

УДК 005.93:338.45:658.5

М. В. Рогова¹, С. А. Касперович²¹Белорусский государственный технологический университет²Министерство образования Республики Беларусь**МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ СБАЛАНСИРОВАННЫМ РОСТОМ КАК ИНСТРУМЕНТ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Для достижения устойчивого развития на глобальном уровне необходимо его обеспечить на уровне микроэкономических систем путем поддержания сбалансированности экономических, социальных и экологических целей в течение продолжительного времени. Показатель добавленной стоимости позволяет установить взаимосвязь между доходами предприятия и их распределением через механизм формирования целевых фондов на нужды накопления и потребления. В статье обоснована необходимость выделения средств на проведение экологоориентированных мероприятий, целью которых является обеспечение экологической безопасности производства и снижение уровня негативного воздействия на окружающую среду.

В качестве инструмента обоснования стратегии устойчивого развития предприятия (отрасли) предложена оптимизационная модель управления, принципиальным отличием которой является распределение добавленной стоимости не только на потребление, накопление, но и на финансирование экологоориентированных мероприятий. Данная модель учитывает, помимо экономических (доля накопления) и социальных (доля потребления), еще и экологические параметры (доля средств, направляемых на финансирование природоохранных мероприятий), что позволяет реализовать принцип сбалансированности экологических и экономических интересов, учесть интересы собственников и работников предприятия, общества в целом.

Апробация предложенной модели на примере нефтехимической и химической промышленности Республики Беларусь позволила провести разработку оптимальной относительно распределения добавленной стоимости траектории развития отрасли на 2014–2029 гг.

Ключевые слова: устойчивое развитие, управление, добавленная стоимость, распределение, экологизация производства.

M. V. Rogova¹, S. A. Kasperovich²¹Belarusian State Technological University²Ministry of Education of the Republic of Belarus**MODEL FOR MANAGING BALANCED GROWTH AS A TOOL FOR ENSURING SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF INDUSTRIAL ENTERPRISES**

Sustainable development of microeconomic systems by maintaining a balance of economic, social and environmental objectives over a long period of time must be achieved if sustainable development at the global level were to be attained. The indicator of value added allows establishing interrelation between the enterprise's revenues and their distribution through the mechanism of formation of trust funds for the needs of accumulation and consumption. The article substantiates the necessity of the allocation of resources for carrying out ecologically oriented actions which purpose is ensuring ecological safety of production and reducing the level of negative impact on the environment.

As an instrument for substantiating the sustainable development strategy of an enterprise (industry) the optimization management model which fundamental difference is distribution of value added not only for consumption, accumulation, but also for financing ecologically actions is proposed. This model considers besides economic (an accumulation share) and social (a consumption share), ecological parameters (a share of the funds allocated for financing of nature protection actions) that allows to realize the principle of balance of ecological and economic interests, to consider interests of owners and employees of the enterprise, society in general. A number of specifications and modifications are made for improvement of quality of use of the model regarding domestic enterprises.

Approbation of the proposed model on the example of petrochemical and chemical industries of the Republic of Belarus has allowed to develop the optimal (relative to the distribution of value added) trajectory of the branch development for 2014–2029.

Key words: sustainable development, management, value added, distribution, production ecologization.

Введение. Интегральным показателем, характеризующим результаты функционирования

экономической системы и рациональность использования производственных ресурсов,

является созданная добавленная стоимость. Пропорции ее распределения определяют текущее и перспективное состояние экономической системы.

Распределение добавленной стоимости исключительно на накопление и потребление не учитывает долгосрочных последствий экономического роста. Высокие темпы развития за счет экстенсивного использования факторов производства приводят к истощению природно-ресурсного потенциала и создают угрозы для удовлетворения социально-экологических потребностей общества, что накладывает ограничения на экономическое развитие предприятий. Данные обстоятельства обуславливают необходимость экологизации производства, которая является инструментом обеспечения экологической безопасности и снижения уровня загрязнения окружающей среды на основе эффективного управления фондами природоохранного назначения.

Источником воспроизводства фондов природоохранного назначения являются прибыль и амортизационные отчисления в составе добавленной стоимости, а также заемные средства. Однако на отечественных предприятиях только незначительная часть средств используется для финансирования экологоориентированных мероприятий.

В условиях ограниченной доступности сырьевой базы и относительно высокой затратности предприятий нефтехимического комплекса Республики Беларусь все более актуальным направлением исследований является разработка инструментов управления, позволяющих обосновать приоритетные направления устойчивого развития с точки зрения рационального и сбалансированного распределения экономических ресурсов.

Основная часть. Эффективным инструментом обоснования стратегии развития экономических систем с учетом сбалансированности экологических и экономических интересов являются экономико-математические модели, которые позволяют исследовать тенденции, получить качественное и количественное представление о возможных траекториях роста, изучить последствия принимаемых решений.

Для прогнозирования экономического развития субъектов хозяйствования широко используется аппарат производственных функций. Значительный вклад в эту область внесли Ч. Кобб и П. Дуглас, Р. Солоу, Я. Тинбергэн, Р. Лукас, П. Ромер и др.

Одной из наиболее распространенных моделей, позволяющих описать производственные возможности экономической системы, является функция Кобба – Дугласа [1]:

$$Y(t) = A \cdot K(t)^\alpha \cdot L(t)^{1-\alpha}, \quad (1)$$

где $Y(t)$ – выпуск продукции; A – параметр функции; $K(t)$ – стоимость основных фондов; $L(t)$ – численность трудовых ресурсов; α – эластичность выпуска по основным фондам.

Одним из вариантов модификации модели Кобба – Дугласа является введение в модель экзогенного фактора экономического роста – темпа технического прогресса. Р. Солоу выделил и раскрыл взаимосвязь трех источников экономического роста – инвестиций, трудовых ресурсов и технического прогресса. Более высокая норма сбережения (накопления) обеспечивает прирост капиталовооруженности, что влияет на повышение объема производства. При этом технический прогресс создает условия для интенсивного экономического роста и обеспечения максимального потребления [2].

Альтернативу формализованным моделям с автономным техническим прогрессом составляют функции эндогенного экономического роста. К числу таких моделей следует отнести модель Р. Лукаса, в которой уровень технологического прогресса определяется ростом человеческого капитала [3].

В некоторых исследованиях в качестве важнейших факторов экономического роста рассматриваются не только инвестиции в человеческий капитал, но и капиталовложения в НИОКР [4].

Недостатком рассмотренных моделей является отсутствие параметров, характеризующих экологическую составляющую устойчивого развития субъектов хозяйствования.

В рамках формирования системы стратегического управления на промышленных предприятиях и на уровне отрасли в целом предлагается использование модифицированной модели оптимального распределения создаваемой стоимости не только на накопление и потребление, но и на финансирование экологоориентированных мероприятий.

В качестве основы для построения модели оптимального распределения ресурсов предприятия использована модель, подробно описанная в работах [5] и [6].

Основные положения и суть предложений по модификации модели применительно к предприятиям химической и нефтехимической промышленности Республики Беларусь состоят в следующем:

– производственные возможности предприятия зависят от капитала и трудовых ресурсов и описываются модифицированной производственной функцией Кобба – Дугласа. Сущность модификации состоит в корректировке величины добавленной стоимости в зависимости от размера финансирования экологоориентирован-

ных мероприятий и эффективности затрат на их реализацию;

– в качестве фактора трудовых ресурсов предлагается использовать затраты на оплату труда, что объясняется высокой степенью автоматизации химических производств;

– в отличие от исходного варианта создаваемая стоимость распределяется не только на накопление (внутренние инвестиции) и потребление (производственное и непроизводственное), а также на финансирование экологоориентированных мероприятий. Соответственно, параметрами управления являются величины d_I (доля накопления), d_C (доля потребления), d_E (доля финансирования экологоориентированных мероприятий);

– прирост капитала в году t определяется величиной валовых инвестиций (сумма внутренних и внешних инвестиций) за вычетом износа основных фондов;

– прирост заработной платы в году t зависит от доли непроизводственного потребления;

– размер финансирования экологоориентированных мероприятий определяется параметром d_E ;

– критерием устойчивого развития объекта планирования является величина валовой добавленной стоимости, приходящаяся на одного работника, на промежутке времени T .

С учетом внесенных изменений и дополнений модель оптимального планирования финансовой стратегии устойчивого развития организации (отрасли) можно представить в виде системы уравнений:

$$Y'(t) = A \cdot K(t)^\alpha \cdot L(t)^\beta \cdot e^{\gamma t}, \quad (1)$$

$$Y(t) = \frac{1 + \sigma \cdot d_E}{1 + d_p} \cdot (1 - d_n) \cdot Y'(t), \quad (2)$$

$$Y(t) = C(t) + I_{\text{внутр}}(t) + E(t) = d_C \cdot Y(t) + d_I \cdot Y(t) + d_E \cdot Y(t), \quad (3)$$

$$d_C + d_I + d_E = 1, \quad (4)$$

$$d_I, d_C, d_E > 0, \quad (5)$$

$$d_E \geq n \cdot d_I, \quad (6)$$

$$C(t) = C_{\text{пр}}(t) + C_{\text{непр}}(t) = d_C \cdot Y(t), \quad (7)$$

$$I(t) = I_{\text{внутр}}(t) + I_{\text{внеш}}(t) = (1 + \delta) \cdot d_I \cdot Y(t), \quad (8)$$

$$\frac{dK}{dt} = (1 + \delta) \cdot d_I \cdot Y(t) - \mu \cdot K(t), \quad (9)$$

$$\frac{dL}{dt} = (1 - H_{\text{п}}) \cdot d_C \cdot Y(t), \quad (10)$$

$$\frac{dE}{dt} = d_E \cdot Y(t) - \mu_E \cdot E(t), \quad (11)$$

$$T_Y, T_K, T_L, T_E > 100\%, \quad (12)$$

$$F = \int_0^T \frac{Y}{N} dt \rightarrow \max, \quad (13)$$

где $Y'(t)$ – валовая добавленная стоимость без учета экологических платежей; $K(t)$ – среднегодовая стоимость основных производственных фондов; $L(t)$ – затраты на оплату труда работников; A, α, β, γ – параметры производственной функции; e – множитель, характеризующий экспоненциальность процесса повышения эффективности производства; $Y(t)$ – валовая добавленная стоимость, подлежащая распределению; σ – показатель эффективности реализации природоохранных мероприятий; d_p – доля экологических платежей в добавленной стоимости; d_n – коэффициент, характеризующий уменьшение прибыли в составе добавленной стоимости; $C(t), C_{\text{пр}}(t), C_{\text{непр}}(t)$ – соответственно общее, производственное и непроизводственное потребление; $I(t), I_{\text{внутр}}(t), I_{\text{внеш}}(t)$ – соответственно общие, внутренние и внешние инвестиции; $E(t)$ – среднегодовая стоимость фондов природоохранного назначения; d_C, d_I, d_E – соответственно доля добавленной стоимости, направляемая на потребление, накопление и финансирование природоохранной деятельности; n – нижняя граница доли накопления, которая определяет минимальный уровень инвестиций, направляемых на природоохранную деятельность; δ – доля внешних инвестиций; μ, μ_E – соответственно норма амортизации основных фондов и фондов природоохранного назначения; $H_{\text{п}}$ – доля от общего объема потребления, направляемая на производственное потребление; T_Y, T_K, T_L, T_E – соответственно темпы роста добавленной стоимости, стоимости основных производственных фондов, затрат на оплату труда, стоимости фондов природоохранного назначения; F – целевая функция, определяющая критерий развития экономической системы; N – численность работников.

На основании системы уравнений (1–13) проведен расчет прогнозных показателей развития предприятий нефтехимической и химической промышленности Республики Беларусь в 2015–2029 гг. Для устранения влияния уровня инфляции на результаты моделирования стоимостные показатели ретроспективного периода приведены в сопоставимый вид относительно цен 2014 г.

Для предприятий нефтехимического комплекса функция добавленной стоимости приняла вид

$$Y'(t) = 3,32 \cdot K(t)^{0,507} \cdot L(t)^{0,493} \cdot e^{-0,03t}.$$

Сравнение расчетных и фактических значений добавленной стоимости представлено в таблице.

Фактические и расчетные значения валовой добавленной стоимости предприятий нефтехимического комплекса Республики Беларусь в 2010–2014 гг.

Год	Значение добавленной стоимости, млрд руб.		Относительное отклонение, %
	фактическое	расчетное	
2010	95 057,2	99 798,0	+4,99
2011	105 770,2	99 372,7	-6,05
2012	118 840,5	107 177,6	-9,81
2013	98 694,7	113 849,0	+15,35
2014	109 271,3	112 978,5	+3,39

Примечание. Значения показателей приведены в неденоминированных рублях.

На рассматриваемом промежутке времени расчетные данные более сглажены по сравнению с фактическими значениями добавленной стоимости. Наибольшее отклонение расчетных значений показателя от фактических наблюдается в 2013 г., что обусловлено влиянием множества факторов, включая прекращение сотрудничества ОАО «Белорусская калийная компания» с ОАО «Уралкалий», приостановку производства растворителей, снижение импортных поставок нефти, сокращение поставок дизельного топлива в Украину, плановую остановку на ремонт ОАО «Мозырский нефтеперерабатывающий завод». При этом средняя ошиб-

ка аппроксимации составляет 8%. Коэффициент несовпадения Тейлора близок к нулю – 0,03, что подтверждает высокую точность прогноза.

Применение построенной модели позволило провести моделирование оптимальной относительно распределения добавленной стоимости траектории развития отрасли на 2014–2029 гг. Проведенные расчеты показали, что для обеспечения максимальных темпов роста удельной добавленной стоимости в прогнозном периоде необходимо увеличение доли инвестирования в основные фонды на протяжении 2014–2018 гг. с последующим увеличением доли потребления в 2019–2029 гг. (рис. 1).

Доля средств, предназначенных для финансирования природоохранной деятельности, находится на нижней границе и по годам изменяется незначительно ($dE = 1-2\%$). Одной из причин сложившейся динамики является невысокая доля экологических платежей в добавленной стоимости. В этой связи становится очевидным, что существующий уровень экологического налога не стимулирует производителей увеличивать масштабы природоохранной деятельности.

Расчеты показали, что распределение валовой добавленной стоимости в полученных соотношениях позволит обеспечить среднегодовой темп роста добавленной стоимости на уровне 103,9% (рис. 2). Наибольшие темпы роста показателя достигаются в 2015–2023 гг. В остальные годы прослеживается тенденция замедления темпов развития.

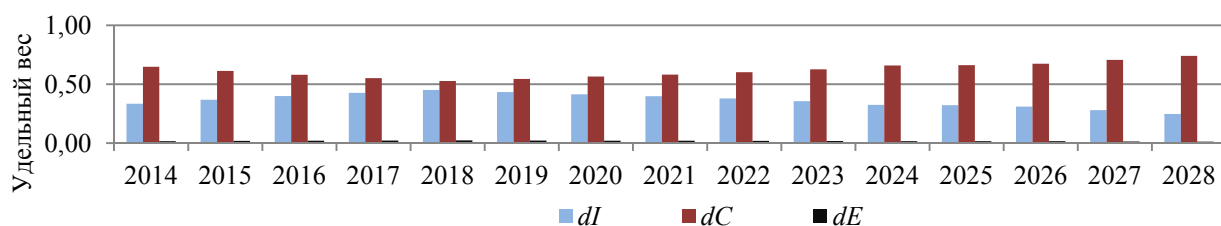


Рис. 1. Динамика структуры распределения добавленной стоимости (2014–2028 гг.)

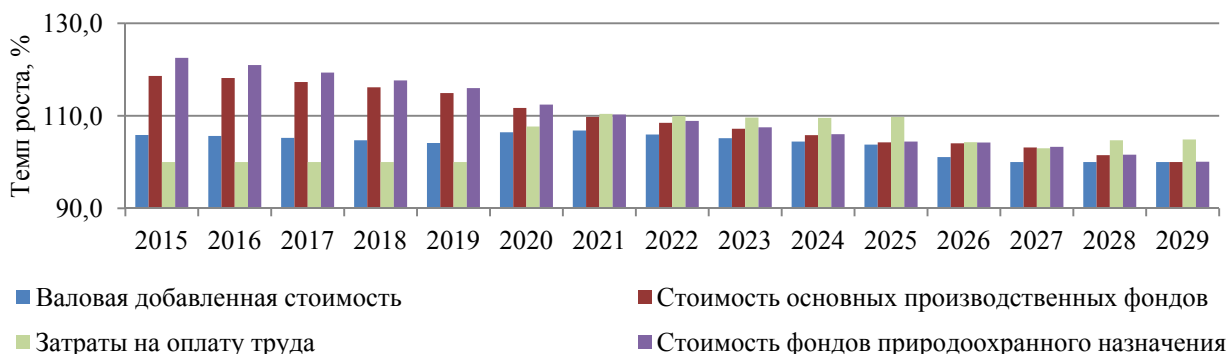


Рис. 2. Прогнозные темпы роста показателей развития нефтехимического комплекса Республики Беларусь в 2015–2029 гг.

Заключение. Полученные результаты моделирования являются информационным ресурсом управления и составляют основу при формировании стратегии устойчивого развития в долгосрочной перспективе. Применение установленных пропорций распределения добавленной стоимости позволит обеспечить

оптимальные темпы роста экономических (добавленная стоимость), социальных (оплата труда) и экологических (затраты на реализацию экологоориентированных мероприятий) показателей экономической системы и таким образом охватить все компоненты устойчивого развития.

Литература

1. Cobb C. W. A Theory of Production [Electronic resource] // *The American Economic Review*. 1928. Vol. 18, no. 1. URL: <http://www.jstor.org/stable/1811556> (дата обращения: 15.08.2014).
2. Solow R. M. A Contribution to the Theory of Economic Growth // *The Quarterly Journal of Economics*. 1956. Vol. 70, no. 1. Pp. 65–94.
3. Lucas R. E. On the Mechanics of Economic Development // *Journal of Monetary Economics*. 1988. No. 22. Pp. 3–42.
4. Фролов И. Э., Чаплыгина И. Г. Современные проблемы построения моделей научнотехнической сферы экономики // *Экономическая наука современной России*. 2009. № 1. С. 7–25.
5. Shell K. Technological Knowledge and Economic Growth // *Planning for Advanced Skills and Technologies*. 1969. No. 3. Pp. 79–90.
6. Манжинский С. А. Повышение эффективности системы управления предприятиями концерна «Белнефтехим»: дис. ... канд. экон. наук. Минск, 2007. 181 л.

References

1. Cobb C. W. A Theory of Production. *The American Economic Review*, 1928, vol. 18, no. 1. Available at: <http://www.jstor.org/stable/1811556> (accessed 15.08.2014).
2. Solow R. M. A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 1956, vol. 70, no. 1, pp. 65–94.
3. Lucas R. E. On the Mechanics of Economic Development. *Journal of Monetary Economics*, 1988, no. 22, pp. 3–42.
4. Frolov I. E. Modern problems of creation of models of the scientific and technical sphere of economy. *Ekonomicheskaya nauka sovremennoy Rossii* [Economics of Contemporary Russia], 2009, no. 1, pp. 7–25 (In Russian).
5. Shell K. Technological Knowledge and Economic Growth. *Planning for Advanced Skills and Technologies*, 1969, no. 3, pp. 79–90.
6. Manzhinskiy S. A. *Povyshenie effektivnosti sistemy upravleniya predpriyatiyami kontserna "Belneftekhim": Dis. kand. ekon. nauk* [The increasing of the effectiveness of management system of the enterprises of concern "Belneftehim". Cand. Diss.]. Minsk, 2007. 181 p.

Информация об авторах

Рогова Марина Валерьевна – ассистент кафедры экономики и управления на предприятиях. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: m.rogova@belstu.by

Касперович Сергей Антонович – кандидат экономических наук, доцент, начальник управления высшим образованием. Министерство образования Республики Беларусь (220010, г. Минск, ул. Советская, 9, Республика Беларусь). E-mail: kasperovich@belstu.by

Information about the authors

Rogova Marina Valer'yevna – assistant lecturer, the Department of Enterprise Economy and Management. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: m.rogova@belstu.by

Kasperovich Sergey Antonovich – PhD (Economics), Associate Professor, Head of the Department of the Higher Education. Ministry of Education of the Republic of Belarus (9, Sovetskaya str., 220010, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: kasperovich@belstu.by

Поступила 27.03.2017