2}; \dots, Y_{n,2}$) адаптируют требования по обеспечению экологической безопасности к их реализации в производственных подразделениях предприятия (участки, цехи, производства).

Top-уровень управления угледобывающим предприятием (совет директоров, генеральный директор, технический директор или главный инженер) – ($Y_{1,3}; Y_{2,3};$

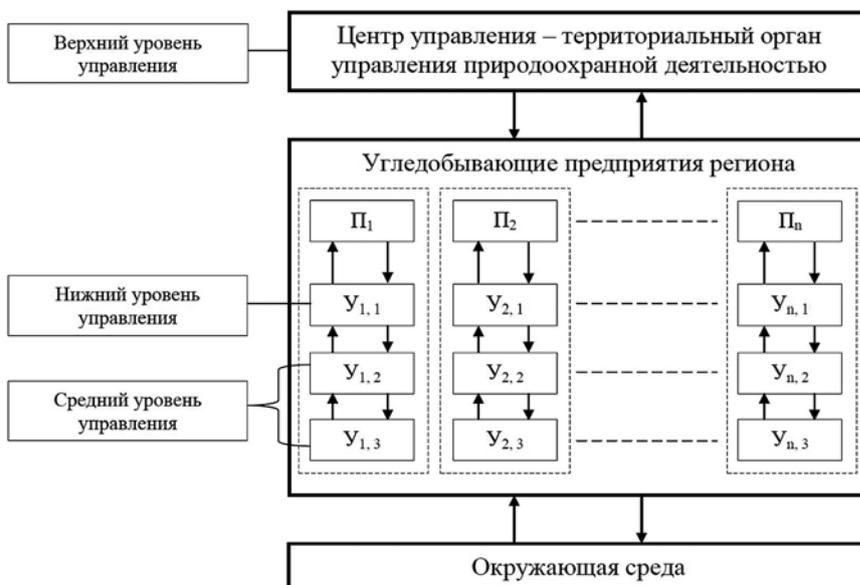


Рис. 1. Организационная структура управления ЭЭБ угледобывающего предприятия

..., $Y_{n,3}$) формируют стратегические или тактические (годовые) планы управления природоохранной деятельностью в зависимости от вышестоящих ведомственных требований.

Уровень ЭББ интерпретируется как комплексный или интегральный показатель, характеризующий систему управления ЭЭБ, функционирующую на предприятии. Уровень ЭББ определяется на основе вероятности работы угледобывающих предприятий без генерирования экологических аварий (залповые выбросы и сбросы загрязняющих веществ, значительные превышения лимитов образования отходов производства и потребления и другие). Другой вариант – ожидаемый экономический ущерб от экологических аварий на предприятиях, использующих принципы наилучших доступных технологий (НДТ) и являющихся лучшими по критерию ЭЭБ, отнесенный к ожидаемому экономическому ущербу на данном угледобывающем предприятии.

Нормирование уровня ЭЭБ осуществляется различными методами в зависимости от особенностей предприятия:

- отраслевая принадлежность;
- характеристика негативного воздействия на окружающую среду;
- использование принципов НДТ;
- сертификация по стандартам ISO 14001-2015;
- категория опасности по степени опасности производства;
- существующий уровень поддержания ЭЭБ;
- другие.

В связи с тем, что предприятие, особенно функционирующее в угледобывающей отрасли, не может осуществить быстрый переход от низких значений уровня ЭЭБ к соответствующим мировым стандартам, например НДТ, требуется установление промежуточных значений уровня ЭЭБ в течение определенного периода времени, которые задаются центром управления.

Центр управления обеспечивает постепенный переход угледобывающих предприятий к заданному уровню ЭЭБ, определяя на каждый период значения требуемых показателей (например, нарастающим итогом).

Выбор стратегии повышения уровня ЭЭБ целесообразно рассматривать в виде реализации двух последовательных этапов. Первый этап включает формирование стратегии повышения уровня эколого-экономической безопасности угледобывающего региона (УЭЭБУР), для определения которого можно использовать два подхода. В соответствии с первым подходом УЭЭБУР оценивается по формуле (1):

$$RES = \sum_{i=1}^n Z_i, \quad (1)$$

где RES – значение уровня ЭЭБ угледобывающего региона; Z_i – нормативный уровень ЭЭБ i -го угледобывающего предприятия; $i = 1, n$.

Второй подход предполагает оценивание УЭЭБУР с помощью среднего уровня ЭЭБ.

На втором этапе выбора стратегии повышения УЭЭБУР определяется нормативный уровень ЭЭБ каждого угледобывающего предприятия, исходя из условий (2):

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n Z_i = RES \\ \sum_{i=1}^n EC_{RESi} \rightarrow \min, \end{cases} \quad (2)$$

где EC_{RESi} – затраты i -го угледобывающего предприятия на достижение УЭЭБУР.

Условие, когда сумма нормативных уровней ЭЭБ каждого угледобывающего предприятия равняется сумме УЭЭБУР, частично реализовано в зарубежной практике в форме принципа «пузыря» или бабл-принципа. При таком подходе выбросы предприятий, расположенных на определенной площадке, рассматриваются как один источник загрязнения. Предприятия имеют возможность реализовывать «излишки» – разницу между нормативом загрязнения, установленным региональным центром управления природоохранной деятельностью, и фактическим объемом загрязнения тем природопользователям, которые не «укладываются» в установленные для них нормативы загрязнения. В результате предприятия мотивированы к использованию наиболее эффективного очистного оборудования, в том числе из справочников НДТ, которое дополнительно позволяет получать прибыль за счет реализации «излишков» норматива загрязнения другим предприятиям. Выгода стороны, приобретающей такие «излишки», заключается в выгоде по сравнению с дополнительными штрафами за превышение нормативов загрязнения. Аналогичная идея была частично реализована в межгосударственных взаимодействиях по ограничению выбросов парниковых газов («Киотский протокол», «Парижские соглашения»).

Информация о затратах на достижение значений уровня ЭЭБ должна предоставляться угледобывающими предприятиями как элемент отчетности о состоянии УЭЭБУР на предприятии. В качестве отчетности может использоваться комплексный экологический отчет угледобывающего предприятия, который включает результаты реализации экологической политики, целей и задач в соответствии с системой экологического менеджмента, традиционные формы экологической отчетности (2-ТП (воздух), 2-ТП (водхоз), 2-ТП (отходы), 4-ОС и другие) и другие отчеты о реализации природоохранной деятельности предприятия.

Важной проблемой обеспечения контроля за УЭЭБУР является достоверность отчетных данных предприятий-природопользователей. В данной работе предлагается система штрафования за предоставление недостоверной информации о негативном воздействии на окружающую среду на основании данных, полученных от угледобывающих предприятий и официально уполномоченных природоохранных структур (центр управления), с учетом класса опасности загрязняющих веществ или отходов производства и потребления.

Обеспечение такой достоверности должно быть реализовано на основе механизма контроля УЭЭБУР на предприятии, который по многим характеристикам соответствует действующему организационно-экономическому механизму управления природоохранной деятельностью, включающему следующие элементы:

- штрафы;
- предписания;

- закрытие предприятий;
- увеличение налоговых отчислений;
- плата за негативное воздействие и другие элементы.

В результате можно сформулировать основные задачи, решение которых позволит повысить УЭЭБУР:

- определение стратегии (вектора развития) повышения УЭЭБУР;
- определение нормативных уровней ЭЭБ для предприятий-природопользователей, расположенных в угледобывающем регионе;
- определение системы санкций, мотивирующих предприятия к предоставлению достоверной информации о состоянии УЭЭБУР.

Задача определения стратегии повышения УЭЭБУР заключается в ее оценке, соответствующей цели создания УЭЭБУР региона в сложившихся социо-эколого-экономических условиях. При этом существующий уровень ЭЭБ можно принять равным $RES_0 = 0$, а требуемый (конечный) $RES_{\text{треб}} = 1$. Промежуточные УЭБ ($RES_1 = 0,25$; $RES_2 = 0,5$; $RES_3 = 0,75$; $RES_4 = 1,0$) задаются с условием того, что каждому из них соответствуют конкретные требования к системе управления ЭЭБ предприятий, например количественные показатели снижения негативного воздействия на окружающую среду. Если регион ставит задачу обеспечения выхода на требуемый УЭЭБУР ($RES_Q = 1,0$) за Q периодов времени (лет), где Q принимаем равным четырем, то региональной стратегией обеспечения требуемого уровня ЭЭБ является вектор $RES = \{RES_1, RES_2, RES_3, RES_4\}$, где RES_j определяет УЭЭБУР, который планируется реализовать к концу j -го периода. Примем условие, что УЭЭБУР, достигнутый на каждом заявленном временном интервале, не уменьшается, то есть: $0 \leq RES_1 \leq RES_2 \leq RES_3 \leq RES_4 = 1$. Затраты на достижение и поддержание в период Q уровня RES_j , если в предыдущем периоде был достигнут уровень RES_{j-1} , можно обозначить как $RES_{j-1,j}^Q$. Данная величина определяется на основе отчетов предприятий, экспертных оценок и

другой информации. Требуется решить задачу определения стратегии RES , обеспечивающей к концу расчетного периода $Q = 4$ уровень безопасности $RES_Q = RES_4 = 1,0$ с минимальными затратами.

С целью решения данной задачи требуется построение графа возможных стратегий (рис. 2) [17, 18].

Начальная вершина графа соответствует началу первого периода (года). Слой I показывает возможные варианты стратегии к концу первого периода:

- оставление прежнего уровня ЭЭБ ($RES_0 = 0$);
- увеличение уровня ЭЭБ до значения, соответственно, $RES_1 = 0,25$; $RES_1 = 0,5$ или $RES_0 = 0,75$;
- увеличение уровня ЭЭБ до конечного значения $RES_1 = 1,0$.

Слои II и III также показывают аналогичные стратегии, соответственно, к концу второго и третьего периода, а слой IV, отдельно не обозначенный на рис. 2, содержит только конечную вершину со значением $RES_4 = 1,0$ и показывает, что к концу четвертого периода требуется обеспечить заданный уровень ЭЭБ, который был принят равным 1.

Путь в графе, соединяющий начальную вершину с конечной, соответствует определенной стратегии повышения уровня ЭЭБ, например, переход на принципы НДТ в соответствии с законодательно установленными сроками. Для выделения пути графа целесообразно обозначение j -й вершины i -го слоя через (ij) . В этом случае одним из возможных вариантов реализации стратегии повышения уровня ЭЭБ является «пропорциональное» достижение итогового показателя на каждом временном интервале, когда в первом периоде значение уровня ЭЭБ составляет 0,25; во втором периоде – 0,5; в третьем периоде – 0,75; достигая заданного уровня в конечной точке $RES_4 = 1,0$. На практике это означает наличие у угледобывающего предприятия ресурсов, необходимых для «поступательного» достижения итогового показателя. На рис. 3 представлен фрагмент графа, отражающий путь реали-

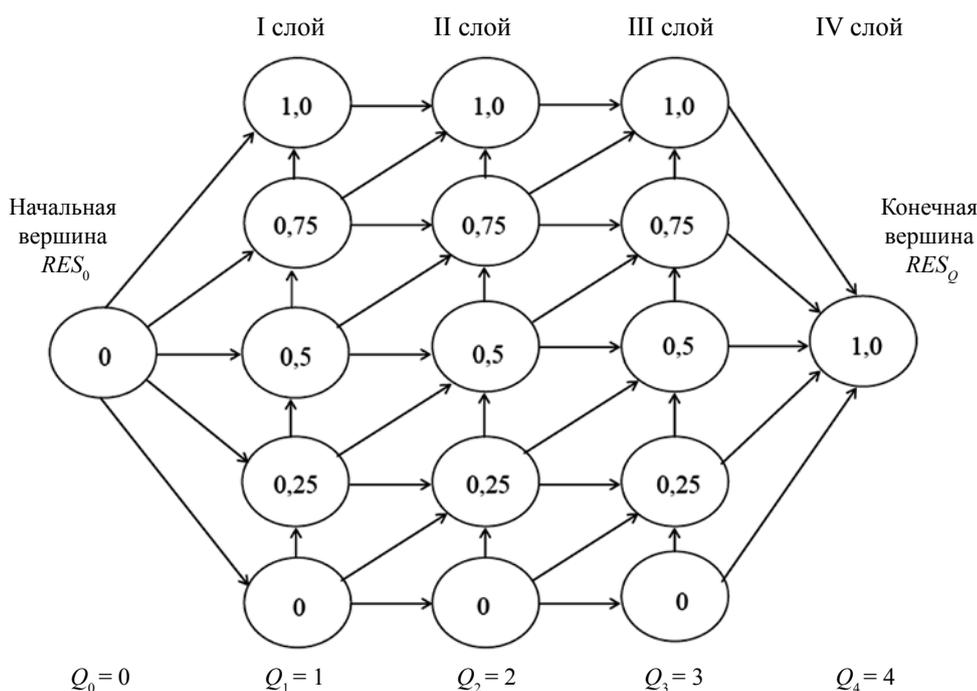


Рис. 2. Граф возможных стратегий повышения уровня ЭЭБ

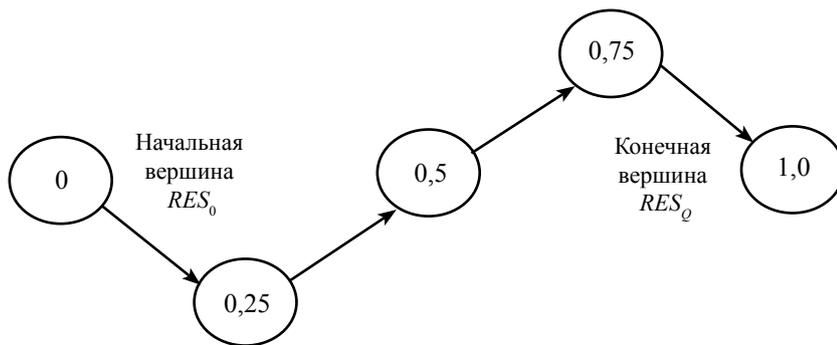


Рис. 3. Фрагмент графа одной из возможных стратегий повышения уровня ЭЭБ, основанной на «пропорциональном» достижении итогового показателя на каждом временном интервале

зации такой стратегии. Фрагмент графа, представленный на рис. 3, обозначается как $[RES_0; (1; 1); (2; 2); (3; 3); RES_Q]$.

Из рис. 2 и 3 следует, что с помощью графа потенциальных стратегий возможно решение задачи выбора оптимальной стратегии по различным критериям. В частности, одним из критериев могут быть затраты на создание и поддержание уровня ЭЭБ в подразделениях угледобывающего предприятия, обеспечивающих требуемый уровень ЭЭБ RES_Q (отделы охраны окружающей среды, систем менеджмента качества и другие). В этом случае в качестве длины дуги $[(Q, j - 1); (Q + 1, j)]$ принимаются затраты $RES_{j-1,j}^Q$ на создание и поддержание в периоде Q УЭЭБУР, обеспечивающие уровень ЭЭБ, равный RES_j при условии, что в начале периода Q этот уровень был равен RES_{j-1} . Исходя из этого, длина любого пути, соединяющего начальную вершину с конечной, будет равна затратам на создание и поддержание уровня ЭЭБ при стратегии, соответствующей этому пути. В результате, задача сводится к определению пути минимальной длины в графе возможных стратегий. На рис. 4 показан пример решения задачи.

Стратегия, представленная на рис. 4 $[RES_0; (1; 1); (2; 2); (3; 3); RES_Q]$, выделена жирными линиями. Суммарные затраты на ее реализацию составляют 38 условных единиц. Числа в круглых скобках у дуг равны длинам дуг, а числа в квадратных скобках у вершин равны длине минимального (кратчайшего) пути из начальной вершины в данную вершину.

На основании проведенных расчетов можно сделать вывод, что при решении задачи минимизации затрат на создание системы управления ЭЭБ за $Q = 4$ года, что обусловлено периодом реализации реформ в национальном экологическом

законодательстве, одновременно получено решение задачи для всех $T \leq Q$. В связи с тем, что числа, стоящие у вершин $(T, 4)$, где $T = 1, 2, 3, 4$, определяют минимальные затраты на создание требуемого уровня ЭЭБ RES_Q за T периодов. На основании результатов расчета, представленных на рис. 4, можно сделать вывод, что достижение уровня ЭЭБ за три периода требует 40 условных единиц, за два периода – 45 условных единиц, за один период – 75 условных единиц.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование позволяет сделать следующие выводы:

- выполнен анализ известных подходов к определению, структуре и особенностям оценивания ЭЭБ для объектов разного уровня;
- построена трехуровневая организационная структура управления ЭЭБ угледобывающего предприятия;
- рассмотрены различные подходы к оцениванию УЭЭБУР;

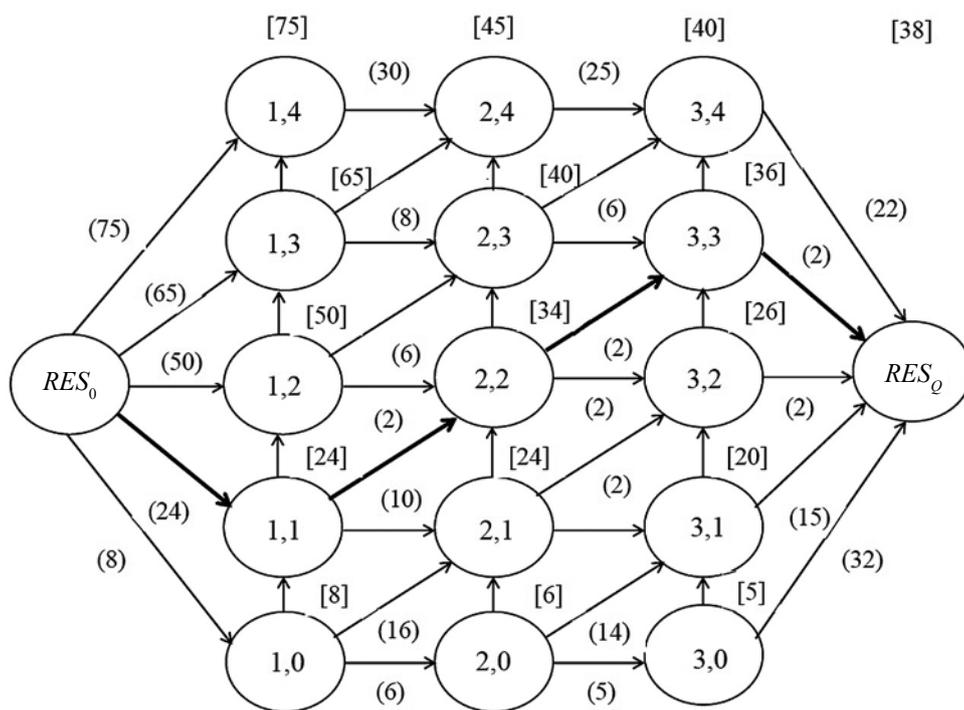


Рис. 4. Пример расчета возможных стратегий на основе графа

- построены оргграф возможных стратегий повышения уровня ЭЭБ, а также его фрагмент, характеризующий стратегию повышения уровня ЭЭБ, основанную на «пропорциональном» достижении итогового показателя на каждом временном интервале;

- приведен пример расчета возможных стратегий на основе оргграфа с определением затрат, требуемых для достижения заданного уровня ЭЭБ;

- данная работа имеет практическое значение при планировании эффективной природоохранной деятельности угледобывающего региона, включая отдельные промышленные предприятия.

Список литературы

1. Baranov V., Makhutov N. Structural analysis of processor of sustainable development of systems of social environment / *Twelfth Inter. Conference «Management of large-scale system development»*. 2019. Article 8911073.

2. Шутько Л.Г., Самородова Л.Л. Влияние угледобывающей промышленности Кузбасса на здоровье населения региона // *Уголь*. 2021. № 9. С. 46-50. DOI: 10.18796/0041-5790-2021-9-46-50. DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2021-9-46-50>.

3. Таразанов И.Г., Губанов Д.А. Итоги работы угольной промышленности России за январь-июнь 2021 года // *Уголь*. 2021. № 9. С. 25-36. DOI: 10.18796/0041-5790-2021-9-25-36. DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2021-9-25-36>.

4. Skiter N.N., Rogachev A.F., Mazaeva T.I. Modeling ecological security of a state // *Mediterranean Journal of Social Sciences*. 2015. Vol. 6. No. 3. S. 6. P. 185-192.

5. Environmental management: the ideology of natural resource rational use / V.M. Zolotukhin, V.A. Gogolin, M.Yu. Yazevich et al. / *IOP Conference Series: Earth and Env. Sci.* 2017. Vol. 50. Article 012027.

6. Development of manufacturing enterprises in the context of the new technological revolution / A.V. Veretyokhin, V.M. Yachmeneva, O.V. Sevastyanova et al. // *International Journal on Emerging Technologies*. 2020. Vol. 11. No. 2. P. 192-197.

7. New interaction paradigm of ecological, social and economic structures of human activity / N.Ye. Buletova, I.V. Gore-

lova, A.V. Golomanchuk et al. // *Economy of Region*. 2015. Vol. 42. No. 2. P. 59-71.

8. Утков М.А., Утков П.Ю. Эколого-экономическая безопасность в системе регионального управления. С-Пб.: Издательство Санкт-Петербургского университета управления и экономики, 2014. 116 с.

9. Avdeev V.P., Burkov V.N., Kiseleva T.V. Multi-variant active systems // *Automation and Remote Control*. 2001. Vol. 62. No. 10. P. 1645-1650.

10. Структурный анализ временных рядов данных / И.А. Агеев, В.Н. Бурков, В.И. Зинченко и др. // *Автоматика и телемеханика*. 2005. № 6. С. 161-169.

11. Tools for sustainability management of socio-ecological systems in the globalizing world / A.F. Rogachev, V.N. Ostrovskaya, A.S. Natsubidze et al. // *Advances in intelligent systems and computing*. 2018. Vol. 622. P. 241-247.

12. Barkalov S.A., Polovinkina A.I. Economic mechanisms of increasing the level of fire safety / 15-th Int. Conference on Systems Science (Wroclaw: Wroclaw University of Technology). 2004. P. 426-429.

13. Дружинин П.В., Шкиперова Г.Т. Эколого-экономические модели и прогнозы в системе регионального управления // *Проблемы прогнозирования*. 2012. № 1 (130). С. 88-98.

14. Social-economic processes of fuel and raw materials region: diversification, mathematical modeling and regularities / A.V. Novichikhin, V.N. Fryanov, T.V. Petrova et al. / *IOP Conference Series: Earth and Env. Sci.* 2017. Vol. 84. Article 012036.

15. Research of environmental and economic interactions of coke and by-product process / V. Mikhailov, T. Kiseleva, S. Bugrova et al. / *E3S Web of Conference*. 2017. Vol. 21. Article 02004.

16. Kiseleva T.V., Mikhailov V.G., Mikhailov G.S. Contemporary trends in improvement of organizational-economic mechanism of environmental management / *IOP Conference Ser.: Earth Environ. Sci.* 2017. Vol. 84. Article 012044.

17. Бурков В.Н., Щепкин А.В. Экологическая безопасность. М.: ИПУ РАН, 2003. 92 с.

18. Бурков В.Н., Новиков Д.А., Щепкин А.В. Механизмы управления эколого-экономическими системами. М.: ИПУ РАН, 2008. 244 с.

Original Paper

UDC 622.85:504.6 © V.G. Mikhaylov, T.V. Kiseleva, Ya.S. Mikhaylova, 2021

ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2021, № 12, pp. 50-56

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2021-12-50-56>

Title

DEVELOPMENT OF A SYSTEM TO MANAGE THE ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC SECURITY OF A COAL MINING REGION

Author

Mikhaylov V.G.¹, Kiseleva T.V.², Mikhaylova Ya.S.¹

¹Gorbachev's Kuzbass State Technical University, Kemerovo, 650000, Russian Federation

²Siberian State Industrial University, Novokuznetsk, 654007, Russian Federation

Authors Information

Mikhaylov V.G., PhD (Engineering), Associate Professor, Department of Industrial Management, e-mail: mvg.eohp@kuzstu.ru

Kiseleva T.V., Doctor of Engineering, Professor at the Department of Applied Information Technology and Programming

Mikhaylova Ya.S., Assistant Lecturer, Department of Industrial Management

Abstract

The article analyzes the known approaches to the definition and specific features of assessing the environmental and economic security (EES) of a coal-mining region. The structure of the EES management for an industrial company that operates in a region with a superdeveloped coal-mining industry is considered, and a way to achieve the required level of the EES is proposed. The performed research is of practical value for the nature protection authorities of various levels and for large-scale industrial coal-mining companies in forecasting the required EES level

Keywords

Environmental and economic security, Coal-mining region, Coal-mining companies, Technogenic load, Bubble principle, Strategies to improve the EES level.

References

1. Baranov V. & Makhutov N. Structural analysis of processor of sustainable development of systems of social environment / *Twelfth Inter. Conference «Management of large-scale system development»*, 2019, Article 8911073.
2. Shutko L.G. & Samorodova L.L. The impact of the coal mining industry of Kuzbass on the health of the population in the region. *Ugol*, 2021, (9), pp. 46-50. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2021-9-46-50.
3. Tarazanov I.G. & Gubanov D.A. Performance of the Russian coal industry in January-June 2021. *Ugol*, 2021, (9), pp. 25-36. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2021-9-25-36.
4. Skiter N.N., Rogachev A.F. & Mazaeva T.I. Modeling ecological security of a state. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 2015, Vol. 6, (3), S. 6, pp. 185-192.
5. Zolotukhin V.M., Gogolin V.A., Yazevich M.Yu. et al. Environmental management: the ideology of natural resource rational use / *IOP Conference Series: Earth and Env. Sci.* 2017, Vol. 50, Article 012027.
6. Veretyokhin A.V., Yachmeneva V.M., Sevastyanova O.V. et al. Development of manufacturing enterprises in the context of the new technological revolution. *International Journal on Emerging Technologies*, 2020, Vol. 11, (20), pp. 192-197.
7. N.Ye. Buletova, I.V. Gorelova, A.V. Golomanchuk et al. New interaction paradigm of ecological, social and economic structures of human activity. *Economy of Region*, 2015, Vol. 42, (2), pp. 59-71.
8. Utkov M.A. & Utkov P.Yu. Environmental and economic security in regional management system. St. Petersburg, Publishing house of St. Petersburg University of Management and Economics, 2014, 116 p. (In Russ.).
9. Avdeev V.P., Burkov V.N. & Kiseleva T.V. Multi-variant active systems. *Automation and Remote Control*, 2001, Vol. 62, (10), pp. 1645-1650.
10. Ageev I.A., Burkov V.N., Zinchenko V.I. et al. Structural analysis of time-series data. *Avtomatika i telemekhanika*, 2005, (6), pp. 161-169. (In Russ.).

11. Rogachev A.F., Ostrovskaya V.N., Natsubidze A.S. et al. Tools for sustainability management of socio-ecological systems in the globalizing world. *Advances in intelligent systems and computing*, 2018, Vol. 622. pp. 241-247.
12. Barkalov S.A. & Polovinkina A.I. Economic mechanisms of increasing the level of fire safety / 15-th Int. *Conference on Systems Science* (Wroclaw: Wroclaw University of Technology), 2004, pp. 426-429.
13. Druzhinin P.V. & Shkiperova G.T. Environmental and economic models and forecasts in regional management systems. *Problemy prognozirovaniya*, 2012, (130), pp. 88-98. (In Russ.).
14. Novichikhin A.V., Fryanov V.N., Petrova T.V. et al. Social-economic processes of fuel and raw materials region: diversification, mathematical modeling and regularities / *IOP Conference Series: Earth and Env. Sci.*, 2017, Vol. 84, Article 012036.
15. Mikhailov V., Kiseleva T., Bugrova S. et al. Research of environmental and economic interactions of coke and by-product process / *E3S Web of Conference*, 2017, Vol. 21, Article 02004.
16. Kiseleva T.V., Mikhailov V.G. & Mikhailov G.S. Contemporary trends in improvement of organizational-economic mechanism of environmental management / *IOP Conference Ser.: Earth Environ. Sci.*, 2017, Vol. 84, Article 012044.
17. Burkov V.N. & Shchepkin A.V. Environmental Safety. Moscow, Institute if Control Sciences of RAS, 2003, 92 p. (In Russ.).
18. Burkov V.N., Novikov D.A. & Schepkin A.V. Mechanisms to control environmental and economic systems. Moscow, Institute if Control Sciences of RAS, 2008, 244 p. (In Russ.).

For citation

Mikhaylov V.G., Kiseleva T.V. & Mikhaylova Ya.S. Development of a system to manage the environmental and economic security of a coal mining region. *Ugol*, 2021, (12), pp. 50-56. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2021-12-50-56.

Paper info

Received October 17, 2021
 Reviewed October 27, 2021
 Accepted November 18, 2021

РЕКЛАМА



НПП ЗАВОД МДУ
 ООО НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
**«ЗАВОД МОДУЛЬНЫХ
 ДЕГАЗАЦИОННЫХ УСТАНОВОК»**

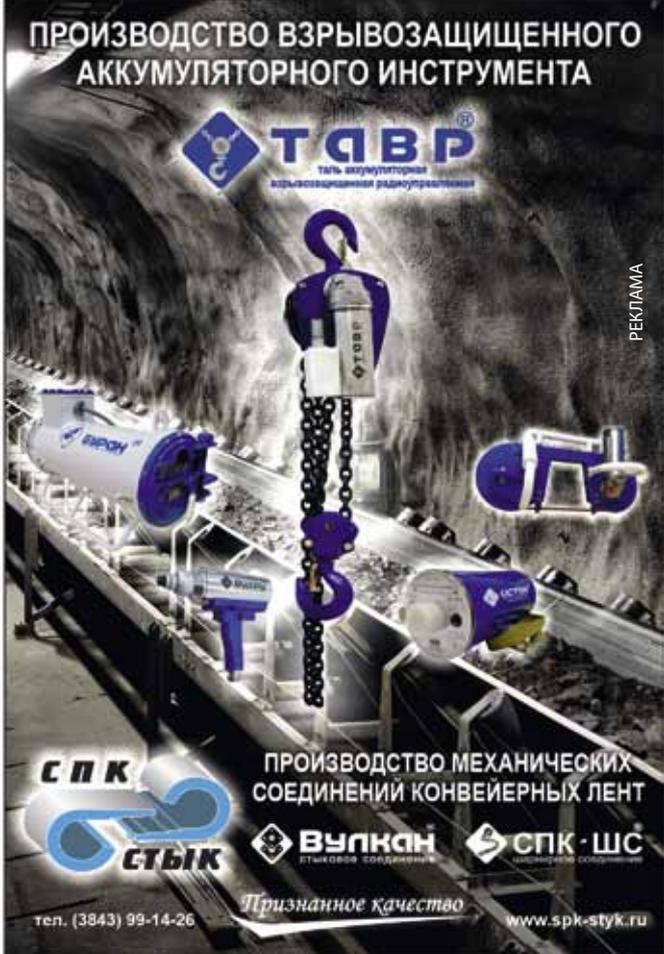
**ОБОРУДОВАНИЕ
 ДЛЯ ДЕГАЗАЦИИ И УТИЛИЗАЦИИ
 МЕТАНА**

МЕТАН ПОД КОНТРОЛЕМ!

РОССИЯ
 Г. НОВОКУЗНЕЦК
 ШОССЕ СЕВЕРНОЕ, 8

WWW.ZAVODMDU.RU
 INFO@ZAVODMDU.RU
 ТЕЛ.: +7 (3843) 991-991

ПРОИЗВОДСТВО ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОГО
 АККУМУЛЯТОРНОГО ИНСТРУМЕНТА



РЕКЛАМА

ТАВР
 тагъ аккумуляторная
 взрывозащитная радиоуправляемая

СПК
 СТЫК

ПРОИЗВОДСТВО МЕХАНИЧЕСКИХ
 СОЕДИНЕНИЙ КОНВЕЙЕРНЫХ ЛЕНТ

Вулкан
 стыковая соединения

СПК · ШС
 штыковая соединения

Признанное качество

тел. (3843) 99-14-26

www.spk-styk.ru