

МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫЙ ПОДХОД К МОДЕЛИРОВАНИЮ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЭКОНОМИКИ, ЭНЕРГЕТИКИ И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

М.К. Кравцов, А.А. Крукова

Введение

Исторически сложившееся доминирование экономических приоритетов общественного развития при недостаточном учете компонентов национального благосостояния (природный и человеческий капитал, воспроизводимые и невозпроизводимые природные ресурсы) привело к разбалансированности различных подсистем единой экономической системы. Сохранение указанной тенденции в течение длительного времени поставило ряд стран перед угрозой снижения эффективности общественного производства, падения уровня жизни членов общества и возникновения экологического кризиса. Это побудило к пересмотру ориентиров общественного развития с позиций адекватности последних эколого-экономической системе в целом. Одним из первых и главных шагов Республики Беларусь на пути формирования новых целей и приоритетов стало постулирование в Национальной стратегии социально-экономического развития [1] и других документах принципов и приоритетов устойчивого развития социальной, экономической и экологической сферы. В соответствии с Национальной стратегией экономическая система страны должна быть эффективной, социально-ориентированной, конкурентоспособной, ресурсо- и энергоэффективной и экологозащитной. Эти требования выражают органическую взаимосвязь социальных, экономических, энергетических и экологических целей.

Валовой внутренний продукт (ВВП), – центральный показатель, отражающий величину суммарного объема конечных результатов

производственной и непроизводственной деятельности. Этот показатель используется для оценки объема выпуска продукции и услуг в экономике, определения темпов экономического роста и уровня жизни населения, а также различных международных сравнений. Производство же товаров и услуг в рамках национальной экономики так или иначе связано с потреблением некоторого количества топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), что приводит к возникновению экологических проблем. Экологические приоритеты социально-экономического развития диктуют необходимость предотвращения загрязнений и совершенствования экономического механизма стимулирования снижения антропогенной нагрузки до минимального уровня [2].

Беларусь сегодня является полноправной стороной одиннадцати природоохранных конвенций и протоколов, регулирующих систему мер и действий по сохранению определенных компонентов окружающей среды, в том числе Рамочной Конвенции ООН об изменении климата (РКИК) и Киотского протокола к РКИК. Одно из обязательств для стран участниц Конвенции связано с проведением национальной политики и принятием соответствующих мер по ограничению выбросов парниковых газов^{*)} (ст. 4.2а РКИК) и предусматривает повышение энергоэффективности в секторах национальной экономики [3].

В то же время опыт стран с рыночной экономикой свидетельствует о том, что, как правило, чем более мощным экспортным потенциалом обладает государство, тем выше уровень развития национальной экономики. Поэтому одним из приоритетов эффективной

^{*)} При сжигании углеродного топлива происходит окисление углерода и выброс в атмосферу газов, большинство из которых относится к разряду парниковых (влияющих на изменение климата). К парниковым газам, имеющим антропогенное происхождение, относятся [3]:

- газы с прямым парниковым эффектом:
- углекислый газ (CO_2), закись азота (N_2O) и метан (CH_4);
- газы с косвенным парниковым эффектом;
- оксид углерода (CO), оксиды азота (NO_x), летучие неметановые органические соединения (ЛНОС);
- галогеносодержащие вещества – хладоны, фреоны и др.

структурной перестройки белорусской экономики является наращивание экспортного потенциала.

Названным направлениям уделяется большое внимание в Программе социально-экономического развития Республики Беларусь на 2006–2010 гг. [2]. Их реализация требует разработки нового методологического подхода к построению экономико-математических моделей (ЭММ), учитывающего взаимосвязи различных сфер.

Настоящая работа посвящена вопросам межотраслевого моделирования белорусской экономики в контексте исследования взаимодействий экономики, энергетики и охраны окружающей среды. Построена четырехкритериальная ЭММ максимизации ВВП, минимизации потребления ТЭР, максимизации внешнеторгового сальдо и минимизации выбросов углекислого газа, образующегося при сжигании топлива. Рассмотрены также методические аспекты расчета показателей, входящих в модель, и возможности формирования информационной базы для проведения расчетов по данной модели на основе статистической информации Республики Беларусь.

Теоретико-методологической основой данного исследования является предложенный в [4] подход к построению трехкритериальной модели максимизации ВВП, минимизации потребления ТЭР и максимизации внешнеторгового сальдо, в результате расчетов по которой было выявлено неэффективное состояние нашей экономики с точки зрения целевых параметров, наличие резервов роста ВВП и улучшение соотношения между экспортом и импортом за счет переориентации отраслевой структуры (в большей степени за счет сферы услуг) без привлечения дополнительных ТЭР. По сути модель, разработанная в данной работе, является дальнейшим развитием ранее предложенной модели [4], позволяющим учитывать воздействие экономики на окружающую среду. При построении новой модели так же использованы основные принципы и подходы к решению вопросов взаимодействия экономики и окружающей среды на основе межотраслевого баланса (МОБ), сформулированные в работах некоторых зарубежных ученых [5]–[7].

Математическая модель

На основе анализа приоритетных направлений развития и существующих подходов к экономико-математическому моделированию сформулирована четырехкритериальная линейная модель, которая основана на представлении

взаимосвязи секторов экономики с помощью МОБ и включает следующие целевые параметры (критерии): максимизация ВВП, минимизация потребления ТЭР, максимизация внешнеторгового сальдо и минимизация выбросов углекислого газа, образующегося при сжигании топлива.

Формализованное представление модели, отражающей указанные целевые параметры, позволяет записать ее в следующем виде:

$$\sum_{i=1}^n y_i \rightarrow \max, \quad (1)$$

$$\sum_{j=1}^n (a_{1j} + a_{2j}) x_j \rightarrow \min, \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^n (s_i - r_i) \rightarrow \max, \quad (3)$$

$$gCx + gVHy \rightarrow \min, \quad (4)$$

$$Ax + y = x, \quad (5)$$

$$y = p + s - r, \quad s = Z(Ax + p), \quad r = D(Ax + p + s), \quad (6)$$

$$Bx \leq b, \quad (7)$$

$$Qx \leq q, \quad (8)$$

$$x \leq (1 + \alpha)\bar{x}, \quad x \geq (1 - \alpha)\bar{x}, \quad (9)$$

$$x \geq 0, \quad y \geq 0, \quad (10)$$

где: $A = \|a_{ij}\|_n$ – матрица коэффициентов прямых затрат (n – число отраслей);

a_{1j}, a_{2j} – прямые затраты электро-, тепло-энергии и продукции топливной промышленности на производство единицы валовой продукции j -й отрасли;

$x = (x_1, x_2, \dots, x_n)^T$ – вектор валовых выпусков (ВВ) отраслей (верхний индекс T означает транспонирование);

$y = (y_1, y_2, \dots, y_n)^T$ – вектор конечного использования продукции отраслей, определяющий отраслевую структуру ВВП со стороны спроса;

$s = (s_1, s_2, \dots, s_n)^T$ – вектор экспорта продукции отраслей;

$r = (r_1, r_2, \dots, r_n)^T$ – вектор импорта продукции отраслей;

$p = (p_1, p_2, \dots, p_n)^T$ – вектор конечного потребления и валового накопления отраслей;

$C = \|c_{ij}\|_{t \times n}$ – матрица коэффициентов производственных затрат ТЭР, элемент c_{ij} которой отражает количество (в натуральном выражении) ТЭР вида i , используемое отраслью j для производства единицы валовой продукции (t – количество рассматриваемых видов ТЭР);

$V = \|v_{ij}\|_{t \times n}$ – матрица коэффициентов затрат ТЭР на конечное потребление, элемент v_{ij}

которой характеризует количество ТЭР вида u , приобретаемое домашними хозяйствами и государственными учреждениями для конечного потребления, на единицу конечной продукции отрасли j ;

$H = \|h_{ij}\|_{n,n}$ – диагональная матрица коэффициентов конечного потребления домашних хозяйств и государственных учреждений в общем объеме конечного использования продукции отрасли i ($h_{ij} = h_i$ при $i = j$ и $h_{ij} = 0$ при $i \neq j$);

$g = (g_1, g_2, \dots, g_t)$ – вектор выбросов углекислого газа, образующегося при сжигании единицы топлива вида u ($u = 1, 2, \dots, t$);

$Z = \|z_{ij}\|_n$ и $D = \|d_{ij}\|_n$ – диагональные матрицы соответственно коэффициентов экспорта и импорта продукции отраслей ($z_{ij} = z_i, d_{ij} = d_i$ при $i = j$ и $z_{ij} = d_{ij} = 0$ при $i \neq j$);

$B = \|b_{mj}\|_{M,n}$ – матрица коэффициентов прямых затрат факторов производства (M – количество рассматриваемых факторов производства);

$b = (b_1, b_2, \dots, b_M)^T$ – вектор объемов первичных факторов производства;

$Q = \|q_{lj}\|_{L,n}$ – матрица коэффициентов выбросов загрязняющих веществ, элемент q_{lj} которой показывает количество загрязняющих веществ вида l , вносимых в окружающую среду при производстве единицы продукции j -го вида (L – количество рассматриваемых видов загрязняющих веществ);

$q = (q_1, q_2, \dots, q_L)^T$ – вектор выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду;

$\alpha = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|\bar{x}_i - \tilde{x}_i|}{\bar{x}_i}$ – средний темп перестройки отраслей;

$\bar{x} = (\bar{x}_1, \bar{x}_2, \dots, \bar{x}_n)^T$ – вектор ВВ отраслей за базовый период;

$\tilde{x} = (\tilde{x}_1, \tilde{x}_2, \dots, \tilde{x}_n)^T$ – вектор ВВ отраслей в сопоставимых ценах за период, предшествующий базовому.

В дальнейшем будем предполагать, что матрица A продуктивна. Тогда уравнение МОБ (5) можно записать в виде $x = (E - A)^{-1}y$, где E – единичная матрица порядка n . Будем также предполагать, что $d_i \neq 1, z_i \neq -1, i = 1, 2, \dots, n$.

Введем следующие обозначения:

$W = (E - A)^{-1}$; $[Wy]_j$ – j -й элемент вектора Wy ; w_{jk} – элемент матрицы W ;

$$e = \underbrace{(1, 1, \dots, 1)}_n;$$

$$\beta = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n); \quad \beta_k = \sum_{j=1}^n (a_{1j} + a_{2j})w_{jk};$$

$$k=1, 2, \dots, n;$$

$$\gamma = (\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_n); \quad \gamma_k = \sum_{j=1}^n \frac{z_j - d_j - d_j z_j}{(1 + z_j)(1 - d_j)} w_{jk};$$

$$k=1, 2, \dots, n;$$

$$\mu = (\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_n); \quad \mu_k = \sum_{j=1}^n \sum_{u=1}^t g_u c_{uj} w_{jk};$$

$$k=1, 2, \dots, n;$$

$$\eta = (\eta_1, \eta_2, \dots, \eta_n); \quad \eta_k = \sum_{u=1}^t g_u v_{uk} h_k; \quad k=1, 2, \dots, n.$$

В этих обозначения модель (1) – (10) можно записать в виде:

$$f_1(y) = \langle -e, y^T \rangle \rightarrow \min, \quad (11)$$

$$f_2(y) = \langle \beta, y^T \rangle \rightarrow \min, \quad (12)$$

$$f_3(y) = \langle -\gamma, y^T \rangle \rightarrow \min, \quad (13)$$

$$f_4(y) = \langle \mu, y^T \rangle + \langle \eta, y^T \rangle \rightarrow \min, \quad (14)$$

$$B'y \leq b', \quad y \geq 0, \quad (15)$$

$$\text{где: } B' = \begin{bmatrix} BW \\ QW \\ W \\ -W \end{bmatrix}, \quad b' = \begin{bmatrix} b \\ q \\ (1 + \alpha)\bar{x} \\ -(1 - \alpha)\bar{x} \end{bmatrix}.$$

При формализации концепции выбора в задачах многокритериального оценивания обычно используется принцип парето-оптимальности. Согласно этому принципу решение парето-оптимально, если значение любого из критериев можно улучшить лишь за счет ухудшения значений хотя бы одного из остальных критериев. Будем говорить, что вариант отраслевой структуры ВВП y , удовлетворяющий системе неравенств (15), является парето-оптимальным (эффективным), если не существует такого варианта y' , удовлетворяющего системе (15), для которого значение каждого из критериев f_1, f_2, f_3 и f_4 не хуже, чем по варианту y и хотя бы по одному из этих критериев лучше.

Множество всех эффективных вариантов отраслевых структур ВВП (или множество Парето) для модели (11) – (15) определяется следующим образом: $P = \{y : B'y \leq b', y \geq 0, \pi(y) = \emptyset\}$, где:

$$\pi(y) = \{y' : B'y' \leq b', y' \geq 0, f(y') \leq f(y), f(y') \neq f(y)\}$$

$$f(y) = (f_1(y), f_2(y), f_3(y), f_4(y)).$$

Среди методов нахождения множества Парето многокритериальной задачи наибольшее

распространение получили методы, основанные на линейном свертывании критериев (см. [8]). Сущность этих методов применительно к четырехкритериальной задаче (11)–(15) заключается в сведении поиска множества Парето к решению параметрической однокритериальной задачи:

$$\Phi(\lambda, y) = \lambda_1 f_1(y) + \lambda_2 f_2(y) + \lambda_3 f_3(y) + \lambda_4 f_4(y) \rightarrow \min, \\ B'y \leq b', y \geq 0,$$

где:

$$\lambda = (\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4) \in \Lambda = \{ \lambda \in R^4 : \lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \lambda_4 = 1, \lambda_i > 0, i=1,2,3,4 \}$$

Хорошо известно [8], что всякая отраслевая структура y^* является парето-оптимальной для задачи (11)–(15) тогда и только тогда, когда существует такое $\lambda \in \Lambda$, при котором функция $\Phi(\lambda, y)$ достигает наименьшего значения на y^* .

Информационное обеспечение модели

Одним из основных этапов формирования и взаимосогласования исходных данных для ЭММ является разработка процедуры перехода от их описания, принятого в статистической отчетности, к тем параметрам и коэффициентам, которые использованы в модели. Для этого необходимо сопоставить переменные и коэффициенты модели с соответствующими статистическими показателями из конкретных форм статистической отчетности. Опишем эту процедуру для модели (11)–(15).

Министерство статистики и анализа Республики Беларусь ежегодно разрабатывает форму №4-СН «Отчет об остатках, поступлении и расходе топлива, сборе и использовании отработанных нефтепродуктов», содержащую информацию об основных направлениях использования топлива, выраженную в натуральных единицах. Важно отметить, что эта форма содержит детализированные данные по всем видам топлива, используемого в Республике Беларусь. На основании этой формы и МОБ, сделав некоторые предположения, касающиеся потребления топлива домашними хозяйствами, можно рассчитать элементы матриц C и V по следующим формулам:

$$c_{uj} = \frac{\bar{c}_{uj}}{\bar{x}_j}, v_{uj} = \frac{\bar{v}_{uj}}{\bar{y}_j^{(A)} + \bar{y}_j^{(T)}}, \text{ где: } \bar{c}_{uj} - \text{объем}$$

потребления ТЭР u -го вида j -й отраслью для энергетических целей, т.е. объем сжигаемого топлива в базовом году (эта величина не включает объем ТЭР, используемый на преобразование в другие виды топлива, что позволяет избежать двойного счета при включении всех видов топлива в модель);

\bar{v}_{uj} – количество ТЭР вида u , приобретаемое домашними хозяйствами и государственными учреждениями для конечного потребления в базовом году;

$\bar{y}_j^{(A)}, \bar{y}_j^{(T)}$ – конечное потребление продукции j -й отрасли домашними хозяйствами и государственными учреждениями соответственно в базовом году;

\bar{x}_j – ВВ продукции j -й отрасли в базовом году.

По каждому виду топлива на основе данных формы №4-СН можно определить сжигаемый отраслью объем топлива следующим образом:

Объем сжигаемого топлива = Объем топлива, израсходованного отраслью в отчетном периоде, за исключением топлива, используемого на переработку в другие виды топлива (показатель представлен в разделе I формы №4-СН и не включает топливо, отпускаемое населению), минус объем топлива, используемого отраслью для производства химической, нефтехимической и другой нетопливной продукции, минус объем топлива, используемого в качестве материала на нетопливные нужды, минус потери.

Для определения объема топлива, приобретаемого домашними хозяйствами и государственными учреждениями, будем полагать, что объем потребляемых ТЭР этими субъектами рынка включает все топливо, отпущенное населению (данные об отпуске топлива населению представлены в первом разделе формы №4-СН), и что все отпущенное топливо сжигается. Такое предположение связано с тем, что детализация ТЭР, используемых для топливных и нетопливных нужд населением, не производится.

Для определения общего объема потребления ТЭР, разные виды которых имеют разное измерение, необходимо перейти к объему потребления ТЭР в условном исчислении. Пересчитав потребление топлива в т.у.т., можно определить объем ТЭР в джоулях из расчета, что 1 т.у.т. = 29,31 ТДж (тераджоуль) [9]. Все виды натурального топлива пересчитываются в условное по усредненным тепловым эквивалентам путем умножения количества натурального топлива на величины тепловых эквивалентов [9], значения которых по видам топлива представлены в Приложении 1 к указаниям по заполнению формы государственной статистической отчетности №1-ТЭР «Отчет о расходе топливно-энергетических ресурсов».

Удельные выходы углекислого газа, образующегося при сгорании определенного вида топлива, т.е. элементы вектора g , предполагается определять на основании международной методики и справочных данных, опубликованных в Руководящих принципах инвентаризаций парниковых газов [10]. Эта же методика и некоторые коэффициенты, указанные в [10], использовались при проведении инвентаризации выбросов парниковых газов в Республике Беларусь [11]. Нахождение координат вектора g осуществляется путем умножения коэффициентов эмиссии углерода на значения фракции окисленного углерода и последующего преобразования эмиссии углерода в эмиссию CO_2 . Для проведения расчетов предлагается использовать усредненные коэффициенты эмиссии углерода и значения фракции окисленного углерода по видам топлива, представленные в [10].

Отчетные МОБ включают информацию о межотраслевых потоках продуктов, о конечном потреблении домашних хозяйств и государственных учреждений, о валовом накоплении, об объемах экспорта и импорта товаров и услуг. На основании этих данных могут быть определены коэффициенты прямых затрат a_{ij} матрицы A , элементы h_j диагональной матрицы H , а также коэффициенты матриц экспорта Z и импорта D :

$$a_{ij} = \frac{\bar{x}_{ij}}{\bar{x}_j}, \quad h_j = \frac{\bar{y}_j^{(A)} + \bar{y}_j^{(I)}}{\bar{y}_j}, \quad z_i = \frac{\bar{s}_i}{\sum_{j=1}^n a_{ij}\bar{x}_j + \bar{p}_i},$$

$$d_i = \frac{\bar{r}_i}{\sum_{j=1}^n a_{ij}\bar{x}_j + \bar{p}_i + \bar{s}_i},$$

где: \bar{x}_{ij} – поставки продукции из i -й отрасли в j -ю в базовом году;

$\bar{s}_i, \bar{r}_i, \bar{p}_i$ – соответственно объемы экспорта, импорта, конечного потребления и валового накопления i -й отрасли;

\bar{y}_j – объем конечного использования продукции j -й отрасли в базовом году.

В качестве первичных факторов производства, являющихся неотъемлемыми элементами любого производственного процесса, предполагается рассматривать труд и капитал. Для формирования ограничений по первичным факторам производства могут быть использованы данные о среднесписочной численности работников и потреблении основного капитала по отраслям. Информация для расчета коэффициентов прямых затрат факторов производства b_{mj} может быть взята

из отчетных МОБ (потребление основного капитала) и статистических сборников Министерства статистики и анализа Республики Беларусь, составленных на основе баланса трудовых ресурсов (среднесписочная численность работников) [12].

Расчет элементов матрицы Q основан на информации об объемах загрязнения окружающей среды отраслями экономики, представленной в сводном статистическом отчете Министерства статистики и анализа Республики Беларусь по форме №2-ОС (воздух) «Отчет о выбросах загрязняющих веществ в атмосферный воздух» (раздел II, в котором содержатся данные о загрязнении атмосферного воздуха специфическими загрязняющими

веществами): $q_{lj} = \frac{\bar{q}_{lj}}{\bar{x}_j}$, где: \bar{q}_{lj} – выброс специфических загрязняющих веществ l -го вида отраслью j в базовом году.

Необходимо так же отметить, что в Республике Беларусь представляется информация по номенклатуре, которая содержит более семидесяти наименований загрязняющих веществ.

Учет детальной информации об отходах, их образовании, использовании, обезвреживании и т.д. по форме №2-ОС (отходы) «Отчета об образовании, использовании и размещении отходов» в модели (11)–(15) не представляется возможным, поскольку сводный статистический отчет в отраслевом разрезе не составляется (данные отчетов предприятий по этой форме сводятся в территориальном разрезе и по видам отходов).

Предлагаемый многокритериальный подход к моделированию взаимодействия экономики, энергетики и окружающей среды, в основу которого положена четырехкритериальная модель максимизации ВВП, минимизации потребления ТЭР, максимизации внешнеторгового сальдо и минимизации выбросов углекислого газа, можно использовать при разработке программ социально-экономического развития Республики Беларусь, а также программ структурной перестройки и развития отдельных отраслей и отраслевых комплексов. Введение четвертого критерия в виде минимизации выбросов углекислого газа, образующегося при сжигании топлива, позволит не только минимизировать негативные экологические эффекты хозяйственной деятельности отраслей, но также может служить и инструментом для учета дополнительных возможностей снижения выбросов углекислого газа и участия Беларуси в торговле сертификатами на выбросы парниковых газов в соответствии с Киотским протоколом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2020 г. / Национальная комиссия по устойчивому развитию Республики Беларусь; Редколлегия: Я.М. Александрович и др. Мн.: Юнипак, 2004.
2. Александрович Я.М. О порядке разработки проекта Программы социально-экономического развития Республики Беларусь на 2006 - 2010 гг. // Белорусская экономика: анализ, прогноз, регулирование. 2005. №6. С.16-24.
3. Глобальные природоохранные конвенции: опыт осуществления в Республике Беларусь/Под ред. В.М. Подоляко, В.В. Савченко. Мн.,2002.
4. Кравцов М.К., Пашкевич А.В. Многокритериальный подход к оптимизации валового внутреннего продукта//Автоматика и телемеханика. 2004. №2. С.198-207.
5. Luis M.G. Cruz. Estimation of the Production of CO₂ Emissions by the Portuguese Economy in an Input-Output Framework // Paper for the 14th International Conference «Ecological and Economic Sustainability in the New Economy». Montreal. Canada. 2002.
6. Proops J., Gay P., Speck S., Schryder T. The lifetime pollution implications of various types of electricity generation // Energy Policy. 1996. Vol. 24 (3). P. 229-237.
7. Lenzen M. Primary energy and greenhouse gases embodied in Australian final consumption: an input-output analysis // Energy Policy. 1998. Vol.26 (6). P. 495-506.
8. Подиновский В.В., Ногин В.Д. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач. М.: Наука, 1982.
9. Методологические положения по статистике. Мн.: Информстат Министерства статистики и анализа Республики Беларусь, 1999. Вып.1.
10. Пересмотренные руководящие принципы инвентаризаций парниковых газов. М.: МГЭИК, 1996.
11. Инвентаризация выбросов и поглотителей парниковых газов в Республике Беларусь / Под общ. ред. О.А. Белого. Мн.: БелНИЦ «Экология», 2003.
12. Трудовые ресурсы и занятость населения Республики Беларусь (по данным баланса трудовых ресурсов) за 2001–2004 гг. Мн.: Министерство статистики и анализа Республики Беларусь, 2005.

РЕЗЮМЕ

Предложена четырехкритериальная модель максимизации ВВП, минимизации потребления ТЭР, максимизации внешнеторгового сальдо и минимизации выбросов углекислого газа, образующегося при сжигании топлива, для анализа и выбора оптимальной структуры белорусской экономики. Рассмотрены также методические аспекты расчета экономических показателей, входящих в модель, на основе статистической информации Республики Беларусь.

SUMMARY

A multiobjective model has been proposed for the analysis of optimal structure of the Belarusian economy where the objectives are maximization of gross national product, minimization of fuel-energy resources consumption, maximization of the foreign trade balance and minimization of carbon dioxide (CO₂) emissions derived from fuel combustion. Methodical aspects of estimating economic parameters included in the model have also been considered based on the Belarusian statistical information.