

МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ПРЕДПРИЯТИЯ

In article construction of model of management by ecology-economic activities of the enterprise is offered on the basis of principles of a dynamic programming. As is known, now environmental contamination is one of global problems of mankind. The reason of its existence obviously is presence of the non-authorized contradictions. On the one hand it is necessary to limit emissions in an environment, resource consuming, first of all - material and to direct means for nature protection activity. On the other hand for the enterprise as the commercial organization, the aspiration to reception of the maximum profit is typical, as a rule, due to increase in resource consuming for maximization of production volumes and minimization of expenses for the activity which has been not connected directly with output. Also for more objective estimation of activity of the enterprise in article necessity instead of parameters is proved on the basis of the profit to use the criterion including size of a gain of an ownership capital, the size of a payment of workers and the sum of paid taxes and payments. Management of ecology-economic activities of the enterprise is offered to be established on optimum distribution of cash flows for maximization of criterion function with allowance for restrictions.

Введение. Вопросам совершенствования природопользования и управления эколого-экономической деятельностью предприятия посвящены многочисленные работы как отечественных, так и зарубежных исследователей (Э. В. Гирусова, А. А. Голуба, К. Г. Гофмана, О. Н. Лопачук, А. В. Неверова, Н. Ф. Реймерса, Е. В. Рюминой, Е. Б. Струковой, Т. С. Хачатурова, О. С. Шимовой и др.). В работах этих авторов обоснована необходимость пересмотра подходов к оценке деятельности предприятий, предложен математический аппарат, используемый для теоретического описания процессов оптимального природопользования. Однако применение этих моделей предприятиями на практике значительно затрудняется из-за сложности определения ряда параметров. Поэтому на сегодняшний день у предприятий – основных источников выбросов загрязнений в окружающую среду – по-прежнему отсутствует методика планирования эколого-экономической деятельности, согласующая как экономические интересы субъекта хозяйствования, так и социальные интересы общества.

В связи с этим основной целью данного исследования является формирование математической модели эколого-экономической деятельности предприятия, которая позволит оптимизировать деятельность современного предприятия с учетом приоритетов устойчивого развития.

Обсуждение и результаты. Современная экономика – это система сложных взаимосвязей между различными субъектами. Основным звеном любой экономики является предприятие, ориентированное на производство продукции, оказание услуг, проведение работ. До недавнего времени при планировании деятельности предприятия и его дальнейшей оценке основными считались показатели, характеризующие прибыль или базирующиеся на соотношении размера полученной прибыли и дру-

гих показателей, характеризующих затраты, масштаб деятельности. Под прибылью в самом общем виде понимается превышение доходов над расходами. Преимуществом этого показателя является то, что именно получение прибыли является движущей силой, заставляющей субъект хозяйствования искать все более эффективные формы хозяйствования. Тем не менее в современных условиях использования этой группы показателей недостаточно для организации эффективной деятельности предприятия.

Сегодня существует проблема исчисления прибыли как формы, которую принимает прибавочный продукт в связи с тем, что в реальной деятельности предприятие сталкивается с движением (поступлением и выбытием) однородных финансовых потоков, а не с делением их на компенсацию затрат и прибыль. Современный показатель прибыли является чисто расчетной величиной и носит целевой характер, т. е. требования к налоговому учету сводятся к расчету прибыли лишь как к расчету показателя, используемого в качестве базы для расчета налогов, уплачиваемых из прибыли. При этом часть расходов и доходов предприятия не принимается в расчет, что существенно искажает его первоначальный смысл, его информационность при использовании для принятия управленческих решений. Возможность варьирования алгоритмом расчета прибыли, а значит, и ее значением приводит к тому, что собственник не всегда стремится к получению возможно большего значения прибыли, зачастую более важным для него будет величина изменения суммы вложенного капитала. Поэтому более обоснованным вместо показателя прибыли выглядит использование показателя изменение суммы собственного капитала.

Однако кроме получения прибыли предприятие играет роль одного из звеньев националь-

ной экономики, обеспечивающего наряду с производством продукции, выполнением работ и оказанием услуг занятость населения и обеспечение работников средствами для воспроизводства рабочей силы. Эти эффекты не находят своего отражения при использовании показателей на основе прибыли. В связи с этим возникает необходимость показателя, наиболее полно отражающего роль предприятия в экономике.

Наиболее близким указанной цели является показатель добавленной стоимости. Добавленная стоимость – стоимость, созданная в процессе производства на данном предприятии и отражающая его реальный вклад в создание стоимости выпускаемого конкретного продукта. Математически добавленная стоимость представляет собой сумму показателей прибыли, оплаты труда и амортизации [1]. Однако учет амортизации при определении эффективности деятельности предприятия представляется не совсем верным, т. к. амортизация – это списание затрат прошлого труда, поэтому включение ее величины в критерий экономической деятельности предприятия считаем нецелесообразным. Кроме того, показатель «добавленная стоимость» не учитывает роль предприятия в качестве плательщика налогов. Выплата налогов и платежей в государственный и местный бюджеты, несомненно, характеризует результат деятельности предприятия как социально-экономической системы.

В связи вышеизложенным предлагается в качестве критерия социально-экономической деятельности предприятия использовать показатель «экономический эффект» деятельности предприятия (ЭЭДП)

$$\text{ЭЭДП} = \Delta \text{СК} + \text{ОТ} + \text{Н},$$

где $\Delta \text{СК}$ – изменение величины собственного капитала за анализируемый период; ОТ – величина средств, направленных на оплату труда наемных работников; Н – величина уплаченных предприятием налогов и неналоговых платежей в бюджет и внебюджетные фонды.

Максимизация этого показателя, очевидно, будет способствовать наилучшему использованию капитала, имеющегося в распоряжении предприятия с точки зрения как собственника, так и общества в целом. Необходимо отметить, что в зависимости от конкретных целей, которые стоят перед предприятием, из этого критерия могут быть выделены или удалены некоторые составляющие, например сумма налогов. Также можно дополнить целевой показатель функции некоторыми ограничениями, например $\Delta \text{СК} > 0$ и т. д.

Возможность увеличения суммы собственного капитала ограничена производственными возможностями, суммой капитала на начало периода, структурой капитала, свойством обо-

рачиваемости как в целом капитала, так и его составляющих. При этом схема движения капитала в общем виде представлена на рисунке

Согласно представленной схеме, увеличение (уменьшение) величины основного и оборотного капитала, а также «перетекание» его из одной формы в другую происходит по определенному алгоритму. Управление этим процессом предлагается осуществлять через определение значений управляемых параметров.

Величины α_1 – α_3 определяются предприятием на этапе распределения поступивших денежных средств с целью максимизации экономического эффекта деятельности предприятия. Остальные расходы жестко детерминированы и практически не допускают варьирования. Однако у предприятий есть возможность 1 раз в год при принятии учетной политики определить способы ведения бухгалтерского учета, которые окажут влияние на норму амортизации, на величину налогооблагаемой базы, а значит, в дальнейшем и на величину налоговых отчислений, и как следствие – на величину прироста собственного капитала.

Для оптимизации деятельности предприятия необходимо подобрать соответствующий математический аппарат, в наибольшей степени отвечающий характеру поставленной задачи.

В случае, когда состояние объекта на шаге $t + 1$ зависит от состояния объекта на предыдущем шаге t и от управления объектом за период от t к $t + 1$, задачу максимизации целевой функции путем определения управляющего воздействия на каждом шаге за ряд последовательных периодов позволяет решить применение метода динамического программирования.

Целевая функция, отражающая максимизацию социально-экономического эффекта от деятельности предприятия, в этой модели примет следующий вид:

$$\Delta \text{СК} + \text{ОТ} + \text{Н} \rightarrow \max.$$

Как известно, совокупный капитал предприятия состоит, с одной стороны, из собственного и заемного капитала, с другой стороны, его общую сумму можно разделить на основной и оборотный капитал. Поэтому величина изменения собственного капитала будет рассчитываться по формуле

$$\Delta \text{СК} = \Delta \text{К} - \Delta \text{ЗК} = ((\text{ОК}_{t+1} - \text{ОК}_t) + (\text{Об}_{t+1} - \text{ОбК}_t)) - (\text{ЗК}_{t+1} - \text{ЗК}_t),$$

где $\Delta \text{К}$ – изменение величины совокупного капитала предприятия; $\Delta \text{ЗК}$ – изменение величины заемного капитала;

$\text{ОК}_t, \text{ОбК}_t, \text{ЗК}_t, \text{ОК}_{t+1}, \text{ОбК}_{t+1}, \text{ЗК}_{t+1}$ – сумма основного оборотного и заемного капитала в момент времени t и $t + 1$ соответственно.

Согласно схеме движения капитала, представленной на рисунке, величина стоимости

основного капитала в момент времени $t + 1$ (OK_{t+1}) рассчитывается по следующей формуле:

$$OK_{t+1} = OK_t + \text{Поступление } OK_t^{t+1} - \\ - \text{Выбытие } OK_t^{t+1} - A_t^{t+1}.$$

Величина оборотного капитала в момент времени $t + 1$ $ОбК_{t+1}$ рассчитывается по следующей формуле:

$$ОбК_{t+1} = ОбК_t + \Delta ОбК.$$

В первом приближении прирост оборотного капитала $\Delta ОбК$ может быть рассчитан по следующей формуле:

$$\Delta ОбК = \Delta ОбК^{1об} \times K_{об},$$

где $\Delta ОбК^{1об}$ – прирост оборотных активов за 1 оборот; $K_{об}$ – коэффициент оборачиваемости оборотных активов.

Величина оплаты труда наемных работников за рассматриваемый период OT является функцией объема и ассортимента выпущенной продукции, как следствие затрат труда на выпуск производственной программы и ставки часовой заработной платы на предприятии.

Величина уплачиваемых налогов и неналоговых платежей в бюджет и внебюджетные фонды (H) зависит от достаточно большого количества факторов, поскольку каждый налог имеет свою налогооблагаемую базу. Однако, следует отметить, что, несмотря на громоздкость записи этой зависимости, она может быть достаточно точно определена исходя из налогового законодательства и принятой на предприятии учетной политики для целей налогообложения.

Поскольку оплата труда и выплата налогов производятся за счет денежных средств предприятия, то величина этих выплат может быть учтена при составлении уравнения преобразования оборотного капитала.

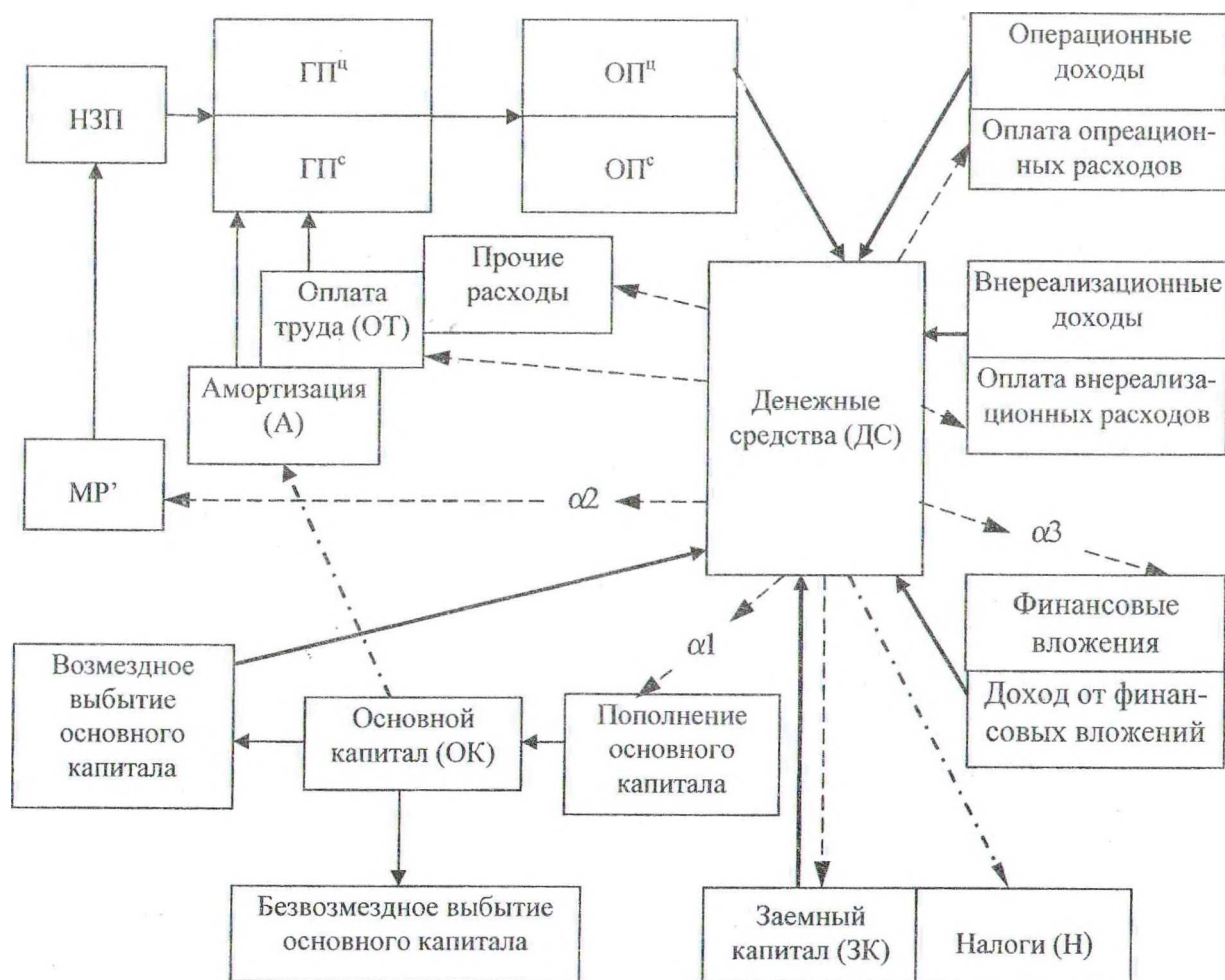


Рисунок. Схема движения капитала предприятия:

$МР$ – материальные ресурсы, обеспечивающие прямые материальные затраты на производство продукции; $НЗП$ – незавершенное производство; $ГП^н$ – стоимость готовой продукции по ценам; $ГП^с$ – стоимость готовой продукции и по себестоимости; $ОП^н$ – стоимость отгруженной продукции по ценам, $ОП^с$ – стоимость отгруженной продукции по себестоимости; α_1 , α_2 , α_3 – коэффициенты, характеризующие распределение денежных средств на пополнение основного капитала, приобретение сырья и материалов, финансовые вложения соответственно

С учетом указанных выше соотношений математическая модель движения капитала предприятия выглядит следующим образом:

$$\left\{ \begin{array}{l} \Delta СК + ОТ + Н \rightarrow \max . \\ ОК_{t+1} = ОК_t + \text{Поступление } ОК_t^{'+1} - \\ - \text{Выбытие } ОК_t^{'+1} - A|_t^{'+1}, \\ ОбК_{t+1} = ОбК_t + \Delta ОбК^{106} \times K_{об}|_t^{'+1}. \end{array} \right. \quad (1)$$

Следует отметить, что эта система является открытой и может дополняться как адаптацией целевой функции к конкретным целям, стоящим перед предприятием, так и различными ограничениями, характерными для условий его деятельности. В частности, можно выразить преобразование основного и оборотного капитала через управляемые коэффициенты α_i . Например, для предприятий химической и нефтехимической промышленности, машиностроения необходимо учитывать особенности функционирования, присущие именно этим отраслям, рассмотренные в [2], [3].

Кроме отмеченных выше эффектов от деятельности предприятия, практически не находит своего адекватного отражения загрязнение окружающей среды. Кроме этого, является заниженной стоимость некоторых потребляемых ресурсов, что приводит к преждевременному истощению невозобновимых ресурсов и нарушению цикла воспроизводства возобновимых ресурсов.

Потребление природных ресурсов субъектом хозяйствования учитывается лишь в той части стоимости, которое предприятие уплачивает за поступившие материальные ресурсы, при этом потребление части ресурсов не получает своей оценки. В этом случае цены на ресурсы не выполняют функции информирования о реальном состоянии потребляемых ресурсов и не позволяют регулировать природопользование. Результатом такого искривления информационного пространства, т. е. отсутствие адекватной информации, отражающей реальную ценность потребляемых ресурсов, является нерациональное использование природных ресурсов. Подтверждением этого является как исчерпание имеющихся природных ресурсов, так и загрязнение окружающей среды, что можно также рассматривать как результат заниженной стоимости использования атмосферного воздуха, воды, земель для размещения в них отходов производства. Основными загрязнителями окружающей среды являются стационарные источники загрязнения.

С одной стороны, идеальным решением проблемы загрязнения окружающей среды является определение адекватной оценки как

стоимости потребляемых ресурсов, так и оценки выбросов в окружающую среду. В этом случае субъект хозяйствования обязан возместить всю сумму нанесенного ущерба. Однако загрязнение окружающей среды является внешним эффектом, т. е. его влияние распространяется на третьих лиц, (тех, кто не имеет отношения к деятельности предприятия). При этом воздействие на окружающих может распространяться на значительной территории и эффект от воздействия загрязняющих веществ может проявляться через прохождение определенного периода времени, что делает практически невозможным расчет реального ущерба от природопользования субъектом хозяйствования.

Другая трудность в переходе к адекватному возмещению ущерба и оплате потребляемых ресурсов заключается в том, что это резко изменит условия деятельности предприятия. Оно попадет в условия резкого одномоментного увеличения налогового бремени или цен на ресурсы, что очень хорошо видно на примере современной ситуации с ростом цен на энергоносители. Это, по крайней мере, в первоначальный период резко ухудшит его финансовое состояние и может поставить под угрозу возможность дальнейшей деятельности.

Поэтому сегодня система «окружающая среда – предприятие» нуждается в совершенствовании критериев деятельности. Использование их даст возможность, с одной стороны, снизить антропогенную нагрузку на окружающую среду до допустимого уровня, с другой стороны – предприятия смогут планировать свою деятельность с тем, чтобы снизить выброс загрязняющих веществ, предотвратить в будущем финансовые потери из-за нерационального природопользования и при этом максимально возможно соблюсти свой экономический интерес.

В связи с этим интересам построения модели, направленной на проведение деятельности в рамках устойчивого развития, предполагающей согласованность экономических, экологических и социальных компонентов развития, отвечает задача многокритериальной оптимизации, учитывающая и минимизацию выбросов в окружающую среду (D):

$$\left\{ \begin{array}{l} ОТ + Н + \Delta СК \rightarrow \max , \\ D \rightarrow \min . \end{array} \right.$$

Недостатком такого подхода к решению многокритериальных задач математического программирования является необходимость применения интерактивных процедур, основанных на активном взаимодействии с лицом, принимающим решения, и выявления его предпочтений одновременно с исследованием множества альтернатив. Их применение усложняется

высокой вычислительной сложностью, которая усугубляется трудоемким для лица, принимающего решения, определением уровней предпочтений, анализом промежуточных вариантов решений.

Поэтому целесообразным представляется замена второй целевой функции ограничениями и рассмотрением варианта развития предприятия в условиях различных вариантов ограничений выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду.

В этом случае математическую модель (1) следует дополнить ограничениями на выброс различных отходов в окружающую среду, которые в общем виде можно представить следующим образом:

$$\sum_j B_{ij} = f(X_i) \leq D_j, \quad (2)$$

где B_{ij} – объем выброса j -го вида загрязняющих веществ при производстве i -го вида продукции; X_i – объем производства i -го вида продукции; D_j – предельно допустимый объем выбросов j -го загрязняющего вещества в окружающую среду.

При использовании показателя D_j представляется важным рассчитывать его исходя не только из общего объема выбросов за определенный, возможно, длительный период. Расчет должен производиться с учетом недопущения так называемых «горячих точек» загрязнений, т. е. ситуаций, при которых происходит выброс большого количества загрязнителей за короткий промежуток времени, при том что за весь период норматив не будет превышен.

В общем виде математическая модель, увязывающая как максимальный экономический эффект от деятельности предприятия, так и соблюдение им нормативов качества окружающей среды с учетом (1) и (2), примет следующий вид:

$$\begin{aligned} & \Delta СК + ОТ + Н \rightarrow \max \\ & \left\{ \begin{array}{l} ОК_{t+1} = ОК_t + \text{Поступление} ОК_t^{t+1} - \\ - \text{Выбытие} ОК_t^{t+1} - А_t^{t+1}, \\ ОбК_{t+1} = ОбК_t + \Delta ОбК^{106} \times K_{об}^{t+1}, \\ \sum_j B_{ij} = f(X_i) \leq D_j \end{array} \right. \quad (3) \end{aligned}$$

В условиях, когда деятельность государства будет направлена на совершенствование механизма природопользования, можно будет выделить из схемы движения капитала такие составные части, как основные фонды природоохранного назначения, налоги за выбросы загрязняющих веществ в окружающую среду, отдельные виды операционных и внеоперационных

доходов и расходов, если они связаны с природопользованием.

Такое выделение природоохранной подсистемы в качестве самостоятельной позволит в большей степени учитывать природоохранную деятельность наравне с основной, что, несомненно, будет стимулировать предприятие совершенствовать механизм природопользования.

Заключение. Научная новизна и значимость полученных результатов заключается в:

- обосновании критерия оценки эколого-экономической деятельности предприятия;
- формировании модели, позволяющей управлять эколого-экономической деятельностью современного предприятия путем оптимизации распределения финансовых потоков.

В зависимости от поставленной перед исследователем задачи с помощью предложенной модели возможно решение целого ряда задач.

Одним из видов решений представленной системы может быть определение производственной программы предприятия, в наибольшей степени учитывающей интересы экономического развития предприятия и снижение антропогенной нагрузки на окружающую среду. Другим решением может быть составление последовательности поэтапной замены старых основных фондов на оборудование, в большей степени отвечающее современным требованиям, в том числе и на оборудование природоохранного назначения [4]. Таким образом, решением будет определение некоторой оптимальной стратегии эколого-экономической деятельности предприятия.

Путем сравнения оптимальной стратегии с фактическими данными о работе предприятия можно произвести оценку его эколого-экономической деятельности в отчетном периоде. Если оценить степень отклонения фактических результатов работы субъекта хозяйствования от рассчитанных оптимальных, то появляется возможность сравнения результатов деятельности различных предприятий.

Кроме того, с помощью оптимального решения системы (3) станет возможным в дальнейшем решать и другие актуальные задачи. Так, например, возможно решение описанной выше проблемы адекватной оценки используемых ресурсов, наносимого окружающей среде ущерба.

Принцип поиска решения может быть следующим. Целью оптимизации эколого-экономической деятельности предприятия является определение оптимальной стратегии поведения субъекта хозяйствования для достижения максимального экономического результата при соблюдении нормативов качества окружающей среды.

Главное, чтобы при любой комбинации исходных данных, независимо от того, какие именно ограничения были применены в этой модели, решение представленной системы давало одну и ту же оптимальную стратегию деятельности.

Поэтому представляется возможным решение обратной задачи, т. е. неизвестными параметрами могут быть величина налогов за выброс загрязняющих веществ, цена на потребляемые ресурсы, ставки обязательного страхования экологических рисков и др. При заданной оптимальной стратегии деятельности предприятия и снятии ограничений на объем выбросов в окружающую среду решением такой задачи будет комплекс ограничений, связанных с конкретными мерами экономического регулирования процесса природопользования

Литература

1. Экономика: учеб. / А. С. Булатов [и др.]; под общ. ред. А. С. Булатова. – 3-е изд. – М.: Экономистъ, 2003. – 896 с.

2. Трубчик, В. С. О повышении эффективности функционирования машиностроения и металлообработки / Т. Н. Долинина, В. С. Трубчик // Машиностроение: сб. науч. ст. / БНТУ; под ред. Б. М. Хрусталева. – Минск, 2005. – С. 201–206.

3. Трубчик, В. С. К вопросу об эффективности функционирования химической и нефтехимической промышленности / Т. Н. Долинина, В. С. Трубчик // Организационно-техническое управление в межотраслевых комплексах: материалы Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 28–29 ноября 2004 г. / Бел. гос. технол. ун-т; редкол.: И. М. Жарский [и др.]. – Минск, 2004. – С. 126–133.

4. Трубчик, В. С. Экономическое стимулирование внедрения экологически безопасных технологий / В. С. Трубчик // Ресурсо- и энергосберегающие технологии и оборудование, экологически безопасные технологии: материалы Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 16–18 ноября 2005 г. / Бел. гос. технол. ун-т; редкол.: И. М. Жарский [и др.]. – Минск, 2005. – С. 162–163.