

РЕФЕРАТИ

УДК 620.9.002.8

Використання програми «SPROS» для прогнозування попиту на енергетичні ресурси / А.І. Спітковський, О.Є. Маляренко, Н.Ю. Майстренко, В.В. Станиціна // Проблеми загальної енергетики. – 2017. – Вип. 2 (49). – С. 5–13.

У роботі представлена структуру, принцип роботи та інтерфейс розробленої нової комп’ютерної програми «SPROS», яка дозволяє швидко провести обчислення рівнів прогнозного попиту на всі види палива та енергії із застосуванням методу комплексного прогнозування для різних груп споживачів на вибраних ієрархічних рівнях побудови економіки. Розроблена програма дозволяє виконати узгодження прогнозів споживання енергоресурсів на основі прогнозів TOP- та DOWN-рівнів, виконаних різними методами за різними показниками енергоефективності з урахуванням обчислених окремо потенціалів енергозбереження від структурних і технологічних зрушень в економіці, та отримати розрахунки рівнів прогнозного попиту на енергоресурси для різних рівнів побудови економіки з високим ступенем збігання.

Ключові слова: програма, попит, енергоресурси, вугілля, природний газ, електрична енергія, прогнозування.

УДК 622.324

Фундаментальні властивості основних матричних форм в системах рівнянь міжгалузевого балансу / М.М. Кулик // Проблеми загальної енергетики. – 2017. – Вип. 2 (49) – С. 14–39.

Досліджено фундаментальні властивості матриць трьох систем алгебраїчних рівнянь, якими формалізуються ключові задачі міжгалузевого балансу: визначення випуску за даними кінцевого попиту, визначення випуску за даними доданої вартості, встановлення взаємозв’язку між рівноважними цінами і випуском. Всі ці задачі вирішено з використанням одного і того самого запропонованого тут методу, названого методом екстраполяції до нульового детермінанту. Показано, що система рівнянь, рекомендована багатьма авторами для встановлення взаємозв’язку рівноважних цін та обсягів випуску в одиницях випуску, є однорідною. Доведено, що в цій матриці існує, як

мінімум, n позитивних мінорів з розмірністю $r = n - 1$, де n – розмірність матриці. Ця важлива особливість зумовлює те, що в континуальній множині розв’язків відповідної системи неможливо знайти хоча б один вектор, який відповідав би смысловому змісту таблиць «витрати-випуск». Тому цю систему не можна використовувати не тільки для визначення рівноважних цін і випусків в одиницях випуску, а й для розв’язання інших задач міжгалузевого балансу.

Доведено, що матриця системи рівнянь для визначення випуску за даними кінцевого попиту має ранг $r = n$. Детермінант цієї матриці є завжди позитивним при будь-якій її розмірності і невід’ємності елементів кінцевого попиту, причому остання умова не завжди є необхідною.

Встановлено, що система рівнянь для визначення випуску за даними доданої вартості має матрицю, ранг якої $r = n$, а детермінант позитивний при всіх значеннях змінних, які відповідають умові балансу витрат. Властивість позитивності детермінанта цієї матриці вже було доведено Р. Беллманом. При цьому використовувався доказ, заснований на визначниках Грама. Він компактніший за метод екстраполяції до нульового детермінанта, проте останній використовується відразу до всіх розглянутих тут задач і, що важливо, дає можливість визначити не тільки знак, а й значення досліджуваних детермінантів.

Слід особливо підкреслити унікальну властивість матриць систем рівнянь для визначення випусків за даними кінцевого попиту і доданої вартості. Визначники цих матриць залежать від значень правих частин відповідних систем, а саме, від значень елементів векторів кінцевого попиту і доданої вартості відповідно. Першопричиною такої властивості є те, що ці системи побудовані на підставі балансів випуску і витрат.

Ключові слова: матриця, детермінант, ранг, вектор, випуск, витрати, баланс, ціна.

УДК 620.9:338.26

Математична модель оптимальної структури вугільної продукції для ТЕС України із врахуванням екологічних обмежень / М.М. Макортецький, М.О. Перов, І.Ю. Новицький // Проблеми загальної енергетики. – 2017. – Вип. 2 (49) – С. 40–48.

Ситуація, що склалася в ПЕК України, а також вибір шляхів підвищення надійності та ефективності системи паливозабезпечення і паливовикористання зумовила необхідність розробки математичного апарату для вибору оптимальних шляхів і обсягів паливозабезпечення ТЕС залежно від цінового фактора конкретного виду вугільної продукції із врахуванням плати за викиди шкідливих забруднювачів та нормативів на допустимі обсяги відповідних видів забруднювачів.

Метою даного дослідження є розроблення математичної моделі постачання вугільної продукції для ТЕС в умовах можливих імпортних поставок, та продукції власного виробництва при мінімальних фінансових витратах за певних рівнів встановлених екологічних обмежень. Для досягнення цієї мети сформульована математична постановка задачі, для вирішення якої використано спеціальний інструмент електронних таблиць MS Excel «Поиск решения».

Розв'язок задачі забезпечує оптимальну структуру запасів палива для ТЕС країни з допустими параметрами якості при мінімальній вартості вугільної продукції та плати за викиди при допустимих нормованих рівнях викидів.

На основі запропонованої моделі надалі буде розраховано оптимальну структуру забезпечення паливом семи ТЕС, які споживають вугілля газової групи, що задовольняє як за обсягами умовного палива, так і за його калорійністю відповідно до проектних характеристик електростанцій із врахуванням екологічних обмежень.

Ключові слова: вугільна продукція, математична модель, оптимізація, екологічні обмеження, паливозабезпечення.

УДК 622.613.124

Порівняльні дослідження процесів рідкого шлаковидалення при різних технологіях пилоподачі на пальники котла ТПП-210А / Л.О. Кессова, Ю.М. Побіровський, П.П. Меренгер // Проблеми загальної енергетики. – 2017. – Вип. 2 (49). – С. 49–55.

Наведено результати досліджень роботи котла ТПП-210А, що спалює вугілля марки АШ, при традиційній і висококонцентрованій пилоподачі на пальники та впливу цих технологій на режим

шлаковидалення. Визначено основні фактори і ступінь їхнього впливу на вихід рідких шлаків. Оцінено ефект використання технології високо-концентрованої пилоподачі на витрату подсвічуваного палива на котел.

Результати досліджень підтверджують доцільність переведення котла ТПП-210А на подачу пилу з високою концентрацією під тиском (ПВКт). Технологію ПВКт варто розглядати як спосіб поліпшення топкових режимів у топках, що спалюють низькореакційне паливо з рідким шлаковидаленням.

Ключові слова: котел, пилоподача, високо-концентрована пилоподача під тиском, низькореакційне тверде паливо, рідке шлаковидалення.

УДК 504.06

Державне регулювання викидів парникових газів у світі: перспективи для України / Н.П. Іваненко, Д.П. Сас // Проблеми загальної енергетики. – 2017. – Вип. 2 (49). – С. 56–64.

Розглянуто різні підходи до державного регулювання викидів парникових газів, які використовуються у світі. Проаналізовано переваги і недоліки кожного підходу у порівнянні з іншими. Наведено огляд досвіду ефективного використання вуглецевого оподаткування як одного з підходів до державного регулювання викидів парниковых газів. Проаналізовано поточну ситуацію в Україні і розроблено рекомендації щодо ефективного застосування вуглецевого податку в Україні. Запропоновано підходи до визначення розмірів вуглецевого податку.

Ключові слова: парникові гази, системи торгівлі дозволами на викиди парникових газів, вуглецевий податок.

УДК 536.7

Метод розрахунку динаміки процесу конверсії природного газу / О.А. Шрайбер, І. В. Антонець // Проблеми загальної енергетики. – 2017. – Вип. 2 (49). – С. 65–74.

Запропоновано нову схему реакційного елемента для реалізації процесу конверсії природного газу. Розроблено математичну модель його динаміки, де щільний шар гранул каталізатора з реагуючою газовою сумішшю у його порожнинах розглядається як квазігомогенне середовище з певними ефективними фізичними характеристиками. Створено ітераційний алгоритм розв'язання рівнянь моделі та дві програми для його реалізації. Наведено приклад розрахунків зміни витрат компонентів реагуючої газової суміші та калорійності конвертованого палива по довжині апарату.

Ключові слова: реакційний елемент, процес конверсії, динаміка, газова суміш, квазігомогенне середовище, ітераційний алгоритм, числові розрахунки.

УДК 620.9.002.8

Использование программы «SPROS» для прогнозирования спроса на энергетические ресурсы / А.И. Спятковский, Е.Е. Маляренко, Н.Ю. Майстренко, В.В. Станицына // Проблемы общей энергетики. – 2017. – Вып. 2 (49). – С. 5–13.

В работе представлены структура, принцип работы и интерфейс разработанной новой компьютерной программы «SPROS», которая позволяет быстро произвести вычисления уровней прогнозного спроса на все виды топлива и энергии с применением метода комплексного прогнозирования для различных групп потребителей на выбранных иерархических уровнях построения экономики. Разработанная программа позволяет выполнить согласование прогнозов потребления энергоресурсов на основе прогнозов ТОР- и DOWN-уровней, выполненных различными методами по разным показателям энергоэффективности с учетом вычисленных отдельно потенциалов энергосбережения при структурных и технологических изменениях в экономике, и получить расчеты уровней прогнозного спроса на энергоресурсы для различных уровней построения экономики с высокой степенью совпадения.

Ключевые слова: программа, спрос, энергоресурсы, уголь, природный газ, электрическая энергия, прогнозирование.

УДК 622.324

Фундаментальные свойства основных матричных форм в системах уравнений межотраслевого баланса / М.Н. Кулик // Проблемы общей энергетики. – 2017. – Вып. 2 (49). – С. 14–39.

Исследованы фундаментальные свойства матриц трех систем алгебраических уравнений, которыми формализуются ключевые задачи межотраслевого баланса: определение выпуска по данным конечного спроса, определение выпуска по данным добавленной стоимости, установление взаимосвязи между равновесными ценами и выпуском. Все эти задачи решены с использованием одного и того же предложенного здесь метода, названного методом экстраполяции к нулевому детерминанту. Показано, что система уравнений, рекомендуемая многими авторами для установления взаимосвязи равновесных цен и объемов выпуска в единицах

выпуска, является однородной. Доказано, что в этой матрице существует, как минимум, n положительных миноров с размерностью $r = n - 1$, где n – размерность матрицы. Эта важная особенность обуславливает то, что в континуальном множестве решений соответствующей системы невозможно найти хотя бы один вектор, который соответствовал бы смысловому содержанию таблиц «затраты-выпуск». Поэтому эту систему нельзя использовать не только для определения равновесных цен и выпусков в единицах выпуска, но и для решения других задач межотраслевого баланса.

Доказано, что матрица системы уравнений для определения выпуска по данным конечного спроса имеет ранг $r = n$, а её детерминант является всегда положительным при любой размерности этой матрицы и неотрицательности элементов конечного спроса, причем последнее условие не всегда является необходимым.

Установлено, что система уравнений для определения выпуска по данным добавленной стоимости имеет матрицу, ранг которой $r = n$, а детерминант положителен при всех значениях переменных, удовлетворяющих условию баланса затрат. Свойство положительности детерминанта этой матрицы уже было доказано Р. Беллманом. При этом использовалось доказательство, основанное на определителях Грама. Оно компактнее метода экстраполяции к нулевому детерминанту, однако последний применим сразу ко всем рассмотренным здесь задачам и, что немаловажно, дает возможность определить не только знак, но и значения изучаемых детерминантов.

Следует особо подчеркнуть уникальное свойство матриц систем уравнений для определения выпусков по данным конечного спроса и добавленной стоимости. Определители этих матриц зависят от значений правых частей соответствующих систем, а именно, от значений элементов векторов конечного спроса и добавленной стоимости соответственно. Первоначальной такого свойства является то, что эти системы построены на основании балансов выпуска и затрат.

Ключевые слова: матрица, детерминант, ранг, вектор, выпуск, затраты, баланс, цена.

УДК 620.9:338.26

Математическая модель оптимальной структуры угольной продукции для ТЭС Украины с учетом экологических ограничений /

РЕФЕРАТЫ

Н.Н. Макортецкий, Н.А. Перов, И.Ю. Новицкий // Проблемы общей энергетики. – 2017. – Вып. 2 (49). – С. 40–48.

Сложившаяся ситуация в ТЭК Украины, а также выбор путей повышения надежности и эффективности системы топливообеспечения и топливоиспользования обусловили необходимость разработки математического аппарата для выбора оптимальных путей и объемов топливообеспечения ТЭС в зависимости от ценового фактора конкретного вида угольной продукции с учетом платы за выбросы вредных загрязнителей и нормативов на допустимые объемы соответствующих видов загрязнителей.

Целью данного исследования является разработка математической модели поставки угольной продукции для ТЭС в условиях возможных импортных поставок, и продукции собственного производства с минимальными финансовыми затратами при определенных уровнях установленных экологических ограничений. Для достижения этой цели сформулирована математическая постановка задачи, для решения которой используется специальный инструмент электронных таблиц MS Excel «Поиск решения».

Решение задачи обеспечивает оптимальную структуру запасов топлива для ТЭС страны с допустимыми параметрами качества при минимальной стоимости угольной продукции и платы за выбросы при допустимых нормированных уровнях выбросов.

На основе предложенной модели в дальнейшем будет рассчитана оптимальная структура обеспечения топливом семи ТЭС, которые потребляют уголь газовой группы, что удовлетворяет как по объемам условного топлива, так и по его калорийности соответственно проектным характеристикам электростанций с учетом экологических ограничений.

Ключевые слова: угольная продукция, математическая модель, оптимизация, экологические ограничения, топливообеспечение.

УДК 622.613.124

Сравнительные исследования процессов жидкого шлакоудаления при разных технологиях пылеподачи на горелки котла ТПП-210А /
Л.А. Кесова, Ю.Н. Побиревский, П.П. Меренгер // Проблемы общей энергетики. – 2017. – Вып. 2(49). – С. 49–55.

Приведены результаты исследований работы котла ТПП-210А, сжигающего уголь марки АШ, при традиционной и высокоизконцентрированной пылеподаче на горелки и влияния этих технологий на режим шлакоудаления. Определены основные факторы и степень их влияния на выход жидкого шлака. Оценен эффект использования технологии высококонцентрированной пылеподачи на расход подсветочного топлива на котел.

Результаты исследований подтверждают целесообразность перевода котла ТПП-210А на подачу пыли с высокой концентрацией под давлением (ПВКд). Технологию ПВКд следует рассматривать как способ улучшения топочных режимов в топках, сжигающих низкореакционное топливо с жидким шлакоудалением.

Ключевые слова: котел, пылеподача, высокоизконцентрированная пылеподача под давлением, низкореакционное твердое топливо, жидкое шлакоудаление.

УДК 504.06

Государственное регулирование выбросов парниковых газов в мире: перспективы для Украины / Н.П. Иваненко, Д.П. Сас // Проблемы общей энергетики. – 2017. – Вып. 2 (49). – С. 56–64.

Рассмотрены разные подходы к государственному регулированию выбросов парниковых газов, которые применяются в мире. Проанализированы преимущества и недостатки каждого подхода по сравнению с другими. Приведен обзор опыта эффективного использования углеродного налогообложения как одного из подходов к государственному регулированию выбросов парниковых газов. Проанализирована текущая ситуация в Украине и разработаны рекомендации по эффективному применению углеродного налога в Украине. Предложены подходы к определению размеров углеродного налога.

Ключевые слова: парниковые газы, системы торговли разрешениями на выбросы парниковых газов, углеродный налог.

УДК 536.7

Метод расчета динамики процесса конверсии природного газа / А.А. Шрайбер, И.В. Антонец // Проблемы общей энергетики. – 2017. – Вып. 2 (49). – С. 65–74.

Предложена новая схема реакционного элемента для реализации процесса конверсии природного газа. Разработана математическая модель его динамики, где плотный слой гранул катализатора с реагирующей газовой смесью в его полостях рассматривается как квазигомогенная среда с определенными эффективными физическими характеристиками. Созданы итерационный алгоритм решения уравнений модели и две программы для его реализации. Приведен пример расчетов изменения расходов компонентов реагирующей газовой смеси и калорийности конвертированного топлива по длине аппарата.

Ключевые слова: реакционный элемент, процесс конверсии, динамика, газовая смесь, квазигомогенная среда, итерационный алгоритм, численные расчеты.

ABSTRACTS

UDC 620.9.002.8

Use of the program «SPROS» for predicting the demand for energy resources / A.I. Spitkovskyi, O.Ye. Malyarenko, N.Yu. Maistrenko, V.V. Stanytsina // The Problems of General Energy. – 2017. – Issue 2 (49). – P. 5–13.

The paper presents the structure, working principle, and interface of the developed new computer program «SPROS», which enables one, to perform fast calculations of the projected demand for all types of fuel and energy with using the method of complex forecasting for different consumer groups at the selected hierarchical levels of economy structure. The program makes it possible to harmonize the predictions of energy consumption based on the forecasts at TOP- and DOWN-levels made by different methods for different parameters of energy efficiency. Our program takes into account the separately calculated potentials of energy saving caused by structural and technological changes in the economy and enables one to estimate the projected energy demand for different levels of economy structure with a high degree of convergence.

Keywords: program, demand, energy resources, coal, natural gas, electricity, forecasting.

References

1. 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>.
2. 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>.

UDC 622.324

Fundamental properties of the main matrix forms in the systems of equations of intersectoral balance / M.M. Kulyk // The Problems of General Energy. – 2017. – Issue 2 (49). – P. 14 – 39.

We have investigated the fundamental properties of the matrices of three systems of algebraic equations describing the key problems of intersectoral balance: determination of output by the data of final demand, determination of output by the data of added value, and establishing the interrelation between equilibrium prices and output. All these problems have been solved with using the same method proposed here and called the method of extrapolation to zero determinant. We have shown that the system of equations recommended by numerous authors for establishing the interrelation between equilibrium prices and output volumes in output units is homogeneous. We have proved that, in this matrix, there exist at least n positive minors with a dimension $r = n - 1$, where n is the dimension of matrix. This important feature envisions the fact that, in the continual set of solutions of the corresponding system, it is impossible to find even if a single vector that would correspond to the meaning content of tables “input-output”. Therefore, this system cannot be used not only for determining equilibrium prices and output in output units, but also for the solution of other problems of intersectoral balance.

We have proved that the matrix of the system of equations for finding output by the data of final demand has a rank $r = n$, and its determinant is always positive for any dimension of this matrix and non-negativeness of the elements of final demand, and the last condition not always is necessary.

We have established that the system of equations for finding output by the data of added value has a matrix whose rank is $r = n$, and its determinant is positive for all values of variables satisfying the condition of input balance. The property of positivity of the determinant of this matrix was already proved by R. Bellman, and this proof was based on the Gram determinants. It is more compact than the method of extrapolation to zero determinant,

ABSTRACTS

but the latter can be applied to all problems considered here and, which is quite important, enables one to obtain not only the sign, but also the values of determinants under study.

We should especially emphasize the unique property of matrices of the systems of equations for determining output by the data of final demand and added value. The determinants of these matrices depend on the values of right-hand sides of the corresponding systems, namely, on the values of elements of the vectors of final demand and added value, respectively. The initial cause of such property is the fact that these systems were constructed on the basis of output and input balances

Keywords: matrix, determinant, rank, vector, output, input, balance, price.

References

1. Kuboniva, M. et al. (1991). *Mathematical economics on a personal computer*. Moskow: Finansy i Statistika [in Russian].
2. Carter, A. (1974). *Structural change in the American economy*. Moscow: Statistika [in Russian].
3. Leontief, W. et al. (1958). *Studies in the structure of the American economy*. Moskow: Gosudarstvennoe statisticheskoe izdatelstvo [in Russian].
4. 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), 5 22 [in Russian, in English]. <https://doi.org/10.15407/pge2016.04.005>.
5. Korn, G.A., & Korn, T.M. (1961). *Mathematical handbook for scientists and engineers*. New York: McGraw-Hill.
6. Bellman, R. (1960). *Introduction to matrix analysis*. New York: McGraw-Hill.

UDC 620.9:338.26

Mathematical model of the optimal structure of coal production for thermal power plants of Ukraine with

taking into account environmental constraints /
M.M. Makortetskyi, M.O. Perov, I.Yu. Novytskyi
// *The Problems of General Energy*. – Issue 2 (49). – P. 40–48.

The aim of this study is to develop a mathematical model of the delivery of coal production for TPP under conditions of possible import supply and own products with minimal financial expenditures at certain levels of the current environmental constraints. To achieve this aim, we formulated the mathematical statement of this problem and used for its solution a special tool of spreadsheet MS Excel «Solver».

The solution of problem provides the optimal structure of fuel reserves for TPP of our country with acceptable quality parameters at the minimal cost of coal products and pays for the emissions at their allowable levels.

On the basis of proposed model, the optimal structure of fuel supply for seven TPPs consuming coal of the gas group will be calculated in the future. This structure will satisfy both the volumes of fuel and its calorific value, according to the design characteristics of power plants with regard for environmental constraints.

Keywords: coal production, mathematical model, optimization, environmental restrictions, fuel supply.

References

1. Krasnianskii, G.L. (2000). *Ekonomicheskie aspekty razvitiia toplivno-energeticheskogo kompleksa Rossii*. Moskow: AHN [in Russian].
2. Stognii, O.V., Makortetskyi, M.M., & Perov, M.O. (2013). Mathematical model of the coal products optimal structure for TPPs of Ukraine. *Problemy Zahal'noi Enerhetyky - The Problems of General Energy*, 4(35), 41–46 [in Ukrainian].
3. Makortetskyi, M.M., Perov, M.O., & Novitskyi, I.Yu. (2015). Optimal structure of coal production for TPP of Ukraine regarding imports. *Problemy Zahal'noi Enerhetyky - The Problems of General Energy*, 3(42), 13–16 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.15407/pge2015.03.003>

- pge2015.03.013.
4. Vugillia kamiane ta antratsyt dlja pylovydnoho spaliuvannia na teplovych elektrostantsiiakh. Tekhnichni umovy. (2012). DSTU 4083:2012. Kyiv: Minekonomrozvyytka Ukrayny [in Ukrainian].
5. Vykydy zabrudniuvalnykh rechovyn u atmosferu vid enerhetychnykh ustyanovok. (2002). GDK 34.02305-2002. Kyiv: KVITs [in Ukrainian].
6. Metodidicheskie ukazaniia po raschetu vybrosov oksidov azota s dymovymi hazami kotlov teplovych elektrostantsii. (2003). SO 153-34.02.304-2003. URL: https://znaytovar.ru/gost/2/SO_15334023042003_Metodicheski.html [in Russian].
7. Metodika opredeleniia valovykh vybrosov zahriazniaushchukh veshchestv ot kotelnykh ustyanovok TES. (1998). RD 34.02.305-98. URL: https://znaytovar.ru/gost/2/RD_340230598_Metodika_opredeleniia.html [in Russian].
8. Metodika rascheta vybrosov benz(a)pirena v atmosferu parovymi kotlami eletrostantsii. (1999). RD 153-34.1 02.316-99. URL: https://znaytovar.ru/gost/2/RD_1533410231699_Metodika_rasc.html [in Russian].
9. Kuznetsov, N.V. et al. (Ed.). (1973). Teplovoi raschet kotelnykh ahrehatov (normativnyi metod). Moscow: Enerhiia [in Russian].
10. Metodika rascheta vybrosov parnikovykh hazov (CO₂-ekvivalenta). URL: <http://sro150.ru/index.php/metodiki/371-metodika-rascheta-vybrosov-parnikovykh-gazov> [in Russian].
11. Natsionalnyi plan skorochennia vykydiv vid velykykh spaliyvalnykh ustyanovok. (2015). Kyiv [in Ukrainian].
12. Sostoianiie kotelnoho khoziaistva v Ukraine i napravleniia yeho modernizatsii. URL: <http://energetika.in.ua/ru/books/book-3/part-1/section-2/2-13> [in Russian].
13. Stavki ekologicheskoho naloha - 2017. (2017). URL: <http://chp.com.ua/newspaper-news/item/47826-stavki-ekologicheskogo-naloga-2017> [in Russian].
14. Pro zdiisnennia derzhavnykh zakupivel. Zakon Ukrayny za stanom na 1 cherv. 2010 r. No.2289-VI (2010). URL: <http://www.nibu.factor.ua/ukr/info/goszakup/Z2289/>. [in Ukrainian].
15. Kto importiroval defetsitnyi antratsit v Ukrainu v 2016 godu. URL: https://biz.censor.net.ua/resonance/3021268/kto_importiroval_defetsitnyi_antratsit_v_ukrainu_v_2016_godu [in Russian].
16. Stohnii, O.V., & Makortetskyi, M.M. (2012). A mathematical model of optimization of the implementation of high technologies to the coal-mining industry of Ukraine]. *Problemy Zahal'noi Enerhetyky - The Problems of General Energy*, 2(29), 27-34 [in Ukrainian].

UDC 622.613.124

Enhancement of the efficiency of work of a TPP-210A boiler under variable loads at different technologies of dust supply to the burners based on the results of studies of the process of liquid slag removal/ L.A. Kesova, Yu.N. Pobirovsky, P.P. Merenher // The Problems of General Energy. – 2017. – Issue 2 (49). – P. 49–55.

We present some results of studies of a TPP-210A boiler, burning ASH coal, under loads of the units of 200–300 MW at two technologies of dust feed to the burners: the traditional pneumatic dust transport with primary air and highly-concentration dust feed under pressure (PVKd) with estimating the influence of these technologies on the modes of liquid slag removal. The degree of influence of the main factors on the stability of liquid slag yield and the expenditure of fuel oil for lighting was determined.

The results of studies have revealed the possibility of increasing the economical efficiency of boiler operation by reducing the fuel oil consumption for lighting with the use of PVKd technology, which should be considered as a method for improving furnace conditions in boilers, burning low-reaction coal at liquid slag removal.

Key words: boiler, dust feed, high concentration, liquid slag removal.

References

1. Shagalova, S.L., & Shnitser, I.N. (1976). *Szhihanie tverdoho topliva v topkakh paroheneratorov*. L.: Enerhiia [in Russian].
2. Kesova, L.A., Cherezov, N.N., Georgiev, A.V. et.al. (2001). *Razrabotka, issledovanie, vnedrenie i opyt ekspluatatsii sistemy vysokokontsen-trirovannoj pylepodachi (pod davleniem) kotlov TPP-210A Tripolskoi TETs*. Kiev: Znanie Ukrayny [in Russian].
3. Kiselgof, M.L., & Sokolov, N.V. (Ed.). (1958). *Normy rascheta i proektirovaniia pylepri-hotovitelnykh ustavovok*. Moscow: Hosenerhoizdat [in Russian].
4. Kesova, L.A., Georgiev, A.V., Pobirovskiy, Yu.N. et al. (2014). Optimizing the «Lightening» Fuel Consumption for Power Station which Utilize Low-ReactiveCoals. *Energy Technologies and Resource Saving*, 2, 14-20 [in Russian].
5. Kryzhanovskiy, V.N., Kesova L.A. et al. Sposob avtomaticheskogo regulirovaniya protsessa goreniya tverdogo topliva: a.s. 918688 SSSR. MKI3 F23 N1/00. Opubl. 07.04.82, Biul. №13 [in Russian].

UDC 504.06

State regulation of greenhouse gases emissions in the world: prospects for Ukraine / N.P. Ivanenko, D.P. Sas // The Problems of General Energy. – Issue 2 (49). – P. 56–64.

Different approaches to the state regulation of greenhouse gases emissions that are used in the world are presented. The advantages and disadvantages of each approach in comparison with others are analyzed. The world experience in effective use of the carbon tax as one of the approaches to the state regulation of greenhouse gas emissions is reviewed. The current situation in Ukraine is analyzed, and recommendations for the effective application of the carbon tax in Ukraine are proposed. The approaches to the determination of carbon tax are developed.

Key words: greenhouse gases, allowance trading scheme for greenhouse gases, carbon tax.

References

1. Paris Agreement. URL: http://unfccc.int/files/meetings/paris_nov_2015/application/pdf/paris_agreement_english_.pdf (Last accessed: 25.12.2016).
2. Ukraine's Greenhouse Gas Inventory Report. URL: http://unfccc.int/national_reports/annex_i_ghg_inventories/items/2715.php (Last accessed: 30.11.2016).
3. Association agreement between the European Union and its Member States, of the one part, and Ukraine, of the other part. URL: [http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:22014A0529\(01\)&from=en](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:22014A0529(01)&from=en) (Last accessed: 25.01.2017).
4. Ministry for Ecology and Natural Resources of Ukraine. URL: <http://www.menr.gov.ua/> (Last accessed: 20.11.2016).
5. Climate Commission or Australia. URL: http://climatecommission.gov.au/wp-content/uploads/climatecommission_international_Report_20120821.pdf (Last accessed: 21.12.2016).
6. Ogarenko, Yu. (2011). Porivnialnyi analiz podatku na vykydy CO₂ ta systemy torhivli vykydamy: vysnovky dlja Ukrayny. Kyiv: Natsinalnyi ekologichnyi tsentr Ukrayny (NETsU) [in Ukrainian].
7. European Parliament's environment committee. URL: <http://www.euractiv.com/climate-environment/carbon-taxation-old-new-idea-tim-news-517925> (Last accessed: 11.12.2016).
8. Carbon Tax Center. URL: <http://www.carbon-tax.org/where-carbon-is-taxed/> (Last accessed: 13.12.2016).
9. National Renewable Energy Laboratory of U.S. Department of Energy. URL: <http://www.nrel.gov/docs/fy10osti/47312.pdf> (Last accessed: 20.12.2016).
10. Ministry for Environment of Finland. URL: http://www.environment.fi/en-US/Climate_and_air (Last accessed: 05.12.2016).
11. Declaration of French Minister of Environment, Energy and the Sea (April 2016). URL: <http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Energie-Air-et-Climat-.html> (Last accessed: 09.12.2016) [in French].

ABSTRACTS

UDC 536.7

A method for calculating the dynamics of the process of natural gas reforming / O.A. Shraiber, I.V. Antonets // The Problems of General Energy. – Issue 2 (49). – P. 65–74.

We have proposed a new scheme of reaction element for the realization of the process of natural gas reforming. We have developed a mathematical model of its dynamics, where the dense bed of catalyst granules with the reacting gas mixture in its cavities is considered as a quasihomogeneous substance with certain effective physical characteristics. An iteration algorithm for the solution of equations of our model and two programs for its realization have been developed. We also present an example of calculating the change in the flow rates of components of the reacting gas mixture and calorific value of the reformed fuel along the apparatus length.

Keywords: reaction element, reforming process, dynamics, gas mixture, quasihomogeneous substance, iteration algorithm, numerical calculations.

References

1. Shraiber, O.A. (2013). Use of secondary energy resources by the method of thermochemical recuperation. Computation of fuel conversion. *Problemy Zahal'noi Energetyky - The Problems of General Energy*, 2 (33), 39–42 [in Ukrainian].
2. Pashchenko, D.I. (2011). Povyshenie energeticheskoi effektivnosti vysokotemperaturnykh teplotekhnologicheskikh ustavov za schet termokhimicheskoi reheneratsii teploty. Extended abstract of candidate's thesis. Saratov [in Russian].
3. Hoang, D.L. Chan, S.H. (2004). Modeling of a catalytic autothermal methane reformer for fuel cell applications. *Appl. Catal., Ser. A: General*. No. 268. P. 207–216.
4. Nosach, V.G. (1989). Enerhiia topliva. Kiev: Nauk. Dumka [in Russian].
5. *Teplovoyi raschet kotelnyh arrehatov (normativnyi metod)*. (1973). Moskow: Enerhiia [in Russian].
6. Isachenko, V.P., Osipova, V.A., & Sukomel, A.S. (1969). *Teploperedacha*. Moskow: Enerhiia [in Russian].
7. Vasilenko, S.M., Ukrainets, A.I., & Olshevskii, V.V. (2004). *Osnovy teploobmenu*. Kyiv: NUKhT [in Ukrainian].
8. Ametistov, E.V., Grigorev, V.A., Emtsev, B.T. et al. (1982). *Teplo- i massoobmen. Teplofizicheskiy eksperiment: Spravochnik*. Moskow: Enerhoizdat [in Russian].
9. Miheev, M.A., & Miheeva, I.M. (1961). *Kratkii kurs teploperedachi*. Moskow: GEI [in Russian].
10. Krylov, A.N., Popov, S.K., & Serhievskii, E.D. (2008). Modelirovaniye protsessov teplo- i massoobmena pri termohimicheskoy reheneratsii teploty. *Vestnik MEI*, 4, 49–54 [in Russian].
11. Xu, J., & Froment, F. (1989). Methane steam reforming, methanation and water-gas shift: I Intrinsic kinetics. *AIChE J*, Vol. 35, No. 1, P. 88–96.
12. Lavrov, N.V. (1971). *Fiziko-khimicheskie osnovy protessa horeniiia topliva*. Moskow: Nauka [in Russian].
13. Ravdel, A.A., & Ponomareva, A.M. (1974). *Kratkii spravochnik fiziko-khimicheskikh velichin*. L.: Khimiia [in Russian].
14. Hoang, D.L., Chan, S.H., & Ding, O.L. (2005). Kinetic and modeling study of methane steam reforming over sulfide nickel catalyst on a gamma alumina support. *Chem. Eng. J.*, Vol. 112, P. 1–11.
15. Atroshchenko, V.I., Loboiko, A.Ya., Yurchenko, A.P., & Zviahintsev, G.L. (1977). Izuchenie kinetiki konversii metana i okisi uhleroda pod davleniem. Nauchnye osnovy kataliticheskoi konversii uhlevodorodov. Kiev: Nauk. dumka, P. 51– 62 [in Russian].
16. Goldshtik, M.A. (1984). *Protessy perenosa v zernistom sloe*. Novosibirsk: In-t teplofiziki AN SSSR [in Russian].
17. Kunii, D., & Smith, J. M. (1960). Heat transfer characteristics of porous rocks. *AIChE J*, Vol. 6, No. 1. P. 71–78.