

УДК 622.338

Балансово-оптимізаційна модель взаємодії енергетики з паливними галузями ПЕК України з урахуванням європейських екологічних норм / М.І. Каплін, В.М. Макаров, Т.Р. Білан // Проблеми загальної енергетики. – 2018. – Вип. 1(52). – С. 5—11

Для вирішення задач оптимізації взаємоузгодженого функціонування енергетики і паливних галузей ПЕК України розроблено балансово-оптимізаційну модель виробничого типу. Модель відрізняється від відомих можливостями співставлення рівнів розвитку паливно-енергетичних секторів економіки з метою гарантованого задоволення вимог енергетичної безпеки держави. Виробництво паливних ресурсів галузями ПЕК, а також їх використання об'єктами генерації електричної і теплової енергії представлено в моделі в межах єдиного підходу технологічними способами Л.В. Канторовича, що забезпечило можливості отримання взаємоузгоджених обсягів потреби на паливо в задачах прогнозування розвитку енергетики. Застосування технологічного способу багатопродуктової моделі виробничого типу дозволило врахувати утворення забруднювачів оточуючого середовища, як побічних продуктів технологій виробництва електричної і теплової енергії, що надає можливості оцінки заходів, спрямованих на поступове досягнення екологічних норм європейського законодавства.

Ключові слова: енергетика, органічне паливо, модель виробничого типу, технологічний спосіб, екологічні норми.

УДК 622.324

Нові моделі рівноважних цін в теорії міжгалузевого балансу / М.М. Кулик // Проблеми загальної енергетики. – 2018. – Вип. 1(52) – С. 12—23.

Детально досліджено властивості моделі, яка масово застосовується у багатьох сучасних публікаціях з теорії міжгалузевого балансу і на-

зивається моделлю рівноважних цін. Доведено, що методика отримання моделі рівноважних цін, наведена в [2], є неспроможною. Побудова цієї моделі базується на балансі витрат системи таблиць «витрати-випуск» (input-output), проте сама модель, як доведено в цій статті, в загальному випадку не задовольняє цій умові і дає неправильні результати. Тому модель, наведена в [2], [3] і безлічі інших публікацій, не є моделлю рівноважних цін у системі моделей міжгалузевого балансу, її не можна використовувати в практичних додатках.

Отримано чотири нові моделі, які є системами рівнянь взаємозв'язків між рівноважними цінами і обсягами випуску в одиницях випуску. Дві з них побудовано на основі балансу витрат у структурі таблиць «витрати-випуск», дві інші – на балансі випусків. Матриці моделей мають діагональну форму, зв'язок між показниками різних секторів здійснюється через діагональні елементи, які розраховуються з використанням даних проміжного споживання, витрат і випусків усіх секторів. Усі ці моделі є недовідомими, і тому при розрахунках рівноважних цін і випусків необхідно задати додаткову інформацію, що не міститься в таблицях «витрати-випуск», як це робиться в [2], [3] і багатьох інших публікацій з цієї проблематики. Представлені нові моделі дають співпадаючі результати, використання кожної з них зумовлюється наявністю вихідних даних або іншими чинниками.

Ключові слова: рівноважні ціни, випуск, міжгалузевий баланс, матриця, вектор, додана вартість, кінцеве споживання.

УДК 620.9

Методичний підхід до визначення прогнозної структури енергоспоживання на основі комплексного методу / О.Є. Маляренко // Проблеми загальної енергетики. – 2018. – Вип. 1(52) – С. 24—31.

Виконано аналітичний огляд існуючих методичних підходів щодо визначення прогнозної структури енергоспоживання. Розглянуто застосування комплексного методу при ви-

значенні прогнозної структури ПЕР з виділенням особливостей визначення показників енергетичної ефективності на рівнях країни, видів економічної діяльності та населення. Запропоновано окремий алгоритм розрахунку попиту на ПЕР для секції «Постачання електроенергії та ін.» з урахуванням прогнозної структури електро- та теплогенеруючих джерел. Надано прогнозні структури споживання палива по видах та за напрямами використання і ПЕР разом по країні та виробництво теплової і електричної енергії до 2040 р.

Ключові слова: паливо, теплова та електрична енергії, генеруючі потужності, попит, структура, споживання

УДК 620.9.002.8

Прогнозування рівнів споживання ПЕР у переробній промисловості з урахуванням загального структурного потенціалу енергозбереження / Н.Ю. Майстренко // Проблеми загальної енергетики. – 2018. – Вип. 1(52). – С. 32—40.

Досліджено рівні споживання ПЕР до 2040 р. з урахуванням потенціалів енергозбереження від внутрішньосекційних змін в енергоємних секціях економіки та потенціали енергозбереження від міжсекційних та внутрішньосекційних структурних змін в економіці. На прикладі секції «Переробна промисловість», як найбільш енергоємної, уточнено потенціал енергозбереження від внутрішньосекційних структурних змін, та розроблено прогноз економічного розвитку та енергоспоживання розділів цієї секції з урахуванням міжсекційних та внутрішньосекційних структурних зрушень. Ці структурні зрушення формують загальний структурний потенціал енергозбереження, а разом з технологічним – повний потенціал енергозбереження. Отримані результати показують необхідність врахування загального структурного потенціалу енергозбереження, оскільки саме розвиток окремих енергоємних виробництв визначає розвиток певного сектору та економіки країни в цілому.

Ключові слова: загальний структурний потенціал енергозбереження, міжсекційні, внутрішньосекційні структурні зміни, повний потенціал енергозбереження, прогнозування, паливно-енергетичні ресурси.

УДК 621:620.9

Оцінка доцільності впровадження перспективних ядерних реакторів з урахуванням вимог до надійності та екологічності функціонування ОЕС України / Т.П. Нечаєва // Проблеми загальної енергетики. – 2018. – Вип. 1(52). – С. 41—50.

Визначено пріоритетні напрями розвитку атомної енергетики України з використанням перспективних ядерних реакторів з урахуванням необхідності їх використання у маневрених режимах роботи для забезпечення стійкості і надійності ОЕС України. Оцінено економічну ефективність впровадження атомних технологій та технологій на органічному паливі, працюючих в маневрених режимах, яка засвідчила доцільність використання перспективних малих модульних реакторів в умовах зростання вимог щодо низьковуглецевого розвитку країни.

Ключові слова: атомна енергетика, маневрування, малі модульні реактори, технологія, середньозважена собівартість виробництва електроенергії.

УДК 504: 620.9

Аналіз ринкових механізмів регулювання викидів парникових газів у світі та їх врахування в існуючих моделях прогнозування розвитку енергетики / М.В. Лебідь // Проблеми загальної енергетики – 2018 – Вип. 1(52) – С. 51—58.

У статті представлено огляд системи торгівлі квотами на викиди парникових газів. Наявний досвід показує, що за умови правильно впровадженої системи торгівля квотами на

викиди може бути ефективним, надійним і прозорим інструментом для досягнення економічно ефективних скорочень викидів парникових газів. Водночас досягається мобілізація представників приватного сектору, залучаються інвестиції та активізується міжнародне співробітництво. Найбільша з таких систем діє в Європейському Союзі з 2005 р. Угодою про асоціацію між Україною та ЄС у сфері екологічної безпеки та сталого розвитку передбачено впровадження подібної системи в Україні. В статі надано огляд моделей, що використовуються для моделювання розвитку енергетики, зокрема ціни на викиди. Автор спирається на концептуальний аналіз та на деякі найбільш практичні уроки, отримані станом на сьогодні внаслідок впровадження системи торгівлі квотами на викиди парникових газів у Європейському Союзі та по всьому світі.

Ключові слова: торгівля, квота, ринкові механізми, парникові гази, ціна, моделі прогнозування.

УДК 621.3.11.22

Перспективні заходи утилізації золошлакових відходів ТЕС / Л.О. Кесова, Г.В. Кравчук // Проблеми загальної енергетики. – 2018. – Вип. 1(52). – С. 59—64.

Визначено шляхи корисного використання в Україні золошлакових відходів ТЕС, основні заходи їх переробки при широкомасштабній утилізації.

Ключові слова: теплова електростанція, золошлак, відходи, утилізація, лантаноїди, переробка, ціносфера, рідкісноземельні елементи.

УДК 622.338

Балансово-оптимизационная модель взаимодействия энергетики с топливными отраслями ТЭК Украины с учетом европейских экологических норм / Н.И. Каплин, В.М. Макаров, Т.Р. Билан // Проблемы общей энергетики. – 2018. – Вып. 1(52). – С. 5—11.

Для решения задач оптимизации взаимосогласованного функционирования энергетики и топливных отраслей ТЭК Украины разработана балансово-оптимизационная модель производственного типа. Модель отличается от известных возможностями сопоставления уровней развития топливно-энергетических секторов экономики с целью гарантированного удовлетворения требований энергетической безопасности государства. Производство топливных ресурсов отраслями ТЭК, а также их использование объектами генерации электрической и тепловой энергии представлено в модели в пределах единственного подхода технологическими способами Л.В. Канторовича, что обеспечило возможности получения взаимосогласованных объемов потребности в топливе в задачах прогнозирования развития энергетики. Применение технологического способа многопродуктовой модели производственного типа позволило учесть образование загрязнителей окружающей среды, как побочных продуктов технологий производства электрической и тепловой энергии, которая предоставляет возможности оценки мероприятий, направленных на постепенное достижение экологических норм европейского законодательства.

Ключевые слова: энергетика, органическое топливо, модель производственного типа, технологический способ, экологические нормы.

УДК 622.324

Новые модели равновесных цен в теории межотраслевого баланса / М.Н. Кулик // Проблемы общей энергетики. – 2018. – Вып. 1(52). – С. 12—23.

Детально исследованы свойства модели, которая массово применяется во многих современ-

ных публикациях по теории межотраслевого баланса и называется моделью равновесных цен. Доказано, что методика получения модели равновесных цен, приведенная в [2], является несостоятельной. Построение этой модели базируется на балансе затрат системы таблиц «затраты-выпуск» (input-output), однако сама модель, как доказано в этой статье, в общем случае не удовлетворяет этому условию и дает неправильные результаты. Поэтому модель, приведенная в [2], [3] и множество других публикаций, не является моделью равновесных цен в системе моделей межотраслевого баланса, её нельзя использовать в практических приложениях.

Получены четыре новые модели, которые представляют собой системы уравнений взаимосвязей между равновесными ценами и объемами выпуска в единицах выпуска. Две из них построены на основе баланса затрат в структуре таблиц «затраты-выпуск», две другие – на балансе выпусков. Матрицы моделей имеют диагональную форму, связь между показателями различных секторов осуществляется через диагональные элементы, которые рассчитываются с использованием данных промежуточного потребления, затрат и выпусков всех секторов. Все эти модели являются недоопределенными, и потому при расчетах равновесных цен и выпусков необходимо задать дополнительную информацию, не содержащуюся в таблицах «затраты-выпуск», как это делается в [2], [3] и множество других публикаций по этой проблематике. Представленные новые модели дают совпадающие результаты, использование каждой из них обусловливается наличием исходных данных либо иными условиями.

Ключевые слова: равновесные цены, выпуск, межотраслевой баланс, матрица, вектор, добавленная стоимость, конечное потребление.

УДК 620.9

Методический подход к определению прогнозной структуры энергопотребления на основе комплексного метода / Е.Е. Маляренко // Проблемы общей энергетики. – 2018. – Вып. 1(52). – С. 24—31.

Выполнен аналитический обзор существующих методических подходов к определению прогнозной структуры энергопотребления. Рассмотрено применение комплексного метода при определении прогнозной структуры ТЭР с выделением особенностей определения показателей энергетической эффективности на уровнях страны, видов экономической деятельности и населения. Предложен отдельный алгоритм расчета спроса на ТЭР для секции «Поставка электроэнергии и др.» с учетом прогнозной структуры электро- и теплогенерирующих источников. Представлено прогнозные структуры потребления топлива по видам и по направлениям использования и ТЭР вместе по стране, а также производство тепловой и электрической энергии до 2040 г.

Ключевые слова: топливо, тепловая и электрическая энергии, генерирующие мощности, спрос, структура, потребление

УДК 620.9.002.8

Прогнозирование уровней потребления ТЭР в перерабатывающей промышленности с учетом общего структурного потенциала энергосбережения / Н.Ю. Майстренко // Проблемы общей энергетики. – 2018. – Вып. 1(52). – С. 32—40.

Исследованы уровни потребления ТЭР к 2040 г. с учетом потенциалов энергосбережения от внутрисекционных изменений в энергоемких секциях экономики и потенциалы энергосбережения от межсекционных и внутрисекционных структурных изменений в экономике. На примере секции «Перерабатывающая промышленность», как наиболее энергоемкой, осуществлено уточнение потенциала энергосбережения от внутрисекционных структурных изменений, и разработан прогноз экономического развития и энергопотребления разделов этой секции с учетом межсекционных и внутрисекционных структурных сдвигов. Эти структурные сдвиги формируют общий структурный потенциал энергосбережения, а вместе с технологическим – полный потенциал энергосбережения. Полученные результа-

ты показывают необходимость учета общего структурного потенциала энергосбережения, поскольку именно развитие отдельных энергоемких производств определяет развитие определенного сектора и экономики страны в целом.

Ключевые слова: общий структурный потенциал энергосбережения, межсекционные, внутрисекционные структурные изменения, полный потенциал энергосбережения, прогнозирование, топливно-энергетические ресурсы.

УДК 621:620.9

Оценка целесообразности внедрения перспективных ядерных реакторов с учетом требований к надежности и экологичности функционирования ОЭС Украины / Т.П. Нечаева // Проблемы общей энергетики. – 2018. – Вып. 1(52). – С. 41—50.

Определены приоритетные направления развития атомной энергетики Украины с использованием перспективных ядерных реакторов с учетом необходимости их использования в маневренных режимах работы для обеспечения устойчивости и надежности ОЭС Украины. Проведено сравнительную оценку экономической эффективности внедрения атомных технологий и технологий на органическом топливе, работающих в маневренных режимах, которая показала целесообразность использования перспективных малых модульных реакторов в условиях возрастания требований к низкоуглеродному развитию страны.

Ключевые слова: атомная энергетика, маневрирования, малые модульные реакторы, технология, средневзвешенная себестоимость производства электроэнергии.

УДК 504: 620.9

Анализ рыночных механизмов регулирования выбросов парниковых газов в мире и учет

их в существующих моделях прогнозирования развития энергетики / М.В. Лебедь // Проблемы общей энергетики – 2018 – Вып. 1(52) – С. 51—58.

В статье представлен обзор системы торговли квотами на выбросы парниковых газов. Существующий опыт показывает, что при условии правильно внедренной системы торговля квотами на выбросы может быть эффективным, надежным и прозрачным инструментом для достижения экономично эффективных сокращений выбросов парниковых газов. Одновременно достигается мобилизация представителей приватного сектора, привлекаются инвестиции и активизируется международное сообщество. Самая большая из таких систем действует в Европейском Союзе с 2005 г. Соглашением про ассоциацию между Украиной и ЕС в сфере экологической безопасности и устойчивого развития предусмотрено внедрение подобной системы в Украине. В статье рассматриваются модели, которые используются для моделирования развития энергетики, в частности цены на выбросы. Автор опирается на концептуальный анализ и на некоторые наиболее практические уроки, полученные на сегодняшний день в результате внедрения системы торговли квотами на выбросы парниковых газов в Европейском Союзе и во всем мире.

Ключевые слова: торговля, квота, рыночные механизмы, парниковые газы, цена, модели прогнозирования

УДК 621.3.11.22

Перспективные меры утилизации золошлаковых отходов ТЭС / Л.А. Кесова, А.В. Кравчук // Проблемы общей энергетики. – 2018. – Вып. 1(52). – С. 59—64.

Определены пути полезного использования в Украине золошлаковых отходов ТЭС, основные мероприятия («сухие» способы раздельного удаления золы и шлака, пневмозолоудаления, классификации по зерновым составом, флотации, гравитационной и электростатической сепарации и других способов переработки отходов), которые могут обеспечить требования по качеству ЗШВ для производства товарной продукции на их основе, представлен перечень действующих в Украине нормативных документов по их утилизации.

Ключевые слова: тепловая электростанция, золошлак, отходы, утилизация, лантаноиды, переработка, циносфера, редкоземельные элементы.

UDC 622.338

The balance-optimization model of the Ukrainian power sector and fuel industries mutually coordinated operation in the view of European environmental legislation / M.I. Kaplin, V.M. Makarov, T.R. Bilan // The Problems of General Energy. – 2018. – Issue 1(52). – P. 5—11.

The balance-optimization model of production type has been developed for simulation and forecasting of mutually coordinated operation of power sector and fuel industries within fuel and energy complex (FEC) of Ukraine. A distinctive feature of the model is the simultaneous consideration of fuel and power industries making it possible to assure energy security requirements by evaluating the dependable development levels of primary energy sources and producers of electricity and heat. Production of fuel resources, as well as their use by electric and thermal energy generation plants, is presented in the model within the framework of a single approach by L.V. Kantorovich's production activity, providing optimal solution for mutually corresponding amounts of fuel and energy domestic production in the energy sector development and forecasting problems.

The production activity, as a structural basis of the model of production type, was used to account environmental pollutants as additional products of electricity and heat production technologies for assessing the impact of European environmental legislation.

Keywords: energy sector, organic fuel, model of production type, production activity, environmental standards.

UDC 622.324

New models of equilibrium prices in the theory of intersectoral balance / M.M. Kulyk // The Problems of General Energy. – 2018. – Issue 1(52). – P. 12—23.

We have performed a detailed investigation of the properties of the model that is used in numerous present-day publications on the theory of intersectoral balance and is called the model of equilibrium prices. We have proved that the procedure of

obtaining the model of equilibrium prices presented in [2] is groundless, and the model itself does not correspond to input balance in the system of matrix forms «input-output» and, hence, is not a model of equilibrium prices in the system of models of intersectoral balance.

We have obtained four new models that represent systems of equations of the interrelations between equilibrium prices and output volumes in output units. Two of them are constructed on the basis of input balance in the structure of tables «input-output», and two other on output balance. All these models are underdetermined, and, therefore, in calculations of equilibrium prices and outputs, it is necessary to assign additional information, which is absent in the tables «input-output», as is made in [2], [3], and numerous other publications on this range of problems.

Keywords: equilibrium prices, output, intersectoral balance, matrix, vector, added value, final consumption.

References

1. Kulyk, M.M. (2016). Revision of the possibilities of the models of equilibrium prices and outputs in the theory of intersectoral balance. *Problemy Zahal'noi Enerhetyky - The Problems of General Energy*. 4(47). 27—39 [in Russian, English]. <https://doi.org/10.15407/pge2016.04.005>.
2. Kuboniva, M. et al. (1991). *Mathematical Economics on a Personal Computer*. Moscow: Finansy i Statistika [in Russian].
3. Carter, A. (1974). *Structural Changes in the American Economy*. Moscow: Statistika [in Russian]

UDC 620.9

Methodical approach to the determination of forecasting structure of energy consumption on the basis of a complex method / O.Ye. Malyarenko // Problems of General Energy. – 2018. – Issue 1(52). – P. 24—31.

An analytical survey of existing methodological approaches to determining the predictive structure

ABSTRACTS

of energy consumption is carried out. We consider the application of a complex method in determining the predictive structure of FER with emphasizing the specific features of determination of the parameters of energy efficiency at the levels of the country, types of economic activity, and population. A separate algorithm for calculating the demand for FER for the section "Electricity supply, etc." is proposed with taking into account the forecasting structure of electric and heat sources. We also give the predicted structures of fuel consumption by type and directions of use and FER over the entire country as well as the production of thermal and electric energy by 2040.

Keywords: fuel, heat and electricity, generating capacity, demand, structure, consumption.

References

1. Piriashvili, B.Z., Voronchuk, M.M., Halynovskii, E.Y., Chirkyn, B.P., & Shchepets, O.Y. (2008). Imitatsionnoe modelirovanie v energetike. B.M. Danilishin (Ed.). Kyiv: Naukova dumka [in Russian].
2. Slobodjanik, S.N. (2015). Analiz i prognozirovanie sdvigov v urovne i strukture jenergopotrebleniya Rossii: avtoref. dis. ... kand. jekon. nauk: spec. 08.00.05 «Jekonomika i upravlenie narodnym hozjajstvom». Moscow [in Russian].
3. Bilodid, V.D., Malyarenko O.Ye., Kuts G.O. et al. (2012). Rozrobka naukovyh osnov ta rozvytok metodologii formuvannia prohnoznih enerhetychnykh balansiv krainy v umovah globalizacii ekonomiky z urahuvanniam potencialiv energoberezhennia. Zvit pro NR № DO 0213U001372. Bilodid V.D. (nauk. kerivnyk), Malyarenko O.Ye. (vidp. vyk.). 255 p.
4. Malyarenko, O.Ye. (2016). Methodical approach to determining the predictive structure of the consumption of primary fuel. *Problemy Zahal'noi Enerhetyky - The Problems of General Energy*. 3(46), 28—39 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.15407/pge2016.03.028>
5. Kulyk, M.M. (2014). Methods for adjusting predictive decisions. *Problemy Zahal'noi Enerhetyky - The Problems of General Energy*. 2(37), 5—12 [in Ukrainian].
6. Kulyk, M.M., Maistrenko, N.Yu., & Malyarenko, O.Ye. (2015). Dvoetapnyi metod prohnozuvannia perspektivnoho popytu na enerhetychni resursy. *Enerhotehnolohii i resursoberezhenie*. № 5—6. 25—33 [in Ukrainian].
7. Kulyk, M.M., Malyarenko, O.Ye., Maistrenko, N.Yu., Stanytsina, V.V., & Spitkovskyi, A.I. (2017). Application of the method of complex forecasting for the determination of long-term demand for energy resources. *Problemy Zahal'noi Enerhetyky - The Problems of General Energy*. 1(48). 5—15 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.15407/pge2017.01.005>
8. Nechaieva, T.P. (2015). Metody ta zasoby prohnozuvannia rozvytku struktury henerhetychkh potuzhnostei elektroenerhetychnoi systemy z urakhuvanniam ekolohichnykh vymoh: avtoref. dys. ... kand. tekhn. nauk: spets. 05.14.01 - Enerhetychni systemy ta kompleksy. Kyiv: Instytut zahalnoi enerhetyky NAN Ukrayny. 20 p.
9. Kulyk, M.M., Horbulin, V.P., & Kyrylenko, O.V. (2017). Kontseptualni pidkhody do rozvytku enerhetyky Ukrayny (analytychni materialy). Kyiv: Institute of General Energy of NAS of Ukraine [in Ukrainian].
10. Malyarenko, O.Ye., & Maistrenko. N.Yu. (2015). Forecasting fuel and energy consumption levels taking into account energy saving potential in the context of structural changes in the economy. *Problemy Zahal'noi Enerhetyky - The Problems of General Energy*. 2(41), 5—22 [in Ukrainian, English]. <https://doi.org/10.15407/pge2015.02.005>
11. Malyarenko, O.Ye., Maistrenko, N.Yu., & Stanytsina, V.V. (2016). Substantiation of the predictive volumes of energy saving potential in the enlarged sectors of economy with regard for technological and structural changes. *Problemy Zahal'noi Enerhetyky - The Problems of General Energy*, 4(47), 58—67 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.15407/pge2016.04.058>
12. Heits, V.M. (Ed.) et al. (2009). Sotsialno-ekonomicznyi stan Ukrayny: naslidky dlia narodu ta derzhavy: natsionalna dopovid. Kyiv. 687 p.
13. Kuts G.A., Malyarenko O.Ye., Stanytsina V.V., Bogoslavska O.Yu. (2017). Estimation of the state and forecast of structure of the consumption of fuel and energy for heat supply systems of Ukraine with regard for regional peculiarities. *Problemy Zahal'noi Enerhetyky - The Problems of General Energy*, 4(51), 23—32 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.15407/pge2017.04.023>

UDC 620.9.002.8

Forecasting of the consumption levels of fuel and energy resources in the processing industry with regard for the overall structural potential of energy saving / N.Yu. Maistrenko // Problems of General Energy. – 2018. – Issue 1(52). – P. 32—40.

We study the consumption levels of fuel and energy resources to 2040 with regard for count the potentials for energy saving from intrasectional changes in energy-intensive sections, of the economy and the potential for energy saving from intersectional and intrasectional structural changes in the economy. On the example of section “Processing industry” as the most energy intensive, we refine the potential of energy saving from intrasectional structural changes and develop a forecast of economic development and energy consumption of the parts of this section with regard for intersectional and intrasectional structural shifts. These structural shifts form the overall structural potential for energy saving. The results obtained show the necessity to take into account the overall structural potential of energy saving since just the development of certain energy-intensive industries determines the development of a certain sector and the economy of the country as a whole.

Keywords: general structural potential of energy saving, intersectional and intrasectional structural changes, overall potential of energy saving, forecasting, fuel and energy resources.

References

1. Heiets, V.M., Skrypnychenko, M.I. et al. (2017). Naukovo-doslidna robota po temi «Chynnyky i trendy ekonomichnoho zrostannia v Ukrainsi». Derzhavniy reestratsiyny No 0114U0041604 [in Ukrainian].
2. URL: <http://ua-ekonomist.com/10874-chimozhe-promislovst-stati-golovnim-napryamkom-strategchnogo-rozvitu-ukrayini.html>
3. Makroprohnoz rozvitu ekonomiky Ukrainsi u 2016—2018 rr. Pidhotovleno IEPr NANU dla Konsensus-prohnozu (hruden 2016 roku) Ministerstva ekonomichnoho rozvitu i torhivli Ukrainsi. URL: <http://ief.org.ua/> [in Ukrainian].
4. Deineko, L.V., Yakubovskyi, M.M., Sheludko, E.I. et al. (2014). [za red. d-ra ekon. nauk, prof. L.V. Deineko; d-ra ekon. nauk, prof. M.M.

Yakubovskoho]. Promyslova polityka postkryzovoї ekonomiky: kol. monohrafia. Kyiv: In-t ekon. ta prohnoz. NAN Ukrainsi [in Ukrainian].

5. Heiets, V.M. (2014). Instytutsiina obumovlenist innovatsiinykh protsesiv u promyslovomu rozvitu Ukrainsi. *Ekonomika Ukrainsi*. № 12 (637, 4—19 [in Ukrainian].

6. Skrypnychenko, M.I. (2014). Systema makromodelei u programno-analitychnomu instrumentarii «Makroprohnoz ekonomiky Ukrainsi». *Ekonomist*. № 4, 85—96 [in Ukrainian].

7. Shynkaruk, L.V. (Ed.), Baranovska, I.V., Bobukh, I.M. ta in. (2015). Strukturni transformatsii v ekonomitsi Ukrainsi: dynamika, superechnosti ta vplyv na ekonomichnyj rozvitok: naukova dopovid. Kyiv: In-t ekon. ta prohnozuv. NAN Ukrainsi [in Ukrainian].

8. Maistrenko N.Yu. (2017). Improved four-level methodology for forecasting the levels of energy consumption with regard for structural changes in the economy. *Problemy Zahal'noi Enerhetyky - The Problems of General Energy*. 3(50), 15—22 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.15407/pge2017.03.015>

9. Natsional'ni rakhunki Ukrainsi. Statystichnyi zbirnyk. 2015, 2016. URL: <http://vvv.ukrstat.gov.ua/> [in Ukrainian].

10. Palyvn o-enerhetychni resursy Ukrainsi. Statystichnyi zbirnyk. 2015, 2016. URL: <http://vvv.ukrstat.gov.ua/> [in Ukrainian].

11. Statystichnyi schorichnyk Ukrainsi za 2015 rik. (2016). Kyiv: Informatsijno-analitychnye ahentstvo [in Ukrainian].

UDC 621:620.9

Assessment of the expediency of introducing advanced nuclear reactors with regard for requirements to the reliability and ecological compatibility of the operation of Ukrainian UPS / T.P. Nechaieva // The Problems of General Energy. – 2018. – Issue 1(52). – P. 41—50.

We have identified priority areas for the development of Ukrainian nuclear power industry with using advanced nuclear reactors, taking into account the need for their use in maneuverable operating modes to ensure the sustainability and reliability of Ukraine's UPS. We carried out a comparative assessment of the

ABSTRACTS

economic efficiency of the introduction of nuclear technologies and fossil fuel technologies operating in maneuvering regimes, which showed the feasibility of using advanced small modular reactors subject to increasing requirements for low-carbon development of the country.

Keywords: nuclear power, maneuvering, small modular reactors, technology, leveled cost of electricity.

References

1. The Power Reactor Information System (PRIS). URL: <https://www.iaea.org/PRIS/home.aspx>
2. Nedashkovskyi, Yu. (2017). Pilotnyi proekt «Enerhetychnyi mist «Ukraina – YeS» yak pershyi krok na shliakhu povnoi synkronizatsii enerhosistem Ukrayny ta Yevrosoiuzu. *Enerheatom Ukrayny, 1 (44)*. 5—9. URL: http://www.energoatom.kiev.ua/ru/press/lemag/46921-jurnal_energoatom_ukrainy_yanvariyun/ [in Ukrainian].
3. Enerhetychna stratehiia Ukrayny na period do 2035 roku «Bezpeka, enerhoefektyvnist, konkuren-tospromozhnist». URL: <http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/doccatalog/document?id=245239554> [in Ukrainian].
4. Uranium 2016: Resources, Production and Demand. A Joint Report by the Nuclear Energy Agency and the International Atomic Energy Agency. OECD 2016, NEA No 73014. URL: <https://www.oecd-nea.org/ndd/pubs/2016/7301-uranium-2016.pdf>
5. Pro skhvalennia Kontseptsii Derzhavnoi tsilovoї ekonomichnoi prohramy rozvytku atomno-promyslovoho kompleksu na period do 2020 roku. Rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrayny vid 9 lystopada 2016 r. № 943-p. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/943-2016-%D1%80> [in Ukrainian].
6. Nuclear power plants in commercial operation or operable. URL: <http://www.world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/nuclear-power-reactors/nuclear-power-reactors.aspx>
7. Rybchuk, O. (2017). Budivnytstvo enerhoblokiv №3,4 Khmelnytskoi AES. Analiz mozhlyvostei. Prezentatsii z kruhloho stolu «Atomna enerhetyka: investitsii v maibutnie Ukrayny» v ramkakh Dnia atomnoi enerhetyky. URL: [http://www.energoatom.kiev.ua/files/file/5_ribchuk_ap_dobudova_haes_anal_z_mozhlivostey_\(2\).rar](http://www.energoatom.kiev.ua/files/file/5_ribchuk_ap_dobudova_haes_anal_z_mozhlivostey_(2).rar) [in Ukrainian].
8. Technical and Economic Aspects of Load Following with Nuclear Power Plants. Nuclear Energy Agency. Organisation for economic co-operation and development. 2011. URL: <https://www.oecd-nea.org/ndd/reports/2011/load-following-npp>.
9. Panov, S. (2016). AJeS nauchat manevrirovat'. *Atomnyj jekspert. 9 (51)*, 26—29 [in Russian].
10. Ingersoll, D. T., Colbert, C., Houghton, Z., Snuggerud, R., Gaston, J. W., & Empey, M. (2015). Can Nuclear Energy and Renewables be Friends? Proceedings of the 2015 International Congress on Advances in Nuclear Power Plants (ICAPP 2015), Nice, France. May 2—6, 2015. URL: http://www.nuscalepower.com/images/our_technology/nuscale-integration-with-renewables_icapp15.pdf
11. NuScale Power, LLC. URL: <http://www.nuscalepower.com/>
12. Shulga I. (2017). Podsnezhniki renessansa. *Atomnyj jekspert. 6 (57)*, 37—47 [in Russian].
13. SMR LLC. URL: <https://smrllc.com/>
14. Sinhkh, K. (2017). Innovatsiini tekhnolohii Holtec na sluzhbi atomno-enerhetychnoho kompleksu Ukrayny. Den atomnoi enerhetyky. Kyiv, 8 lystopada 2017 roku URL: http://www.energoatom.kiev.ua/files/file/1_kr_s_s_ngh_holtek_tehnolog_holtek_dlya_nnovac_ynogo_rozvitku_ukra_ni.ppt [in Ukrainian].
15. Holtec predlagaet SMR-160 Indii. AtomInfo. Ru. 08.10.2017. URL: <http://www.atominfo.ru/newsq/x0609.htm> [in Russian].
16. Jenergoatom i Holtec obsudili perspektivy stroitel'stva malyh modul'nyh reaktorov SMR-160. 20.07.2017. URL: <http://uaenergy.com.ua/post/29359/energoatom-i-holtec-obsudili-perspektivy-stroitelstva/> [in Russian].
17. Projected Costs of Generating Electricity 2015 Edition. International Energy Agency, Nuclear Energy Agency, Organisation for Economic Co-Operation and Development. 2015. URL: <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/ElecCost2015.pdf>.
18. Shulzhenko, S.V. (2009). Efficiency indicators of power plants operation and development in the liberalized electricity market conditions. *Problemy Zahal'noi Enerhetyky - The Problems of General Energy, 2 (20)*, 7—13 [in Ukrainian].

19. The Economics of Nuclear Power (Updated August 2017). URL: <http://www.world-nuclear.org/information-library/economic-aspects/economics-of-nuclear-power.aspx>

UDC 504: 620.9

Analysis of the market mechanisms of regulating greenhouse gas emissions in the world and their consideration in existing models for the forecasting of power industry development / M.V. Lebid // The Problems of Generals Energy. – 2018. – Issue 1(52) – P. 51—58

This article provides an overview of the system of trading quotas for greenhouse gas emissions. The current experience shows that, under conditions of a well-implemented system, emission trading can be an efficient, reliable, and transparent instrument for achieving cost-effective reductions of greenhouse gas emissions. At the same time, the mobilization of representatives of the private sector is attained, investments are attracted, and the intensification of international cooperation is activated. The largest of these systems works in the European Union since 2005. The agreement on association between Ukraine and EU in the field of environmental security and sustainable development envisions the introduction of a similar system in Ukraine. The article provides an overview of the models used for forecasting the development of power industry, including emission prices. The author relies on the conceptual analysis and some of the most practical lessons learned during the implementation of greenhouse-emission trading system in the European Union and around the world.

Keywords: trade, quotas, market mechanisms, greenhouse gas price, forecasting models

References

1. Natsionalnyi kadastr antropohennykh vykydiv iz dzherel ta absorbsii pohlynachamy parnykowych haziv 1990-2016 rr. URL: https://menr.gov.ua/files/docs/Zmina_klimaty/Ukraine_NIR_2018%20project.pdf [in Ukrainian].
2. Emissions Trading in Practice: a Handbook on Design and Implementation (Torhivlia vykydamy na

praktytsi: posibnyk z planuvannia ta vprovadzhennia). World Bank/PMR, ICAP.- 2016 p.

3. Carbon Market Monitor (Monitorynh vuhetsevoho rynku). – sichen 2017 r.
4. Ezhekvartal'nyj bjurleten' ICAP - Novosti ob osnovnyh tendencijah torgovli kvotami na vybrosy parnikowych gazov, nomer 11. – 28.09.2016r. URL: <https://icapcarbonaction.com/ru/> [in Russian].
5. European Parliament (2003) Art. 1, Directive EC/87/2003
6. Dyrektyva yevropeiskoho parlamentu ta rady 2009/29/IeS, URL: old.minjust.gov.ua/file/33347.docx [in Ukrainian].
7. The EU Emissions Trading System (EU ETS), European Union, 2016 URL: https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/factsheet_ets_en.pdf
8. European Commission (2014): Climate Action-Policies-Auctioning
9. European Union Transaction Log (EUTL) URL: <http://ec.europa.eu/environment/ets/>
10. Sandbag, the Brussels and London-based non-profit organisation, offers an in-depth discussion of recent developments in (UK) power-sector emissions. URL: <https://sandbag.org.uk/project/european-energy-transition-power-sector-2017/>
11. DODATOK XXX do Hlavy 6 «Navkolyshnie prydne seredovyshche» Rozdilu V «Ekonomiche i haluzeve spivrobitnytstvo». URL: https://www.kmu.gov.ua/storage/app/media/ugoda-pro-asociaciyu/30_Annex.pdf [in Ukrainian].
12. Sistema torgovli kvotami na vybrosy parnikowych gazov: pochemu jeto vygodno dlja biznesa? URL: <https://ckp.in.ua/ru/events/12975> [in Russian].
13. Hedenus, F., Johansson, D., & Lindgren, K. (2012). A critical assessment of energy-economy-climate models.
14. Orvika Rosnes, Anne-Franziska Sinner, Berit Tennbakk. Handbook of CO₂ in Power Systems, 2012

UDC 621.3.11.22

Promising measures for the utilization of ash-slag waste of thermal power plants / L.O. Kesova, G.V. Kravchuk // The Problems of General Energy. – 2018. – Issue 1(52). – P. 59—64.

ABSTRACTS

We have determined the ways of using ash-slag waste of the Ukrainian thermal power plants. The main measures, namely, “dry” methods of separated ash and slag removal, pneumatic ash removal, classification by grain composition, flotation, gravity and electrostatic separation, and other methods of waste processing, can meet the requirements to the quality of ash-slag waste for manufacturing marketable products on their basis. We give a list of current normative documents in Ukraine concerning ash-slag utilization.

Keywords: thermal power plant, ash-slag, waste, utilization, lanthanides, remaking, ionosphere, rare earth elements.

References

1. Gorbovskiy, Aleksey. (2012). Valuable slag. Ash-slag wastes from Ukrainian TPPs will become marketable commodity. *Enerhobiznes*, 28/774, 21—22 [in Russian].
2. Ashes and slags of DTEK are the products, not the wastes (SKM). URL: http://www.sustainability.scm.com.ua/uk/about_scm/.../84/ (Last accessed: 03.03.2017) [in Ukrainian].
3. European Union. Representation of the European Commission in Ukraine, Moldova and Belarus. «Environmental study», Report «Requirements and possibilities of the real reduction of emissions from the thermal power plants in the context of IPS of Ukraine's integration into UCTE», June 2008 [in Ukrainian].
4. Thompson, W.G., Whitlock, D., Bittner, J., Vasiliauskus, A., & Tondu, E. (1995). Commercial separation of unburnt carbon from fly ash . Proceedings of 1995 International Ash Utilization Symposium, Sponsored by Center for Applied Energy Research and the Journal FUEL, Lexington, Kentucky, October 23—25.
5. Kudriavyi, V.V., & Kotler, V.R. (2012). Use of ash-and-slag wastes at the foreign TPPs. *Power facilities abroad*, 5, 17—20 [in Russian].
6. ASHES From Power Generation UPS. Monograph. Cracow, 2006.
7. Havrylov, E.I. (1987). Fuel and transport facilities and ash disposal at TPPs. Moscow: Energoatomizdat[in Russian].
8. Zyrianov, V.V., & Zyrianov, D.V. (2009). Ashfly is technogenic raw materials, Moscow: IPTs Masko Publishing House Ltd., P. 13—16, 250—251 [in Russian].
9. Lanthanides. URL: <http://uk.wikipedia.org> (reference date 29.01.2018) [in Ukrainian].
10. Delitsyn, L.M., & Vlasov, A.S. (2010). The need for the new approaches in the use of the ash of coal fuel TPPs. *Heat power engineering*, 4, 53 [in Russian].
11. Kotler, V.R., & Gradoboev, V.N. (2014). Dry removal of combustion slag. *Power facilities abroad*, 6, 22—24 [in Russian].
12. Koval, O.N., & Yeroshenko, V.G. Analysis of technologies and methods for utilization of solid desulphurization products and ash particles. URL: <http://www.ufpk.com.ua/files/p3/analiz.html> (Last accessed: 22.12.2017) [in Russian].
13. Litovkin, V.V., & Litovkin, A.V. (2012). Handling the solid wastes of coal TPPs. State of business and prospects. *Power Energy and Electrification*, 10, 29—32 [in Russian].
14. Formulation and solution of the problem. URL: http://zoloplast.do.am/news/postanovka_reshenie_problemy_2014-10-10-4 (Last accessed: 21.12.2017) [in Russian]
15. Kryvenko, P.V., Pushkareva, E.K., Gots, V.I., & Kovalchuk, H.Yu. (2012). Cements and concretes based on fuel ashes and slags, Kyiv: IPK Poligraph Publishing House Ltd. 258 p. [in Russian].
16. SOU 42.1-37641918-104:2013. Fly ash and ash-and-slag mixtures from the thermal power plants for the road works. Specifications [in Ukrainian].
17. DBN.V.2.3-4: 2015. Roads. Part I. Designing. Part II. Building [in Ukrainian].
18. DSTU-N B V.2.3-32:2016. Guide on roadbed construction [in Ukrainian].
19. VSN 185-75. Guidelines on the use of fly ash and ash-and-slag mixtures from the combustion of various solid fuels for the construction of the roadbed and the installation of road bases and road surfaces [in Russian].
20. DSTU B V.2.7-119-2003. Mixtures of asphalt concrete and an asphalt concrete for the roads and airfield. Specifications [in Ukrainian].
21. TU U V.2.7-38.1-22927045-001:201X. Ash fly and ash-and-slag mixtures from the Zmiyiv thermal power plant used for road construction works. Specifications [in Ukrainian].
22. TU U V.2.7-38.1-22927045-002:201X. Ash fly and ash-and-slag mixtures from the Trypillia thermal power plant used for road construction works. Specifications [in Ukrainian].

23. TU U V.2.7-38.1-22927045-003:201HZ. Ash fly and ash-and-slag mixtures from the Vuhlehir-ska thermal power plant used for road construction works. Specifications [in Ukrainian].
24. GBN B.2.3-37641918-554:2013. Layers of road pavement made of stone materials, industrial wastes and soils, re-enforced with cement. Designing and construction [in Ukrainian].
25. DSTU B V.2.7-119-2003(GOST 8269.0-97). Rubble and gravel from dense rocks and waste of industrial production for construction work. Methods of physical and mechanical testing. Amendment [in Ukrainian].
26. DSTU B V.2.7-119-2003(GOST 8269.0-97). Rubble and gravel from dense rocks and waste of industrial production for construction work. Methods of chemical analysis [in Ukrainian].
27. EN 450-1. Fly ash for concrete. Definition, specifications and conformity criteria.
28. EN 450-2 BS EN 450-2:2005. Fly ash for concrete. Conformity evaluation.
29. DSTU B.V.2.7-181:2009. Building materials. Alkaline cements. Specifications [in Ukrainian].
30. DSTU B.V.2.7 – 46-96. Building materials. Alkaline cements. Specifications [in Ukrainian].
31. DSTU B V.2.7-128: 2006. Building materials. Active mineral additives and fillers to cement. Specifications [in Ukrainian].
32. DSTU B V.2.7-128: 2006. Building materials. Ash flies from the thermal power plants used for concrete. Specifications [in Ukrainian].
33. DSTU B V.2.7-128: 2006. (GOST 8462-85, MOD). Heat-resistant concretes. Specifications [in Ukrainian].
34. DSTU B.V.2.7-211:2009. Building materials. Ash-and-slag mixtures from the thermal power plants for the concrete production. Specifications [in Ukrainian].
35. RSN 278-83. Instructions for the manufacture and use of heavy concretes using ash/slag and ash-and-slag mixtures from thermal power plants [in Russian].
36. DSTU B.V.2.7-43-96. Heavy concretes. Specifications [in Ukrainian].
37. DSTU B V.2.7-128: 2006. Building materials. Concrete mixtures and concrete. Common specifications [in Ukrainian].
38. DSTU B V.2.7-128: 2006. Relief concretes. Common specifications [in Ukrainian].
39. DSTU B V.2.7-128: 2006. (EN 206-1:2000, NEQ). Building materials. Concrete mixtures and concrete. Common specifications [in Ukrainian].
40. DSTU B V.2.7-119-2003. Raw material for the production of porous fillers. Classification [in Ukrainian].
41. DSTU B V.2.7-119-2003. Large natural fillers from industrial wastes used as building materials, products, structures and works. Classification [in Ukrainian].
42. DSTU B.A.1.1-26-94. Industrial wastes for construction products. Terms and definitions [in Ukrainian].