

*Медведев Алексей Викторович*

*Бондарева Галина Сергеевна*

## **ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ЭНЕРГОЕМКОСТИ ВАЛОВОГО РЕГИОНАЛЬНОГО ПРОДУКТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНО-АНАЛИТИЧЕСКОГО ИНСТРУМЕНТАРИЯ**

**Аннотация:** основной целью настоящего исследования является описание концепции автоматизированной оценки оптимальной энергоемкости сырьевого региона с применением автоматизированного программно-аналитического инструментария. Рассматриваются содержательная постановка задачи определения энергоемкости валового регионального продукта и применение комплекса программ численного анализа оптимизационной математической модели. Описываются особенности и производится трактовка объекта исследования – энергоемкости валового регионального продукта для региона сырьевого типа, а также используемые при моделировании и поддержке принятия управленческих решений принципы – динамичности, оптимизационности и многокритериальности. Предлагается алгоритм оценки влияния энергоемких видов экономической деятельности в регионе на рост показателя энергоемкости через влияние их характеристик на валовый региональный продукт. Для иллюстрации применения программно-аналитического комплекса проведены вычислительные эксперименты, связанные с расчетом валового регионального продукта на основе данных официальной статистики Кемеровской области – Кузбасса по видам экономической деятельности за 2021 год. Рассмотрено влияние на энергоемкость валового регионального продукта некоторых сценариев развития региона, рассматривающих различные конфигурации (наборы) энергоемких видов экономической деятельности региона, а также получены пропорции влияния указанных конфигураций.

**Ключевые слова:** энергоемкость, валовый региональный продукт, программно-аналитический инструментарий, экономика региона, оптимизация.

**Abstract:** the main purpose of this study is to describe the concept of an automated assessment of the optimal energy intensity of a raw material region using automated software and analytical tools. A meaningful formulation of the problem of determining the energy intensity of the gross regional product and the application of a set of programs for numerical analysis of an optimization mathematical model are considered. The article describes the features and interprets the object of research – the energy intensity of the gross regional product for the region of the raw material type, as well as the principles of dynamism, optimizability and multi-criteria used in modeling and supporting managerial decision-making. An algorithm is proposed for assessing the impact of energy-intensive economic activities in the region on the growth of energy intensity through the influence of their characteristics on the gross regional product. To illustrate the application of the software and analytical complex, computational experiments were conducted related to the calculation of the gross regional product based on official statistics of the Kemerovo region-Kuzbass by type of economic activity for 2021. The influence on the energy intensity of the gross regional product of some scenarios of regional development, considering different configurations (sets) of energy-intensive economic activities in the region, is considered, and the proportions of the influence of these configurations are obtained.

**Keywords:** energy intensity, gross regional product, software and analytical tools, regional economy, optimization.

В условиях наличия кризисных явлений в экономике страны задачи изучения процессов в региональных социально-экономических системах (РСЭС) различного масштаба, а также принятия оперативных решений при планировании и прогнозировании их развития являются остро актуальными. Это касается отраслей, видов экономической деятельности, кластеров РСЭС в целом и, в частности, энергетического сектора, одной из важнейших характеристик которого является показатель энергоемкости валового регионального продукта (ЭВРП), определяющий дифференциацию и типологию регионов [4], в частности, по их энергоэффективности. Энергоемкость рассчитывается как отношение объема

конечного потребления топливно-энергетических ресурсов к объему валового регионального продукта в текущих ценах [13]. Правильный расчет ЭВРП и определение его оптимальных значений и динамики является одним из важнейших условий поставленных государством целей повышения энергоэффективности, достижение которых коррелирует с задачами снижения энергоемкости валового внутреннего продукта страны в целом и ее регионов, в частности. Однако проанализировать динамику ЭВРП субъектов РФ и их производственных отраслей, определить влияющие на нее факторы с помощью официальных оценок Росстата, затруднительно ввиду ряда изъянов применяемой региональной статистики [1]. В этой связи становится целесообразным изучение возможностей применения других объективных инструментов оценки, позволяющих определять, в том числе, оптимальные значения ЭВРП, с учетом особенностей регионов, наличия инновационных, экологических и других возможностей и рисков их экономического развития [10; 12; 14]. Все это актуализирует необходимость решения задач оценки оптимальной энергоемкости валового регионального продукта. По мнению автора, оптимальные значения указанных характеристик можно получить, изучая соответствующий экономический потенциал отраслей и территорий, что, в свою очередь, требует применения их оптимизационных математических моделей, а также разработки автоматизированных инструментов решения этих задач, основанных на региональных моделях оптимизационного характера.

Учитывая сложность РСЭС, получение теоретически и практически значимых результатов их анализа без использования методов математического моделирования и построения на их основе автоматизированных информационно-аналитических систем является затруднительным. В данной главе описана концепция автоматизированной оценки энергоемкости региона, включающая содержательную постановку задачи и применение автоматизированного инструментария ее численного анализа, основанных на использовании оптимизационного подхода и отвечающих выполнению принципа модельной и ИТ-сбалансированности. Ключевым элементом реализации указанного принципа

является наличие и возможность применения разработанного комплексного инструментария к оценке оптимальной энергоемкости сырьевого региона. Интерфейс и информационно-аналитическая база данного программно-алгоритмического комплекса позволяют осуществлять автоматизированную поддержку принятия решений при управлении производственными подразделениями региона. Отметим, что используемый здесь инструментарий апробирован [5] при практическом взаимодействии с региональными управляющими органами Кемеровской области-Кузбасса.

При моделировании крупных (в том числе региональных) социально-экономических систем необходимо учитывать их многочисленные особенности [7; 8] – динамический характер, наличие многих участников, сложную взаимозависимость экономических, социальных, экологических и прочих процессов, структуру и характеристики материальных и финансовых потоков (знание начального состояния, стратегические и тактические составляющие), наличие многочисленных рисков функционирования. Для этого требуется использовать соответствующие этим особенностям адекватные принципы, модели, методы и алгоритмы анализа РСЭС. К указанным принципам, очевидно, необходимо отнести принципы оптимизационности, многокритериальности, модельно-алгоритмической сбалансированности. Принцип оптимизационности ориентирует исследователя или лицо, принимающее решения (ЛПР), на выявление экономического потенциала региона, который, в свою очередь, определяет и другие характеристики эффективного функционирования региона, включая показатели его энергоэффективности и другие взаимосвязанные с ним показатели. Принцип многокритериальности позволяет адекватно отражать интересы нескольких участвующих в региональном проекте сторон. Принцип модельно-алгоритмической сбалансированности направлен на эффективную автоматизированную обработку поступающей информации и, тем самым, на возможности выдвижения и проверки исследовательских гипотез, а также на скорейшее выявление закономерностей функционирования и поддержку принятия обоснованных решений при управлении процессами в изучаемых объектах исследова-

4 <https://phsreda.com>

ния. При реализации указанных принципов целесообразно также применение общенаучных приемов исследования (абстрагирование, идеализация, анализ, синтез и др.), включая специфические для экономических исследований приемы усреднения характеристик производственных активов, производства продукции, дисконтирование, выделения этапов развития, структурирования финансовых потоков (по доходно-расходным, тактическим, стратегическим и другим признакам). Кроме того, необходимо ориентироваться на учет основных законов функционирования РСЭС: временной стоимости финансовых ресурсов (инфляции), насыщения спроса, баланса спроса и предложения, наличия жизненных циклов проектов развития и другие. Следует отметить, что использование линейных математических моделей оптимального управления позволяет адекватно отражать законы формирования доходных и расходных потоков в РСЭС, соответствующие основным бухгалтерским правилам и законодательству страны [6], в частности, при функционировании различных экономических агентов [8]. Линейность математических моделей оптимального управления, в свою очередь, способствует успешной реализации принципа модельно-алгоритмической сбалансированности. Данный принцип заключается в использовании взаимно согласованных модельно-алгоритмической и информационно-технологической составляющих исследования, когда для математической модели разработаны алгоритмы, методы и программные средства ее автоматизированного анализа и наоборот, программные комплексы работают с моделями, в достаточной мере адекватно отражающими содержательную сторону процессов, изучаемых в социально-экономической системе региона.

Рассмотрим следующую содержательную постановку задачи оценки оптимального уровня ЭВРП. Пусть экономическим агентами РСЭС являются производственный и потребительский секторы экономики региона, а также управляющий (налоговый) центр. Математическая модель, в которой рассматривается такое взаимодействие экономических агентов на уровне региона, представлена в статье [8], в которой более подробно описаны критерии и ограничения функционирования подсистем (экономических агентов).

Примем, что в качестве экономических агентов в регионе выступают производственный и потребительский секторы экономики, а также управляющий (налоговый) центр. За основные экономические критерии эффективности их функционирования целесообразно принять максимумы сальдо доходных и расходных потоков стратегического (как правило, долгосрочного) характера, которые экономические агенты в регионе рассматривают, как свои жизненно необходимые. Для производителя такими стратегическими потоками считаются доходный поток прибыли и расходный поток инвестиций, для потребителя – доходный поток заработной платы и расходный поток затрат на потребительскую корзину, для налогового центра – доходные потоки налоговые и расходные потоки дотаций. Предполагается, что каждый участник регионального социально-экономического процесса обладает начальными собственными средствами, их текущая деятельность, связанная с финансированием оборотных затрат, может кредитоваться и/или дотироваться.

Отметим, что в исследованиях региональных процессов, при взаимодействии социума, производственных предприятий и органов управления региона, в настоящее время принципиальным является учет экологического фактора, что особенно важно при анализе сырьевых регионов с высокой долей добывающих отраслей, к которым относится Кемеровская область-Кузбасс. В этой связи при моделировании региона учтены экологические ограничения его функционирования путем рассмотрения таких затратных составляющих деятельности регионального производителя.

В качестве критериев эффективности функционирования экономических агентов принимаются максимумы потоков стратегического (как правило, долгосрочного) характера, рассматриваемые, как «жизненно необходимые» для них. Следует отметить, что по оптимальным значениям инвестиций можно восстановить и оптимальные объемы производимой продукции в предположении, что производственные мощности не простаивают и задействуются производителем по максимуму. Тот же тезис, на наш взгляд, применим и относительно получения оптимальных значений ЭВРП. К указанным ограничениям в используемой

6 <https://phsreda.com>

математической модели относятся инвестиционные (на объем инвестиций), производственные (на объемы производства продукции, обусловленные производственными мощностями и спросом на продукцию), финансовые (неотрицательность собственных средств, верхние пределы кредитов и дотаций) и экологические (непревышение предельно допустимых выбросов) ограничения.

Деятельность производителя может быть представлена (см. таблицу), как совокупность видов экономической деятельности (ВЭД) в регионе в соответствии с Общероссийским классификатором видов экономической деятельности [9].

Таблица  
Виды экономической деятельности региона

Вид экономической деятельности
Сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство
Добыча полезных ископаемых
Обрабатывающие производства
Обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха
Водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, загрязнений
Строительство
Торговля оптовая и розничная; ремонт автотранспортных средств и мотоциклов
Транспортировка и хранение
Деятельность гостиниц и предприятий общественного питания
Деятельность в области информации и связи
Деятельность по операциям с недвижимым имуществом
Деятельность профессиональная, научная и техническая
Деятельность административная и сопутствующие дополнительные услуги
Образование
Деятельность в области здравоохранения и социальных услуг
Деятельность в области культуры, спорта, организации досуга и развлечений

Для указанных отраслей экспертно задаются следующие показатели: средние значения стоимости и срока службы комплектов основных производственных фондов (ОПФ), выручки от продажи продукции, оценочного стоимостного спрос на нее, а также таких показателей, как зарплатоемкость и материалоемкость производства их продукции (товара и/или услуги). Формирование инновационных экосистем ведет, как правило, к разнонаправленным тенденциям в изменении перечисленных технико-экономических характеристик ОПФ и продукции указанных видов экономической деятельности. Инновационные особен-

ности производства продукции, характеристик ОПФ, методов управления и организации производства можно учитывать через экспертно задаваемые коэффициенты, отражающие изменения (уменьшение или увеличение) значений перечисленных технико-экономических характеристик [7]. Исходный набор таких характеристик, очевидно, можно назвать «старой» технологией, а модифицированный, в соответствии с мнением экспертов, – «новой» технологией. Таким образом, комбинация коэффициентов, соответствующая «новой» технологии, позволяет выявлять влияние на показатели эффективности функционирования РСЭС и ее составляющих различных инноваций производственного, управляемого, маркетингового характера.

Одним из ключевых условий, позволяющим осуществлять эффективный анализ и прогнозирование развития экономики региона, является наличие доступа к статистической информации о его социально-экономической деятельности. Существуют различные источники такой информации, имеющей разный уровень достоверности и объективности. Вместе с тем, при независимом анализе РСЭС целесообразно ориентироваться на официальные, открытые источники, например, [11], где для всех перечисленных показателей имеются соответствующие статистические данные по Кемеровской области – Кузбассу.

Представленные в таблице ВЭД могут группироваться в разные подгруппы, в зависимости от целей проводимого исследования. Например, можно разбить их на три, приблизительно равные по количеству, группы: I – ВЭД №№1–6, II – ВЭД №№7–11 и III – ВЭД №№12–16. Тогда каждая группа ВЭД несет свой институциональный смысл, условно отражая экономические особенности функционирования региона – материального производства (I), производства бизнес-услуг (II) и производства услуг государственного управления (III).

Предварительно отметим, что энергоемкость экономики региона тем выше, чем больший вклад в ВРП вносит промышленность и чем меньшую долю обеспечивает сфера услуг [3]. В работе [2] производится группировка региональных ВЭД в интересах оценки энергоемкости валового регионального продукта. В группу, имеющую наибольший вклад в ЭВРП, включены следующие ВЭД: до-

<sup>8</sup> <https://phsreda.com>

быча полезных ископаемых, обрабатывающие производства, обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование, воздуха; водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений, а также транспортировка и хранение, то есть ВЭД, соответствующие №№2–5 и №8 таблицы. В той же работе отмечается, что, например, для Новгородской области РФ доля указанных ВЭД составляет около 75% ВРП, причем они [10] являются наиболее энергоемкими, в связи с чем этим секторам необходимо уделять первостепенное внимание при осуществлении политики в области энергоэффективности региона. В связи со сказанным, для количественной оценки энергоемкости региона можно предложить следующий подход. Пусть необходимо сравнить вклад различных региональных ВЭД в приведенную, добавленную к инвестициям, стоимость региональной экономики при сложившихся в ней характеристиках ВЭД. Под вкладом ВЭД в добавленную стоимость РСЭС понимается такое дополнительное значение выбранного показателя эффективности регионального проекта развития, которое получается при достижении данным ВЭД порогового значения одного из характеризующих его показателей (выручки от продажи продукции, зарплатоемкости, материалоемкости и других), при котором данный ВЭД вносит вклад в ВРП при выполнении всех ограничений проекта. Очевидно, прирост ВРП выявляет экономический потенциал данного ВЭД. Можно выдвинуть гипотезу о том, что увеличение добавленной стоимости региона при достижении экономического потенциала ВЭД прямо пропорционально увеличивает и показатель энергоемкости данного ВЭД, как составляющей ЭВРП. Сравнивая таким образом суммарный вклад в ВРП выделенных ВЭД, определяющих ЭВРП, можно соотнести пропорции роста ЭВРП с пропорциями роста ВРП. В этом случае несложно также оценить долю каждого из ВЭД в увеличении ЭВРП. Таким образом, на первом шаге определяется ВРП при заданных характеристиках региональных ВЭД. На втором шаге определяются пороговые значения характеристик выделенных ВЭД. На третьем производится сравнительный анализ полученных зависимостей.

С целью аprobации программно-аналитического инструментария рассмотрим ряд вычислительных экспериментов, проведенных на основе моделей региона и соответствующей программной системы [7, 8], удовлетворяющих описанным выше принципам. В данных моделях в качестве показателя, наиболее близко характеризующего ВРП, принимается показатель чистой приведенной стоимости (NPV), а в качестве критерия эффективности рассматривается максимизация данного показателя. Для демонстрации подхода в качестве пороговых значений показателей функционирования энергоемких ВЭД, определяющих границу воздействия этих ВЭД на валовый региональный продукт, были рассмотрены показатели выручки от продажи их продукции. Рассмотрим следующие сценарии:

- 1 – соответствует текущим значениям показателей ВЭД №№1–16, взятым из статистики Кемеровской области-Кузбасса;
- 2 – соответствует текущим значениям показателей ВЭД при достижении пороговых значений параметров, характеризующих ВЭД №2;
- 3 – соответствует текущим значениям показателей ВЭД при достижении пороговых значений параметров, характеризующих ВЭД №№3–5,8;
- 4 – соответствует текущим значениям показателей ВЭД при достижении пороговых значений параметров, характеризующих ВЭД №№2–5,8.

Описанные сценарии позволяют соотнести как пропорции роста ЭВРП с пропорциями роста ВРП в целом, так и оценить долю ключевого для рассматриваемого сырьевого региона ВЭД №2 (Добыча полезных ископаемых) в увеличении ЭВРП. Соответствующие указанным сценариям зависимости NPV от горизонта планирования Т представлены на рисунке.

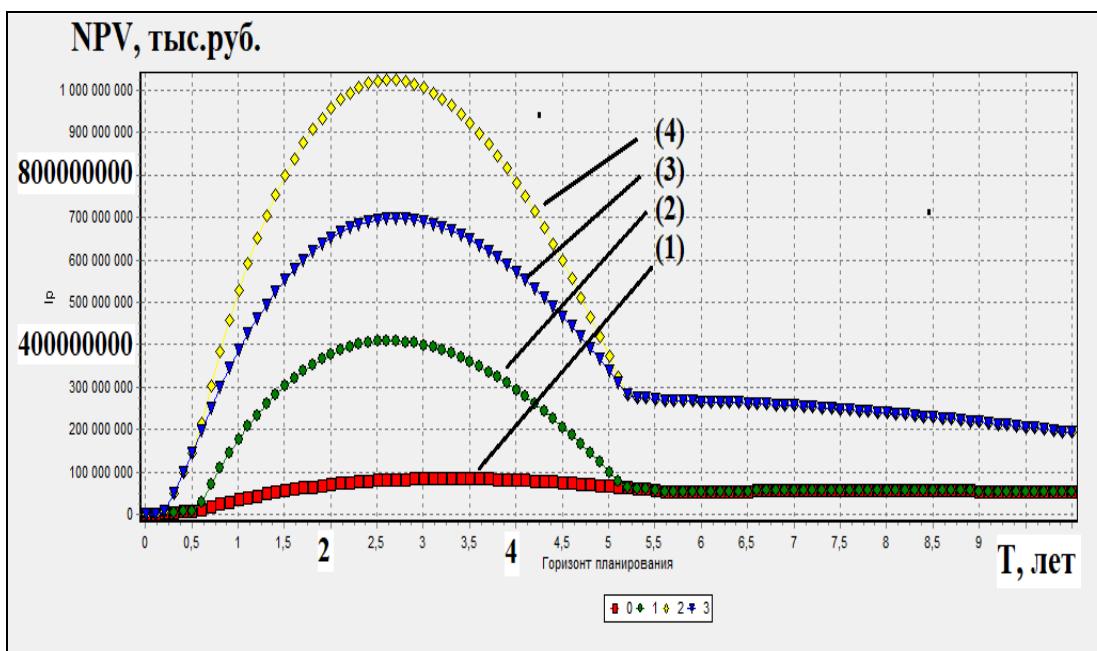


Рис. Зависимости NPV(T) в сценариях (1)–(4)

Данные рисунка позволяют осуществить сравнительный анализ ряда ключевых характеристик энергоемких видов экономической деятельности региона в динамике, на заданном горизонте планирования. Например, ЛПР может оценить инвестиционный потенциал (максимумы зависимостей жизненных циклов проекта развития региона, определяемого рассматриваемыми энергоемкими ВЭД), который для сценариев (1)–(4) соответственно имеет следующие приблизительные численные значения – 100, 400, 700, 1100. Кроме того, ЛПР также может провести сравнительную оценку инвестиционной емкости (рассматриваемой, как площадь криволинейной трапеции под представленными зависимостями) наиболее энергоемких ВЭД с точки зрения общей оценки показателя энергоемкости валового регионального продукта. Для данных экономической статистики Кемеровской области – Кузбасса проведенные расчеты инвестиционной емкости (площади под графиками приведенных на рисунке зависимостей) дали следующие пропорции для сценариев (1)–(4) соответственно: 1÷2,5÷5,7÷7. Таким образом, ЛПР может оценить вклад каждой из конфигураций, соответствующих сценариям (1)–(4), в рост энергоемкости валового регионального продукта. Следует отметить, что в качестве характеристик, для которых определяются пороговые значения их влияния ВЭД на ВРП, могут быть рассмотрены и другие

показатели – стоимость и срок службы комплектов ОПФ, спрос на продукцию зарплатоемкость, материалоемкость производства продукции. Выбор конкретного показателя, очевидно, зависит от специфики проекта регионального развития. Например, в случае рассмотрения инновационного аспекта регионального развития целесообразен выбор характеристик ОПФ, продукции или технологических особенностей ее производства, а в случае маркетингового аспекта – спрос на продукцию.

Показатели энергоемкости и энергоэффективности региона, определяемые функционированием регионального производственного сектора должны в значительной степени корректироваться с учетом интересов социума и управляющего центра, которые зачастую имеют противоположную направленность. Например, в сфере интересов управляющего центра находится максимизация налоговых потоков, основная часть которых порождается при функционировании регионального производителя. Вместе с тем, в сырьевых регионах деятельность крупного производителя зачастую сопряжена с нарушениями экологических условий жизни населения и загрязнением окружающей природной среды. В этой связи для анализа реального взаимодействия экономических агентов в регионе необходимо применение математических подходов, связанных с решением многокритериальных задач. Использованная для проведения расчетов математическая модель является примером трехкритериальной задачи анализа социо-эколого-экономического взаимодействия в регионе, в которой присутствуют экологические ограничения на функционирование производителя, балансирующих указанные противоречия экономических агентов. В качестве экологических ограничений рассматриваются ограничения объемов производства продукции в регионе заданным уровнем удельных выбросов веществ, загрязняющих окружающую природную среду, а также непревышения объемов предельно допустимых выбросов или концентраций этих загрязнений.

Учитывая линейность модели [8], ее можно свести к эквивалентной ей, однокритериальной, модели с выпуклой линейной сверткой критериев  $J_{ce} = \mu_1 c^{(P)} + \mu_2 c^{(C)} + \mu_3 c^{(T)}$ , где  $c^{(P)}$ ,  $c^{(C)}$ ,  $c^{(T)}$  – критерии производителя, потребителя и

управляющего центра, а  $\mu_1$ ,  $\mu_2$ ,  $\mu_3$  – их весовые коэффициенты. Как показано в [8], однокритериальная задача разрешима и может быть подвергнута многокритериальному анализу с помощью использованного здесь для расчетов пакета [7], имеющего в своем арсенале возможности многокритериального анализа в форме построения Парето-множеств получаемых решений задачи и изучения их поведения в зависимости от параметров модели.

Приведенные в главе концепция оценки энергоемкости валового регионального продукта, а также описанный инструментальный информационно-аналитический комплекс позволяют решать некоторые важные задачи управления энергоэффективностью региональных социо-эколого-экономических систем. Региональный аналитик или другое лицо, принимающее решения, могут проводить оценку различных характеристик жизненного цикла инвестиционных проектов по развитию региональных энергоемких видов экономической деятельности, включая сравнительный анализ сценариев по показателям инвестиционного потенциала (максимумы жизненных циклов), инвестиционной мощности (площади криволинейных трапеций под графиками), определять периоды окупаемости, рентабельности, оптимальные моменты реинвестиций и другие характеристики функционирования видов экономической деятельности региона.

Проведенные компьютерные эксперименты, основанные на технологиях ситуационного прогнозирования, позволяют осуществлять прогноз социально-экономического развития региона, в частности, находить численные значения его характеристик: показатели, отражающие инвестиционный потенциал и инвестиционную емкость региональной социо-эколого-экономической системы с учетом инвестиционных, производственных, финансовых, маркетинговых, экологических ограничений, а также интересов основных участников региональных социально-экономических процессов. При этом все указанные характеристики могут рассматриваться в аспекте управления энергоемкостью регионального валового продукта.

Немаловажно также отметить, что, благодаря наличию стандартизованной, открытой информации о характеристиках ОПФ, производимой продукции видов экономической деятельности региона [11], описанный в главе подход дает возможность сравнивать, ранжировать и классифицировать регионы по уровню энергоемкости их ВРП. Наличие же сбалансированного модельно-алгоритмического инструментария позволяет автоматизировать такую работу в целях оперативного принятия экспертных решений в условиях кризисного развития регионов.

Управленческие решения, принимаемые на основе предложенного здесь подхода, а также модельного и программного инструментария, имеют высокую степень обоснованности, так как базируются на выявленном, объективном экономическом потенциале регионального социально-экономического развития, а полученные результаты применимы при выработке долгосрочных прогнозов развития различных региональных производственных подразделений, а также всего производственного комплекса в регионе не только для решения задач его энергоэффективности, но и комплексного социально-экономического развития территорий.

### ***Список литературы***

1. Башмаков И.А. Анализ факторов, определяющих динамику энергоемкости валового регионального продукта субъектов РФ / И.А. Башмаков, А.Д. Мышак [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.abok.ru/for\\_spec/articles.php?nid=8668](https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=8668) (дата обращения: 14.12.2025).
2. Белов В.И. Повышение энергоэффективности регионов РФ: методика и апробация / В.И. Белов // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2023. – Т. 5. №10 (139). – С. 79–86. – DOI 10.36871/ek.up.p.r.2023.10.05.009. EDN QJODPS
3. Бондарев Н.С. Методологический подход к оценке результативности региональной экономической политики / Н.С. Бондарев, Р.М. Котов // International

Agricultural Journal. – 2022. – Т. 65. №6. – DOI 10.55186/25876740\_2022\_6\_6\_64.  
EDN FEQZJK

4. Иншаков О.В. Повышение энергоэффективности в контексте вступления России в ВТО: проблема, межрегиональные сравнения, пути решения / О.В. Иншаков, Л.Ю. Богачкова, О.С. Олейник // Современная экономика: проблемы и решения. – 2013. – №1 (37). – С. 17–32. EDN QIZOSD

5. Корчагина И.В. Применение аналитического инструментария поддержки принятия оптимальных решений в задачах регионального социально-экономического развития / И.В. Корчагина, А.В. Медведев, О.В. Секлецова // Развитие производительных сил Кузбасса: история, современный опыт, стратегия будущего: международная научно-практическая конференция. – М.: Российская академия наук, 2024. – С. 368–373. EDN IDZDNX

6. Макаров В.Л. Агент-ориентированная социо-эколого-экономическая модель региона / В.Л. Макаров, А.Р. Бахтизин, Е.Д. Сушко // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2015. – Т. 11. №3 (288). – С. 2–11. EDN TEXEVN

7. Медведев А.В. Автоматизированная поддержка принятия оптимальных решений в инвестиционно-производственных проектах развития социально-экономических систем / А.В. Медведев. – М.: Академия Естествознания, 2020. – 200 с. – DOI 10.17513/np.421. EDN INAOUX

8. Медведев А.В. Оптимационная социо-эколого-экономическая модель региона / А.В. Медведев // Современные наукоемкие технологии. – 2023. – №12–1. – С. 54–59. – DOI 10.17513/snt.39860. EDN QWRPOI

9. Общероссийский классификатор видов экономической деятельности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://classifikators.ru/okved#codes/> (дата обращения: 14.05.2025).

10. Саматова А.П. Энергоэффективность отраслей экономики регионов Восточной Сибири и Дальнего Востока / А.П. Саматова, А.В. Филимонов // Ин-

терэкспо Гео-Сибирь. – 2024. – Т. 2. №3. – С.285–290. – DOI 10.33764/2618-981X-2024-2-3-285-290. EDN HMHHSK

11. Федеральная служба государственной статистики, единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/emiss> (дата обращения: 10.12.2025).

12. Цыбатов В.А. Стратегическое планирование энергоэффективного развития субъекта Российской Федерации / В.А. Цыбатов // Экономика региона. – 2018. – Т. 14. №3. – С. 941–954. – DOI 10.17059/2018-3-18. EDN XYYCCD

13. Цыбатов В.А. Экономический рост как важнейший фактор снижения энергоемкости валового регионального продукта / В.А. Цыбатов // Экономика региона. – 2020. – Т. 16. №3. – С.739–753. – DOI 10.17059/ekon.reg.2020-3-5. EDN PJMTZE

14. Электроэнергетическая отрасль региона: математическое моделирование эколого-экономической оценки эффективности развития / Е.В. Васильев, А.Г. Киренберг, И.М. Кисляков и [др.] // Уголь. – 2023. – №12 (1174). – С. 44–49. – DOI 10.18796/0041-5790-2023-12-44-49. EDN LGNAFL

---

**Медведев Алексей Викторович** – д-р физ.-мат. наук, профессор ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», Кемерово Россия.

**Бондарева Галина Сергеевна** – д-р экон. наук, профессор ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный аграрный университет им. В.Н. Полецкова», Кемерово, Россия.

---