

Литература

1. *Нечепуренко, Ю.В.* Управление интеллектуальной собственностью в научно-образовательной сфере. Нормативно-правовое обеспечение управления ИС / Ю.В. Нечепуренко // Интеллектуальная собственность в Беларуси. — 2005. — № 4. — С. 10—14.
2. *Якимахо, А.П.* Управление объектами интеллектуальной собственности в Республике Беларусь / А.П. Якимахо. — Минск: Амалфея, 2005. — 472 с.
3. О государственном учете результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ военного, специального и двойного назначения: постановление Правительства Рос. Федерации, 26 февр. 2002 г., № 131 // Собр. законодательства Рос. Федерации. — 2002. — № 9. — С. 935.
4. О государственном учете результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ гражданского назначения: постановление Правительства Рос. Федерации, 4 мая 2005 г., № 284 // Собр. законодательства Рос. Федерации. — 2005. — № 19. — С. 1824.
5. *Близнац, И.А.* Методические рекомендации по инвентаризации прав на результаты интеллектуальной деятельности на предприятиях / И.А. Близнац, Б.Б. Леонтьев, Х.А. Мамаджанов. — 2-е изд., пересмотр. и доп. — М.: Патент, 2007. — 101 с.

Р.А. Рутковский,

кандидат технических наук, доцент;

О.А. Сосновский,

кандидат технических наук, доцент

МАКРОЭКОНОМИЧЕСКАЯ АГЕНТНАЯ МОДЕЛЬ ПОТОКОВ ПРОДУКЦИИ

В статье рассматривается проблема моделирования потоков продукции в макроэкономической системе. В отличие от широко известных моделей В. Леонтьева и Дж. фон Неймана предлагается агентная модель, в которой может учитываться ряд факторов состояния и динамики мировой экономики, таких как курсы мировых валют, таможенные правила, цены на импортируемую продукцию и т.д. Для описания агента авторами используется понятие технологического процесса (в смысле модели затраты—выпуск Дж. фон Неймана). Приводится алгоритм агентной модели управления запасами.

Потоки продукции в экономической системе

Как известно, метод моделирования и анализа межотраслевых связей разработан В. Леонтьевым и позволяет ответить на многие вопросы межотраслевых взаимодействий и их влияния на основные макроэкономические показатели [1].

Следует отметить, что число отраслей в модели В. Леонтьева совпадает с числом производимых видов продукции. Если точно следовать понятию отрасли, то их число окажется неприемлемо большим, например, для экономической системы Республики Беларусь — не менее 104. Главным препятствием практического использования такой модели является невозможность сбора и ввода исходных данных для формирования матрицы прямых затрат.

Стандартно применяемым подходом для сокращения числа отраслей является рассмотрение групп продукции, с которыми ассоциируется понятие отрасли. В данном случае число отраслей уменьшается до нескольких сотен. Так, в межотраслевом балансе

рассматривалось до 600 отраслей. Несмотря на их довольно большое число, полнота охвата потоков продукции даже в этом случае не превышает 80 %. Модель межотраслевого баланса экономической системы Республики Беларусь включает 32 отрасли.

Некоторые авторы [2—3] отмечают некорректность применения данной модели для целей прогнозирования состояния экономики.

Несмотря на указанные недостатки, модель В. Леонтьева применяется для анализа межотраслевых потоков продукции (более известна как модель межотраслевого баланса).

Отмеченные недостатки модели В. Леонтьева исправлены в модели, предложенной Дж. фон Нейманом [1], в которой рассматривается взаимодействие частей экономики, называемых технологическими процессами (ТП). Существенным отличием ТП от отрасли является то, что в каждом из них допускается выпуск любого числа видов продукции, ограниченного только числом технологических процессов. При этом достигается полный охват продукции, который может достигать 100 %. Найдены траектории максимального сбалансированного роста, называемые лучами Неймана.

Основные недостатки модели Дж. фон Неймана:

- рассматривается только статическая структура производства, отраженная в постоянных значениях элементов матриц выпуска и затрат;
- рассматриваются потоки продукции только за конкретный период (год);
- рассматриваются только равновесные цены.

Авторами статьи предлагается агентная модель потоков продукции.

Агент — нечто, способное воспринимать свое окружение через сенсоры и изменять его своими действиями. Агенты, однако, редко являются одиночными системами. Чаще они взаимодействуют.

Системы, содержащие группу агентов, которые могут взаимодействовать, называются *агентными (мультиагентными) системами* [4—5].

Агентом может быть любая часть экономики, в которой выпускается или потребляется хотя бы один вид продукции, обращающейся в экономической системе.

Разделение экономики на части-агенты может быть подчинено некоторым принципам, например территориальному или административному делению народного хозяйства. Это может быть удобно и даже необходимо с точки зрения государственного учета и регулирования потоков продукции.

Для описания агента авторами предлагается использовать понятие технологического процесса (в смысле модели затраты—выпуск Дж. фон Неймана).

В этом случае j -агент характеризуется вектором выпуска $g_j = \begin{bmatrix} g_{1j} \\ g_{2j} \\ \vdots \\ g_{nj} \end{bmatrix}$ и вектором затрат продукции $h_j = \begin{bmatrix} h_{1j} \\ h_{2j} \\ \vdots \\ h_{nj} \end{bmatrix}$, соответствующих единичной интенсивности ($x_j = 1$), $j = 1, 2, \dots, n$.

Предполагается выполнение гипотезы линейности выпуска $g(x_j)$ и затрат $h(x_j)$ продукции каждым j -м агентом относительно интенсивности x_j

$$g(x_j) = g_j x_j, \quad h(x_j) = h_j x_j, \quad j = 1, 2, \dots, n.$$

Тогда конечный выпуск $y_j(x_j)$ представляет собой разность между выпуском и затратами

$$y_j(x_j) = g(x_j) - h(x_j), \quad j = 1, 2, \dots, n.$$

Согласно теореме об эффективном производстве [6], число видов продукции, обращающейся в экономике, совпадает с числом технологических процессов. Последнее обстоятельство является существенным для установления числа агентов.

Определим, что в любой момент времени t_i все агенты имеют некоторый запас продукции различных видов. Для хранения указанного запаса продукции введем вектор z_j продукции j -го агента

$$z_j = \begin{bmatrix} z_{1j} \\ z_{2j} \\ \vdots \\ z_{nj} \end{bmatrix}, \quad j = \overline{1, n}.$$

Тогда состояние запасов продукции в агентной системе будет определяться матрицей $Z = (z_{ij})_{n \times n}$, составленной из указанных векторов-столбцов z_j .

Запасы формируются как сырье, полученное от других агентов, и собственная продукция. Собственная продукция соответствует ненулевым компонентам вектора выпуска g_j . Запасы этой продукции определяются интенсивностью x_j функционирования агента, которая регулируется на основе прогнозирования спроса, потреблением его продукции другими агентами (системой), наличием договорных обязательств.

В свою очередь сырье соответствует ненулевым компонентам вектора затрат h_j , и его запасы должны эффективно регулироваться для предотвращения дефицита.

Скорость расходования сырья (монотонного убывания i -й сырьевой компоненты вектора z_j) определяется произведением $h_{ij} \cdot x_j = V_{ij}$. Произведение скорости потребления сырья на длину промежутка времени Δt определяет расход сырья за промежуток времени Δt

$$\Delta z_{ij}(\Delta t) = V_{ij} \Delta t.$$

Из уравнения $V_{ij} \Delta t = z_{ij} = 0$ находим длину отрезка времени до полного исчерпания i -го (сырьевого) продукта у j -го агента

$$\Delta t_{ij} = \frac{z_{ij}}{V_{ij}} = \frac{z_{ij}}{h_{ij} x_j}, \quad i, j = \overline{1, n}.$$

Благодаря тому, что каждый агент может выпускать более одного вида продукции, возникает ситуация, когда один и тот же продукт производится многими агентами. Между последними возникает конкуренция за сбыт такого продукта. Приходя к устойчивому состоянию, мультиагентная система устанавливает справедливые цены на продукцию.

Алгоритм работы агентной модели

Для агентов должен быть задан алгоритм (стратегия) поведения. Каждый агент формирует свою стратегию исходя только из своих интересов, например, получение наибольшего дохода на заданном временном интервале. При выборе своей стратегии агент учитывает как текущую ситуацию, так и перспективы ее развития. Стратегия агента зависит от эндогенных (текущая деятельность других агентов, состояние экономической системы в целом) и экзогенных факторов состояния мировой экономики как на ближайшую, так и на отдаленную перспективу.

В зависимости от целей исследований при формировании стратегии своего поведения агенты могут учитывать некоторые из следующих факторов состояния и динамики мировой экономики:

- международные соглашения, договоры, например, защиты экологии, санкции признанных международных организаций в отношении регионов, поддерживающих развитие нежелательных процессов, и др.;

- политическую ситуацию в регионе, мире;
- курсы мировых валют;
- таможенные правила;
- цены на импортируемую продукцию;
- цены на энергоносители;
- появление новых способов производства, например, нанотехнологии, роботизация производства, термоядерные источники энергии, развитие космической промышленности;
- изменение курсов акций некоторых предприятий.

Большое число классических подходов основаны на требовании простоты алгоритма управления запасами. Один из таких подходов представлен ниже (модель управления с критическим уровнем) как пример параметрического алгоритма. Очевидно, что большинство подобных подходов давно устарели. Ввиду обязательного использования в контуре управления компьютера ограничение на сложность алгоритма регулирования запасов практически отсутствует.

Управление сырьевыми запасами является важным элементом стратегии агента. Для агентной модели потребуется достаточно универсальная модель управления запасами. Конструирование алгоритма управления запасами подчинено двум очень важным и взаимосвязанным требованиям.

Во-первых, необходимо поддерживать постоянную экономическую эффективность создаваемых запасов.

Во-вторых, единственно приемлемым является только адаптивный алгоритм управления. Это обеспечивает автоматизм настройки стратегии агента при изменении условий работы.

Своевременная адаптация к изменению условий функционирования агента необходима для непрерывной поддержки эффективности его стратегии.

В настоящее время существует целый ряд моделей управления запасами [7]. Самой простой из них является параметрическая модель с критическим уровнем. Принцип построения алгоритма модели по управлению запасами i -го продукта представлен на рис. 1. Единственным параметром этой модели является критический уровень текущего запаса, обозначенный $z_{кр}$.

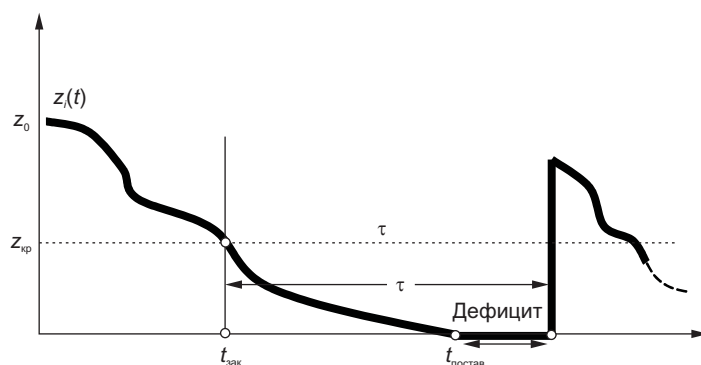


Рис. 1. Пример ситуации дефицита в модели с критическим уровнем

Монотонное уменьшение запаса от начального уровня z_0 приводит к достижению достаточно малого, заранее установленного, критического уровня в момент $t_{заказ}$. Это является сигналом к оформлению заказа на очередную поставку продукта с целью пополнения его запаса. Поставка производится через некоторый интервал времени, возмож-

но, случайный, обозначенный через τ . На рис. 1 представлен случай запаздывания поставки, что приводит к возникновению дефицита. Поставка производится слишком поздно в момент, обозначенный через $t_{\text{постав}}$.

На рис. 1 изображен пример нерегулируемого уровня поставки, когда возникают запасы, не совпадающие первоначальным запасом z_0 .

Одной из главных причин дефицита является слишком малое значение параметра $z_{\text{кр}}$ и, как следствие, запоздалый заказ на пополнение наличия сырья, запасы которого близки к исчерпанию. Возникновение ситуации дефицита приводит к снижению эффективности производства или даже к полной его остановке. Определение потерь, возникающих из-за дефицита, чаще всего достаточно просто оценивается в зависимости от технологии производства и штрафных санкций от потребителей продукции агента.

Противоположная ситуация слишком ранней поставки представлена на рис. 2. Время поставки оказалось слишком малым, что привело к неоправданно большому запасам. Это увеличивает потери хранения продукта, которые связаны с расходами на обслуживание запаса и с частичной непроизводительной потерей продукта.

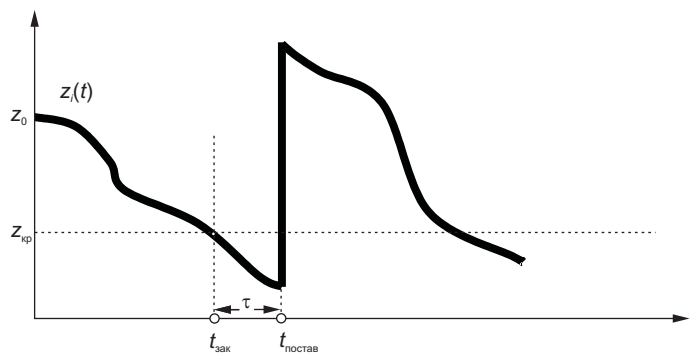


Рис. 2. Пример ситуации ранней поставки в модели с критическим уровнем

Одной из причин преждевременной поставки является слишком большое значение параметра $z_{\text{кр}}$.

Из приведенных рассуждений вытекает необходимость поддержания оптимального параметра критического уровня. Его оптимизация может быть осуществлена при вычислении выборочного значения критерия суммарных потерь на основе моделирования случайного процесса колебаний уровня запаса с применением метода Монте-Карло.

Критический уровень не является единственным адаптационным параметром. В качестве еще одного параметра может быть использован объем поставки, например фиксированный.

Отказ от фиксированного объема поставки требует знания скорости потребления запаса в будущем. Прогноз этого показателя проще всего осуществить на основе наблюдаемых значений конечных разностей функции текущего запаса $z_i(t)$. Возможен и более универсальный подход, рассматриваемый ниже.

Прогнозирование функции $z_i(t)$ позволяет оценить момент исчерпания запаса. Тогда, вычитая из этой величины время поставки, можно определить момент заказа на поставку новой партии сырья. Если прогнозируемая модель содержит постоянное слагаемое (свободный член), порождаемое наличием в базисе единичной функции, то указанное вычисление точки заказа равносильно коррекции свободного члена прогнозируемой модели. Но такая коррекция не требуется, если в модели прогноза будет оцениваться сама точка заказа, а параметры регрессионной модели будут вычисляться не как обыч-

но — по методу наименьших квадратов, а по критерию минимума суммарных издержек управления запасами. Такой подход позволяет дополнить набор параметров объемом поставки, а также другими возможными характеристиками процедуры пополнения запаса сырья у агента.

Открытым остается вопрос о частоте пересчета параметров путем повторной оптимизации (актуализации) алгоритма пополнения запаса. В данном случае логически возможны несколько подходов:

- актуализация параметров проводится с максимальной частотой, при каждом акте пополнения запасов;
- актуализация проводится при обнаружении снижения эффективности управления запасами;
- актуализация проводится по запросу пользователя;
- актуализация проводится через равные промежутки времени, например ежедневно;
- актуализация проводится всегда при загрузке программы. Это может рассматриваться как настройка параметров перед использованием алгоритма управления.

Выбор конкретного подхода настройки параметров алгоритма может осуществляться при инсталляции программы.

Наиболее эффективным средством адаптации является смена модели прогнозирования точки заказа. В этом случае требуется задание множества тестируемых базисов, при этом наиболее целесообразным является использование генератора базиса.

Учитывая вышесказанное, на рис. 3 представлена блок-схема алгоритма агентной модели управления запасами. Отметим, что в алгоритм модели может включаться механизм редукции числа агентов в случае их несостоятельности в конкурентной борьбе с другими агентами.

Приведем краткое описание основных блоков алгоритма.

Блок 1. В первом блоке определяется начальное состояние системы по запасам продукции и интенсивности функционирования $x(0)$. Определим, что в начальный момент времени ($t = 0$) все агенты имеют некоторый запас $Z_0 = (z_{ij})_{n \times n}$ продукции различных видов.

Блок 2. В этом блоке определяются наиболее ранние моменты заказа $t_{\text{зак } ij}$ по всем сырьевым продуктам для каждого j -го агента-потребителя одним из вышеописанных методов. Наиболее ранний момент заказа $t_{\text{зак } ij}$ принимается за системный показатель всей агентной системы.

Блок 3. В указанном блоке осуществляется поиск агента-поставщика для i -го продукта и определение его номера k ($k = 1, n; k \neq j$).

Блок 4. Определяется время поставки для j -го агента-потребителя от найденного k -го агента-поставщика $t_{\text{постав } ij} = t_{\text{зак } ij} + \tau_{jk}$. Кроме этого определяются дополнительные условия поставки, такие как цена, качество и т.д.

Блок 5. В данном блоке анализируется время поставки $t_{\text{постав } ij}$ и дополнительные условия поставки. В случае выполнения k -м агентом-поставщиком условий, определенных j -м агентом-потребителем, в блоке 6 происходит поставка продукта и соответствующее изменение матрицы $Z = (z_{ij})_{n \times n}$. Если условия поставки не выполняются, то поиск агента-поставщика продолжается.

Блок 6. В указанном блоке анализируется событие, указывающее на наступление дефицита или излишка сырьевого продукта. В случае наступления такого события в блоке 6 происходит изменение стратегии j -го агента-потребителя, и агентная система возвращается к определению новых точек заказа $t_{\text{зак } ij}$ по всем продуктам для каждого j -го агента-потребителя.

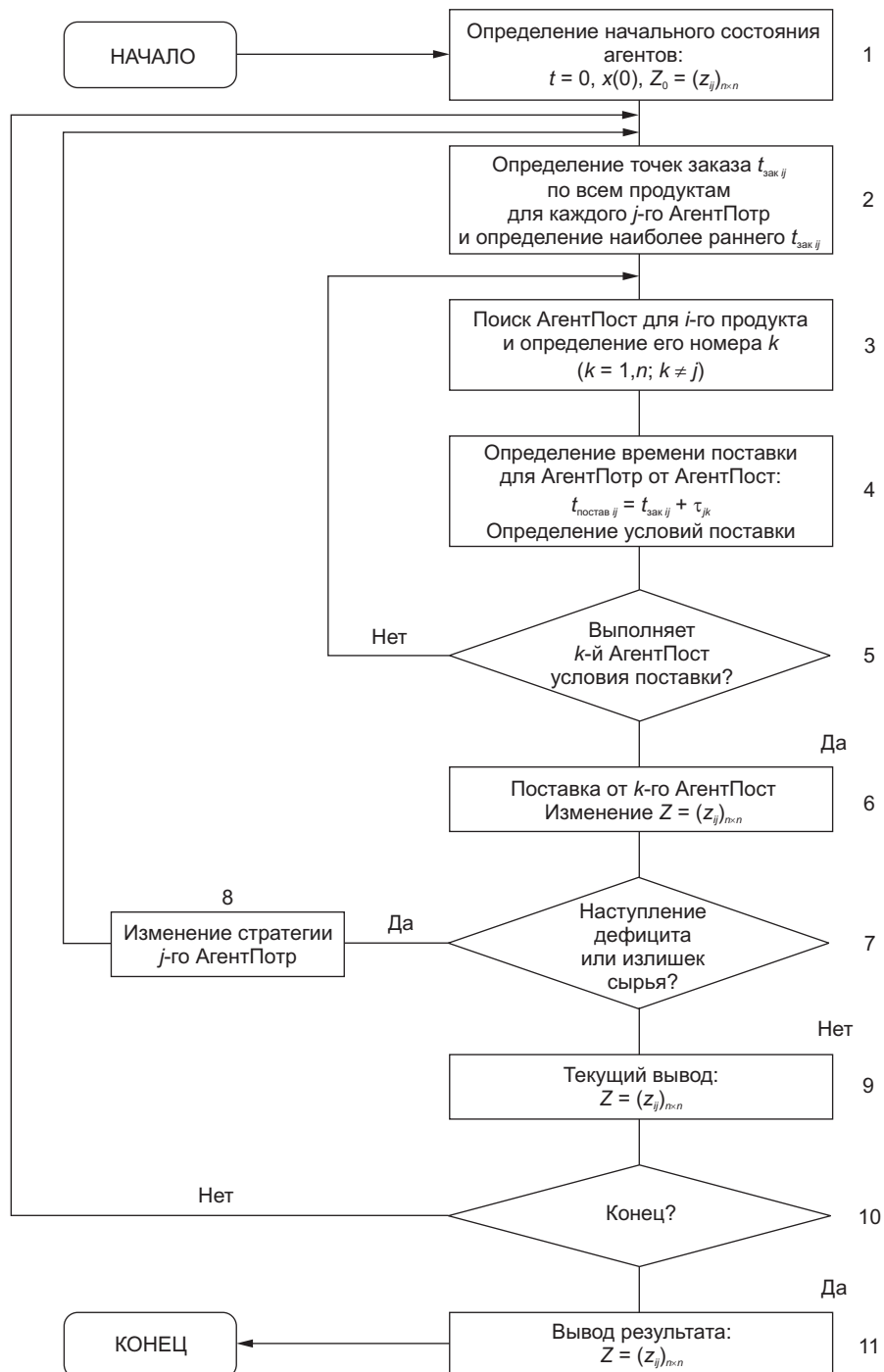


Рис. 3. Блок-схема алгоритма агентной модели управления запасами

Завершение алгоритма может осуществляться в связи с различными событиями:

- достижение стационарного состояния системы;
- запрос пользователя;
- ограничение времени моделирования.

Результатом работы алгоритма является формирование конечной матрицы $Z = (z_{ij})_{n \times n}$.

Заключение

В статье предложен вариант агентной модели потоков продукции для замкнутой макроэкономической системы, когда производственное потребление осуществляется только внутри системы, а любая потребляемая продукция производится системой. Это ограничение принято лишь для краткости изложения. Таким же образом могут быть введены условные агенты, связанные с потреблением-выпуском продукции в открытой экономической системе.

Использование агентных систем позволяет сократить до минимума затраты на управление производственными запасами на всех уровнях экономической системы.

Агентное моделирование ориентировано на практически полный автоматизм системы принятия экономических решений, что выгодно отличает его от деловых игр и существующих систем поддержки принятия решений.

Литература

1. Ланкастер, К. Математическая экономика / К. Ланкастер. — М.: Экономика, 1972. — 464 с.
2. Моделирование народнохозяйственных процессов / под ред. В.С. Дадаева. — М.: Экономика, 1973. — 479 с.
3. Карганов, С.А. Об ошибочности использования в народнохозяйственном планировании экономико-математической модели В. Леонтьева и межотраслевых балансов «затраты—выпуск» / С.А. Карганов [Электронный ресурс]. — Алтайский государственный университет, Барнаул, 2006. — Режим доступа: <http://www.aup.ru/articles/economics/12.htm>. — Дата доступа: 28.02.2009.
4. Тарасов, В.Б. От многоагентных систем к интеллектуальным организациям. Философия, психология, информатика / В.Б. Тарасов. — М., 2002. — 349 с.
5. Рутковский, Р.А. Бихевиористическая модель потоков продукции (альтернатива модели В.В. Леонтьева) / Р.А. Рутковский // Проблемы прогнозирования и государственного регулирования социально-экономического развития: материалы VII междунар. конф., Минск, 10—11 окт. 2006 г. / НИИ экономики. — Минск, 2006. — С. 36.
6. Саймон, Г. Науки об искусственном / Г. Саймон. — М.: Мир, 1972. — 147 с.
7. Миксюк, С.Ф. Экономико-математические методы и модели: учеб.-практ. пособие / С.Ф. Миксюк [и др.]; под общ. ред. С.Ф. Миксюк, В.Н. Комкова. — Минск: БГЭУ, 2006. — 219 с.

М.В. Самойлов,
кандидат технических наук, доцент;
Л.Н. Нехорошева,
доктор экономических наук, профессор

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ КАК ОСНОВА ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Исследована проблема осуществления инновационного развития на промышленных предприятиях за счет повышения эффективности использования собственных технологических ресурсов. Показано, что технология, являясь элементом производственной деятельности, может и должна стать одним из объектов управления в системе менеджмента предприятия, а технологическое развитие — ключевым фактором его инновационной деятельности. Выделены и охарактеризованы основные функциональные элементы менеджмента технологическими ресурсами, обоснована необходимость их постоянного совершенствования и развития.

Проведенный на основании обработки статистической информации анализ инновационной активности отечественных промышленных предприятий показал, что инновационная деятельность в промышленном секторе недостаточно активна, при этом предприятия в своей инновационной деятельности практически не используют принципы менеджмента технологическими ресурсами. Напротив, стратегия инновационного развития промышленных предприятий, базирующаяся на принципах менеджмента технологическими ресурсами, учитывает закономерности и особенности их формирования, функционирования и развития, направлена в конечном счете на повышение технологического уровня производства.

Предложены основные направления стимулирования технологического развития промышленного производства.

Эффективное функционирование промышленного комплекса нашей страны невозможно без качественного обновления производственного, технологического и кадрового потенциала отечественных предприятий с использованием соответствующих научно обоснованных стратегий инновационного развития [1].

Многочисленные исследования [2—8] указывают на то, что инновации являются средством достижения экономического лидерства, непременным условием создания конкурентных преимуществ промышленных предприятий. Кроме того, для отечественных предприятий инновационная деятельность дает возможность приспособиться к новым условиям хозяйствования. К сожалению, текущее состояние инновационной деятельности, особенно на крупных отечественных промышленных предприятиях, нельзя назвать благополучным: оно осуществляется бессистемно и не имеет соответствующей теоретико-методологической основы. Эти и другие причины нередко приводят предприятия к примитивной стратегии выживания или имитации зарубежного опыта.

Вместе с тем осуществление инновационного развития промышленного предприятия возможно на основе совершенствования собственных технологических ресурсов, при этом технология может и должна стать одним из объектов управления в системе менеджмента предприятия, а технологическое развитие — ключевым фактором его инновационной деятельности.

Постановка проблемы

Осуществление технологических процессов промышленного производства базируется на объективных законах природы (естествознания), предопределяющих общие зако-

номерности их функционирования и развития. Эти закономерности необходимо учитывать как при формировании и совершенствовании экономических отношений, так и принятии соответствующих управленческих решений.

К сожалению, в настоящее время чаще всего промышленное производство исследуется применительно к изготовлению конкретных видов продукции, а процесс его развития рассматривается отдельно на уровне решения технических и организационно-экономических проблем. Из вышеизложенного вытекает необходимость интегрального изучения и описания закономерностей технологии и экономики производства, а также направлений их развития в рамках инновационного совершенствования производственной деятельности.

Анализ и оценка эффективности инновационного развития экономики Республики Беларусь, направления формирования рамочных условий для инновационной деятельности, основные положения по созданию новых инновационных структур, изложенные в работах [9—10], а также предложенные в работе [11] направления формирования стратегии технологического развития промышленного предприятия являются методологической основой для данного исследования.

Четкое осознание того, что технология и экономика как виды деятельности завязаны в единый производственный механизм, функционируют как одно целое, может служить отправным пунктом в исследовании закономерностей формирования технологической структуры промышленного производства, реализации его технологического развития, а также в определении направлений инновационной деятельности промышленного предприятия.

Технология как элемент производственной деятельности

Современное толкование понятия «технология» существенным образом отличается от традиционного (производственного). Под *технологией* в обобщенном виде понимается совокупность методов, средств, действий по преобразованию в определенной последовательности исходных компонентов в результат, необходимый для обеспечения жизнедеятельности общества.

Технология (от гр. — учение о мастерстве) формируется в результате сочетания двух типов знания, различающихся происхождением и применением. Речь идет о научных и технических знаниях (теоретическое знание), с одной стороны, и производственном опыте в виде ноу-хау — с другой (практическое знание).

Научные и технические знания сами по себе не составляют технологию, они в большинстве своем имеют общественный статус (изучаются в учебных заведениях, публикуются в журналах) и общедоступны.

Ноу-хау формируются непосредственно на самих предприятиях при решении проблем, связанных с внедрением или использованием технологий.

Таким образом, *технология*, являясь базовым элементом производственной деятельности, представляет собой специфический ресурс, принадлежащий промышленному предприятию. По этой причине она является источником его конкурентных преимуществ по сравнению с другими предприятиями, которые не обладают опытом использования данной технологии. Но технология также имеет свой жизненный цикл: раньше или позже она становится известной всем.

Технологические ресурсы и их роль в инновационном развитии предприятия

Современный уровень технологического развития промышленно развитых стран базируется главным образом на использовании теоретического знания, полученного

в результате НИОКР. В развивающихся странах, напротив, технологическая оснащенность производства опирается в первую очередь на практическое знание, т.е. на освоение уже известных технологий, что обеспечивает лишь имитацию продукции развитых стран. Для нашей страны, обладающей достаточно высоким научным потенциалом, целесообразны как практика имитации технологического знания, так и практика получения (создания) технологического знания, основанного на результатах собственных научных исследований.

Технологическая оснащенность конкретного промышленного предприятия определяется так называемыми технологическими ресурсами (технологическим достоянием, технологическим потенциалом) предприятия [12—14], качественное состояние которых определяется в первую очередь уровнем (качеством) используемых технологий, оборудования, оснастки, качеством подготовки кадров (уровнем знаний и компетенций персонала).

Основными функциональными элементами менеджмента технологическими ресурсами в порядке их ранжирования с точки зрения важности для предприятия и последовательности реализации, на наш взгляд, являются:

- инвентаризация технологических ресурсов;
- оценка технологических ресурсов (тестирование технологического потенциала предприятия);
- оптимизация технологических ресурсов;
- обогащение (наращивание) технологических ресурсов;
- наблюдение (мониторинг) за технологическим окружением;
- защита технологических ресурсов.

Инвентаризация технологических ресурсов позволяет выявить реальную технологическую (а не техническую) оснащенность предприятия, на которую может опираться его будущее, особенно когда предприятие решает проблему продуктовых инноваций или технологического развития, так как инновационный проект должен быть согласован с реальными технологическими возможностями предприятия.

Оценка технологических ресурсов — это в первую очередь оценка возможности предприятия мобилизовать свой технологический потенциал для реализации инновационных проектов. Результаты диагностического анализа и оценки технологического уровня производства позволят осуществить выбор конкретного направления технологического развития предприятия.

Оптимизация технологических ресурсов заключается в наилучшем использовании собственных и умении оценивать технологические ресурсы, которые можно заимствовать. При этом необходимо использовать в первую очередь свои ресурсы везде, где открывается возможность. Чем больше областей применения собственных технологий, тем весомее приобретаемый опыт и большая вероятность прибыльности хозяйственной деятельности.

Обогащению технологических ресурсов предприятия способствует его взаимодействие с другими предприятиями на уровне технологического обмена, проведение собственных НИОКР, стимулирование собственных возможностей по разработке и внедрению новшеств (рационализация, изобретательство) или по использованию и совершенствованию приобретенных технологий.

Наблюдение (мониторинг) за технологическим окружением должно преследовать двойную цель: получение расширенного и разностороннего видения окружения и определение возможных угроз и открывающихся возможностей. Сведения о новых технологиях могут поступать также неформальным путем, минуя посредничество рынка. Собственное производство оригинального технологического оборудования, систематическое знакомство с новой научно-технической и патентной информацией, а также челове-

ская мобильность (приглашение иностранных высококвалифицированных специалистов технологического профиля, обучение собственных кадров в зарубежных технологических университетах, их целевая стажировка на предприятиях сходного технологического профиля) относятся к основным неформальным способам получения передовой технологической информации.

Защита технологических ресурсов подразумевает в первую очередь политику патентной защиты собственных технологий как интеллектуальной собственности, чтобы быть уверенным в извлечении максимальной выгоды от технологического развития и возможных технологических обменов.

Таким образом, использование в практической деятельности промышленного предприятия методологических принципов менеджмента технологическими ресурсами является как основой его технологического развития, так и стимулятором его инновационной активности.

Для анализа и оценки инновационной активности отечественных промышленных предприятий нами была обработана статистическая информация [15] по организациям промышленного производства за 2002—2006 гг. При этом в качестве объектов исследования были взяты отрасли промышленности, предприятия которых отличаются наибольшей инновационной активностью. Инновационно активным считается предприятие, которое в течение последних трех лет, включая отчетный год, осуществляет хотя бы один из видов инновационной деятельности.

В табл. 1 приведены результаты ранжирования наиболее инновационно активных отраслей промышленности Республики Беларусь по их доле в 2006 г. и темпам их роста за 2002—2006 гг.

Таблица 1. Оценка инновационной активности организаций промышленного производства в Республике Беларусь

Удельный вес организаций, осуществляющих технологические инновации, в общем числе организаций, %	Год					Ранг отрасли	
	2002	2003	2004	2005	2006	по доле в 2006 г.	по темпам роста
Промышленность							
Отрасль:							
черная металлургия	21,4	21,4	35,7	35,3	23,8	5	3
цветная металлургия	33,3	40,0	50,0	60,0	30,0	2	5
химическая и нефтехимическая	26,2	17,6	19,7	28,2	26,7	4	4
машиностроение и металлообработка	22,5	23,8	24,5	26,0	27,8	3	2
медицинская	25,0	33,3	21,4	28,6	42,9	1	1
Всего по промышленности	13,9	13,6	13,0	14,1	16,3		

Источники: Статистический ежегодник Республики Беларусь, 2007.

Показателями, характеризующими инновационную активность промышленных предприятий, являются как уровень затрат на технологические инновации, так и характер распределения этих затрат по их разновидностям.

Анализ показывает, что для отраслей промышленного производства Республики Беларусь характерна большая неравномерность распределения затрат на технологические инновации по их разновидностям (табл. 2).

При этом основные затраты идут на приобретение нового оборудования, в то время как доля затрат на приобретение новых технологий (за исключением предприятий химической и нефтехимической промышленности) видится явно недостаточной.

Таблица 2. Оценка распределения затрат организаций промышленного производства по видам инновационной деятельности в 2006 г.

Отрасль	Распределение затрат по видам инновационной деятельности, %							
	исследования и разработки	приобретение машин, оборудования	приобретение новых технологий	приобретение программных средств	производственное проектирование	обучение и подготовка персонала	маркетинговые исследования	прочие виды инноваций
Черная металлургия	52,64	45,03	0,01	0,07	2,18	0,01	0,04	0,02
Цветная металлургия	51,41	48,18	0,00	0,41	0,00	0,00	0,00	0,00
Химическая и нефтехимическая	32,68	47,14	12,96	0,17	5,82	0,07	0,10	1,06
Машиностроение и металлообработка	21,96	58,50	0,79	0,27	16,60	0,22	0,38	1,28
Медицинская	0,07	74,84	0,32	0,00	0,40	0,00	0,00	24,37
Всего по промышленности	26,52	45,05	3,17	0,12	5,69	0,06	0,14	19,26

И с т о ч н и к: Статистический ежегодник Республики Беларусь, 2007.

Одним из критериев результативности инновационной деятельности промышленных предприятий является доля инновационной продукции в общем объеме отгруженной продукции (табл. 3).

Таблица 3. Оценка результативности инновационной активности организаций промышленного производства в Республике Беларусь

Отрасль	Доля инновационной продукции в общем объеме отгруженной продукции, %		Ранг отрасли	
	2005 г.	2006 г.	по доле в 2006 г.	по темпам роста
Черная металлургия	15,1	23,8	2	2
Цветная металлургия	0,8	1,1	5	3
Химическая и нефтехимическая	15,1	6,3	3	5
Машиностроение и металлообработка	15,7	26,1	1	1
Медицинская	2,9	1,2	4	4
Всего по промышленности	15,2	14,8		

И с т о ч н и к: Статистический ежегодник Республики Беларусь, 2007.

Сопоставление табл. 1 и 3 позволяет сделать вывод: несмотря на то что машиностроение и металлообработка по сравнению с другими отраслями характеризуются невысоким удельным весом предприятий, осуществляющих технологические инновации, по доле инновационной продукции в общем объеме отгруженной продукции они существенно превосходят другие отрасли, в том числе и традиционно более технологически развитую черную металлургию. При этом для машиностроения и металлообработки характерен стабильный рост числа инновационно активных предприятий на протяжении исследуемого периода.

Вместе с тем стоящая на первом месте по инновационной активности медицинская промышленность по доле инновационной продукции занимает одно из последних мест. При этом наблюдается тенденция снижения доли инновационной продукции в общем объеме отгруженной продукции.

Таким образом, сопоставляя наши результаты с данными зарубежных исследователей, можно сделать вывод о том, что инновационная деятельность в промышленном секторе недостаточно активна. При этом предприятия в своей инновационной деятельности практически не используют принципы менеджмента технологическими ресурсами.

Менеджмент технологическими ресурсами после соответствующего теоретико-методологического обоснования может внести значительный вклад в решение таких проблем, как оценка и усиление конкурентных позиций отечественных предприятий; заблаговременное выявление как опасностей, так и новых возможностей развития; оценка окупаемости расходов на собственные НИОКР или покупку технологии; нейтрализация появляющихся факторов риска; корректировка сфер деятельности, сопровождающаяся отказом от некоторых видов деятельности и выходом на новые перспективные рынки; выбор партнеров по научно-производственной кооперации; разработка программ развития собственного производства; укрепление собственного инновационного потенциала и т.д.

Направления стимулирования технологического развития промышленного производства

Определение важности технологических ресурсов в создании условий технологического развития и инновационной деятельности предприятия позволяет сформулировать важнейшие элементы государственной стратегии стимулирования технологического развития промышленного производства:

- создание современной инновационной инфраструктуры, включающей систему необходимых юридических, экономических, социальных, информационных и других функциональных элементов, поддерживающих нововведенческую деятельность на промышленных предприятиях;
- поощрение междисциплинарного синтеза и мобильности, сближения высшего образования, сферы научных исследований и промышленного производства;
- содействие в формировании связей непосредственно между предприятиями, владеющими сходными технологическими ресурсами при координирующей и направляющей роли государства;
- сближение научно-исследовательских учреждений и промышленных предприятий, что способствует объединению научных и технологических знаний и компетенций, а также доступу научных лабораторий к практическому технологическому опыту и компетенциям предприятий, и наоборот;
- создание благоприятных условий для ведения НИОКР самими промышленными предприятиями и внедрения их результатов в производство;
- всемерная государственная поддержка окупаемых прикладных научных исследований, создающих новые технологии и являющихся результатом совместных разработок;
- поощрение создания в вузах творческих коллективов, занимающихся исследованиями в сфере технологий, которые решают конкретные производственные и технологические проблемы по заявкам предприятий;
- создание так называемых технологических кластеров — группировок профильных высокотехнологичных компаний вокруг научно-исследовательского «ядра» определенной технологической направленности, поощряя в них разработку, развитие, коммерциализацию прогрессивных производственных технологий;
- поддержка формирования интеллектуального потенциала производственной сферы, подготавливаемого через систему национального образования и научных исследова-

ний путем существенного повышения уровня и качества технологического образования и технологического обучения;

- обеспечение условий формирования высокопрофессиональной рабочей силы, способной функционировать в быстро меняющейся экономике, основанной на прогрессивных технологиях и современных технологических знаниях;

- поощрение мобильности технически образованных кадров с целью повышения их квалификации, в том числе на иностранных предприятиях, в научно-исследовательских лабораториях, что будет способствовать получению и передаче технологических знаний, умений, навыков, являющихся основой формирования современного технологического потенциала отечественных предприятий.

Таким образом, стратегия инновационного развития промышленных предприятий, базирующаяся на принципах менеджмента технологическими ресурсами, учитывает закономерности и особенности их формирования, функционирования и развития, направлена в конечном счете на повышение технологического уровня производства. При этом такая стратегия должна предусматривать наращивание производственного потенциала как за счет мобилизации своих внутренних сил, так и оптимального использования возможностей, предоставляемых внешней средой.

Литература

1. Государственная программа инновационного развития Республики Беларусь на 2006—2010 годы. — Минск: ГУ БелИСА, 2006.
2. *Фостер, Р.* Обновление производства: атакующие выигрывают: пер. с англ. / Р. Фостер. — М: Прогресс, 1987.
3. *Нехорошева, Л.Н.* Научно-технологическое развитие и рынок / Л.Н. Нехорошева. — Минск: БГЭУ, 1996.
4. *Санто, Б.* Инновация как средство экономического развития: пер. с венг. / Б. Санто. — М.: Прогресс, 1990.
5. *Шумпетер, Й.* Теория экономического развития / Й. Шумпетер. — М: Прогресс, 1982.
6. *Твисс, Б.* Управление научно-техническими нововведениями / Б. Твисс. — М.: Экономика, 1989.
7. *Кастэльс, П.Э.* Технологии и инновации на предприятии / П.Э. Кастэльс, Ж.В. Пасола. — Минск: БГЭУ: ПроPILEI, 1999.
8. *Кохно, Н.П.* Общая экономическая теория технологического развития производства / Н.П. Кохно. — Минск: БГЭУ, 2003.
9. *Нехорошева, Л.Н.* Инновации и проблемы экономического развития / Л.Н. Нехорошева // Науч. тр. Белорус. гос. экон. ун-та: юбил. вып.: в 2 т. — Минск: БГЭУ, 2003. — Т. 1. — С. 270—290.
10. *Нехорошева, Л.Н.* Формирование «новой экономики»: проблемы и стратегии инновационного развития в странах ЕС, Беларуси, России / Л.Н. Нехорошева // Актуальные проблемы развития промышленных предприятий: теория и практика: сб. науч. тр. / под ред. Л.Н. Нехорошевой. — Минск: БГЭУ, 2006. — С. 31—59.
11. *Самойлов, М.В.* Формирование стратегии технологического развития промышленного предприятия / М.В. Самойлов // Актуальные проблемы развития промышленных предприятий: теория и практика: сб. науч. тр. / под ред. Л.Н. Нехорошевой. — Минск: БГЭУ, 2006. — С. 216—224.
12. *Morin, J.* Le management des ressources technologiques / J. Morin, R. Seurat. — Paris: Les editions d'organisation, 1989.
13. *Guilhon, B.* Les dimensions actuelles du phenomene technologique / B. Guilhon. — Paris: Edition L'harmattan, 1993.
14. *Горохов, Б.А.* Технологический менеджмент на службе предприятий // О-во и экономика. — 1992. — № 1—2. — С. 249—258.
15. Статистический ежегодник Республики Беларусь, 2007. — Минск: М-во статистики и анализа Респ. Беларусь, 2007.