

УДК 65.012.34

О.В. МАЛЕЕВА, А.В. ЕЛИЗЕВА

Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Украина

ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ЛОГИСТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ЗАКУПКАМИ С УЧЕТОМ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПРОДУКЦИИ

Рассматривается задача разработки информационной технологии управления закупками ресурсов. Проанализированы варианты решения задачи управления закупками на основных этапах жизненного цикла продукции с учетом изменения стратегий производства. Предложена процессная модель на основе дискретного преобразователя, которая представляет в формализованном виде процесс принятия решений по управлению закупками ресурсов с учетом влияния внешней среды. Последовательность решения задач управления закупками описывается регулярным выражением алгебры отношений. Разработана модель многокритериального выбора поставщиков в условиях проведения тендера. С учетом предложенных моделей и метода была сформирована концептуальная схема интегрированной информационной технологии поддержки принятия решений по управлению закупками.

Ключевые слова: *жизненный цикл продукции, процессная модель на основе дискретного преобразователя, конкурсные закупки, модель многокритериального оценивания поставщиков, информационная технология поддержки принятия управленческих решений.*

Введение

Из-за сложившейся экономической ситуации в Украине производственные предприятия утрачивают способность насыщать рынок товарами отечественного производства необходимого качества, создавать конкурентоспособную продукцию на собственной технической базе. Современная экономика находится в состоянии невосприимчивости к инновациям, что порождает чрезвычайно низкую эффективность инновационной деятельности, снижение технического уровня отечественной продукции. Повышение активности инновационной деятельности является существенным амортизирующим фактором при формировании рыночных отношений, что влечет за собой рост производительности труда, сокращение дефицита и улучшение качества отечественных товаров, стабилизацию цен. Внедрение запланированных инноваций может вызвать значительные трудности в производстве новых видов продукции. Это может быть обусловлено недостатком материально-технических ресурсов или несвоевременной их поставкой. Поэтому своевременное решение логистических задач закупок ресурсов таких, как определение необходимого объема и номенклатуры ресурсов, возможностей существующих поставок и выбор поставщиков с использованием современных информационных технологий (ИТ) является актуальной научно-прикладной задачей.

1. Постановка задачи

На сегодняшний день задачи управления логистическими процессами производства, планирования закупок ресурсов и реализации транспортных перевозок проработаны достаточно хорошо [1]. Методы решения указанных задач зависят от типа исходных данных (в условиях определенности, риска и неопределенности). Применяемые методы в условиях неопределенности и риска разделяются на стохастические, эвристические, ассоциативные и методы прогнозирования в условиях неопределенности внешней среды [2]. В условиях определенности применяются аналитические методы решения задач управления закупками [2]. Однако остаются нерешенными вопросы, связанные с оценкой возможных изменений внешней среды и планирования процесса поставок на прединвестиционном этапе реализации стратегий развития. Для эффективного решения задач в условиях рыночной неопределенности необходима разработка методов, позволяющих учитывать изменяющиеся параметры внешней среды и различные стратегии предприятия в условиях развития производства.

Отсутствуют информационные технологии, позволяющие оценивать и принимать эффективные решения на основе моделей и методов моделирования процессов поставок с учетом параметров производства и внешней среды [3, 4].

В результате декомпозиции проблемы выделяется множество взаимосвязанных задач:

- разработка системной модели задачи управления закупками;
- разработка процессной модели решения логистических задач управления закупками с учетом влияния внешней среды;
- усовершенствование метода многокритериального выбора поставщика в условиях развития производства на различных этапах жизненного цикла (ЖЦ) продукции;
- разработка агентной модели адаптивного логистического управления процессами закупки;
- разработка прикладной информационной технологии имитационного моделирования процессов закупки с учетом изменений внешней среды.

2. Решение задач исследования

2.1. Структурные модели задач управления закупками на этапах жизненного цикла продукции

В современных условиях прямая логистическая цепь «снабжение—производство—сбыт» реализуется на основе концепции маркетинга, то есть представляет собой обратный процесс – вначале анализируются результаты сбыта продукции, затем формируется стратегия изменений в производстве и принимаются соответствующие управленческие решения в сфере снабжения.

Представим задачу принятия решений по управлению закупками материально-технических ресурсов (МТР) производства в виде кибернетической системной модели, в которой корректирующее управление обеспечивается за счет замкнутого контура. Составляющими модели задачи управления

закупками являются: основной элемент системы; вход системы; выход системы; обратная связь; ограничения.

Для обеспечения конкурентоспособности выпускаемой продукции на всех этапах ЖЦ необходимо учитывать изменение параметров компонентов внешней среды [4]. На рис. 1 представлено изменение производственных стратегий в зависимости от объема спроса на выпускаемую продукцию.

Рассмотрим основные стадии разработки научно-технической продукции такие, как: предпроектные исследования, научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР), техническая подготовка производства. На различных этапах ЖЦ продукта (рис. 2а – в) возникают изменения в производственно-логистической системе, связанные с необходимостью внедрения инноваций, что влечет за собой принятие соответствующих управленческих решений, направленных на обеспечение производства ресурсами, что приводит к возникновению и необходимости решения задач по управлению закупками.

Этап «роста» ЖЦ инновационного продукта (рис. 2а) сопровождается увеличением объема сбыта выпускаемой продукции, что приводит к увеличению объемов производства с целью максимизации прибыли. Обеспечение производства ресурсами требует переопределения видов и объемов закупаемых ресурсов, что приводит к необходимости принятия управленческих решений по выбору поставщиков.

Мероприятия на этапе «зрелости» продукта (рис. 2б), который характеризуется стабильным объемом сбыта, заключаются в снижении издержек производства и улучшении качества продукции, что сопровождается внедрением новых или совершенствованием существующих технологических процессов. При этом возникают управляющие воздействия,

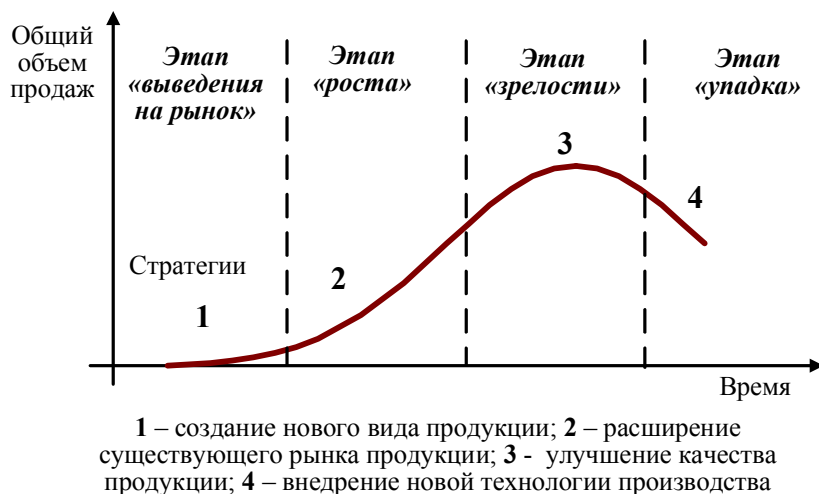


Рис. 1. ЖЦ инновационного продукта и соответствующие стратегии развития производства

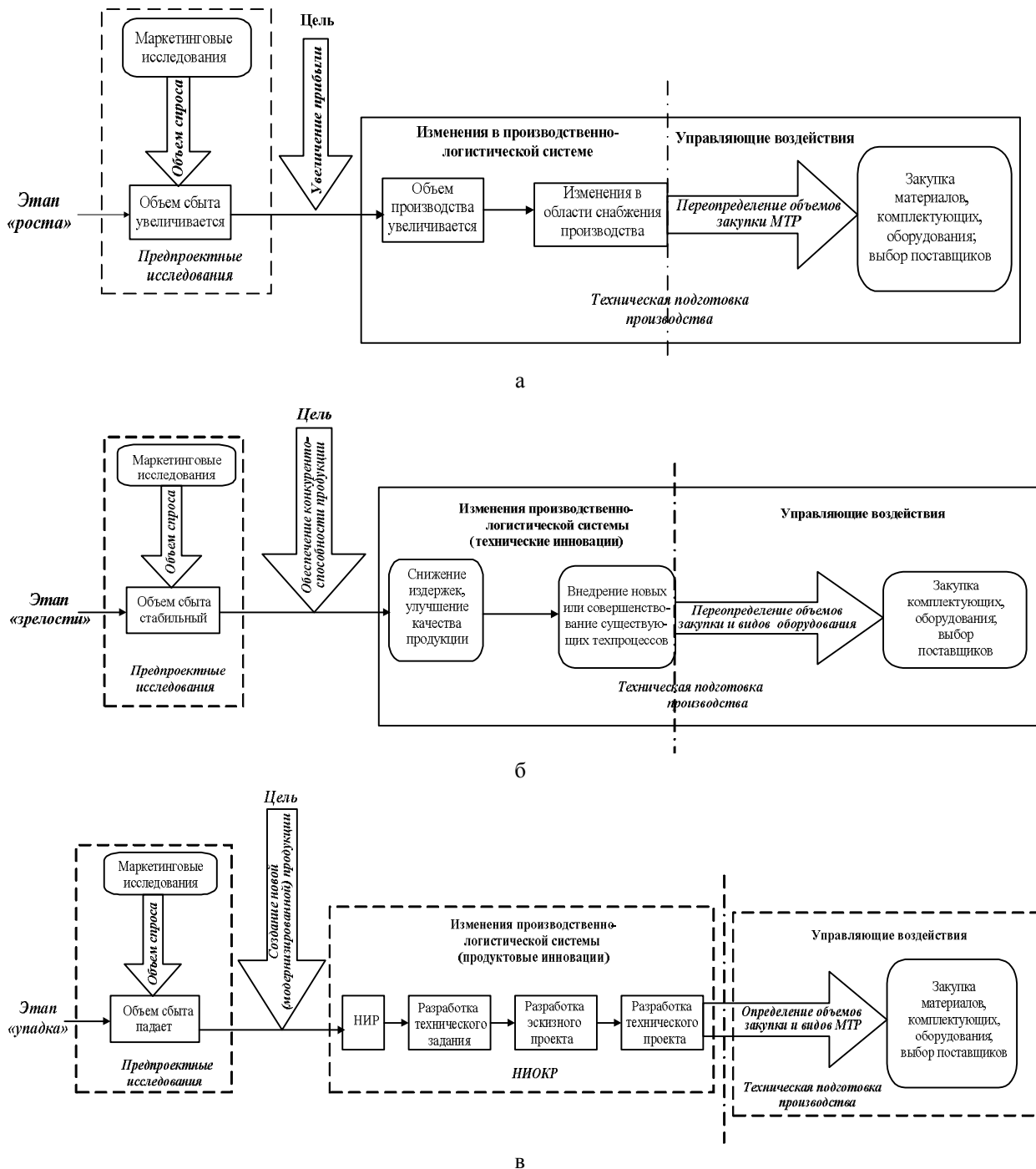


Рис. 2. Варианты решения задач управления закупками:
 а – задачи управления закупками на этапе «роста»,
 б – задачи управления закупками на этапе «зрелости»,
 в – задачи управления закупками на этапе «упадка».

направленные на закупку комплектующих и оборудования и выбор наиболее предпочтительных поставщиков [5].

На рис. 2в представлена последовательность действий при решении задач управления закупками на этапе «упадка» продукта. Снижение объема сбыта обуславливает необходимость внедрения продуктовых инноваций. При этом управляющие воздейст-

вия направлены на решение таких задач: определение объемов закупки МТР; определение видов закупаемых МТР; выбор поставщиков МТР.

2.2. Процессная модель управления закупками

С учетом особенностей рассмотренных выше задач управления закупками (см. рис. 2) была разра-

ботана процессная модель (рис. 3) на основе дискретного преобразователя [6, 7].

Предложенная модель состоит из управляющей и управляемой компонент, каждая из которых содержит в себе состояния и переходы.

Для управляющей компоненты дискретного преобразователя введем следующие обозначения:

- S_1' – состояние решения о модернизации выпускаемой продукции;
- S_2' – состояние формирования множества выбранных поставщиков;
- Y_1 – переход решения задачи управления закупками.

Для управляемой компоненты были использованы следующие обозначения состояний и переходов:

- s_1 – значения параметров логистической системы;
- s_2 – объем производства продукции;
- s_3 – объем закупаемых материалов;
- s_4 – количество закупаемого оборудования;
- s_5 – необходимое количество поставщиков;
- s_6 – необходимый ассортимент и количество закупаемых материалов;
- s_7 – список поставщиков оборудования;
- s_8 – список поставщиков материалов;
- y_1'' – определение объема производства модернизированной продукции;
- y_2' – определение номенклатуры необходимых ресурсов для производства;

- y_3'' – определение количества и номенклатуры закупаемого оборудования;
- y_4'' – определение количества поставщиков;
- y_5'' – определение наличия необходимых ресурсов у поставщика;
- y_6'' – выбор поставщиков оборудования;
- y_7'', y_8'', y_9'' – решение задачи выбора поставщика.

Взаимодействие управляющей и управляемой компонент осуществляется с помощью сигналов:

- z_1 – влияние факторов внешней среды;
- z_2 – заключение договоров с поставщиками.

Представим работу управляемой компоненты в виде регулярного выражения алгебры алгоритмов, которое определяет последовательность решения локальных задач выбора поставщиков:

$$f = y_1' y_4' y_7' \vee y_2' y_5' y_8' \vee y_3' y_6' y_9' .$$

Взаимодействие управляющей и управляемой компонент представим в виде регулярного выражения алгебры отношений, что позволяет учитывать влияние внешней среды на результат решения задач управления закупками:

$$F = z_1 (y_1' f y_2' z_2 \vee Y_1 z_2) .$$

Полученное выражение предполагает возможное заключение договора с новыми поставщиками или решение задачи управления закупками иным способом.

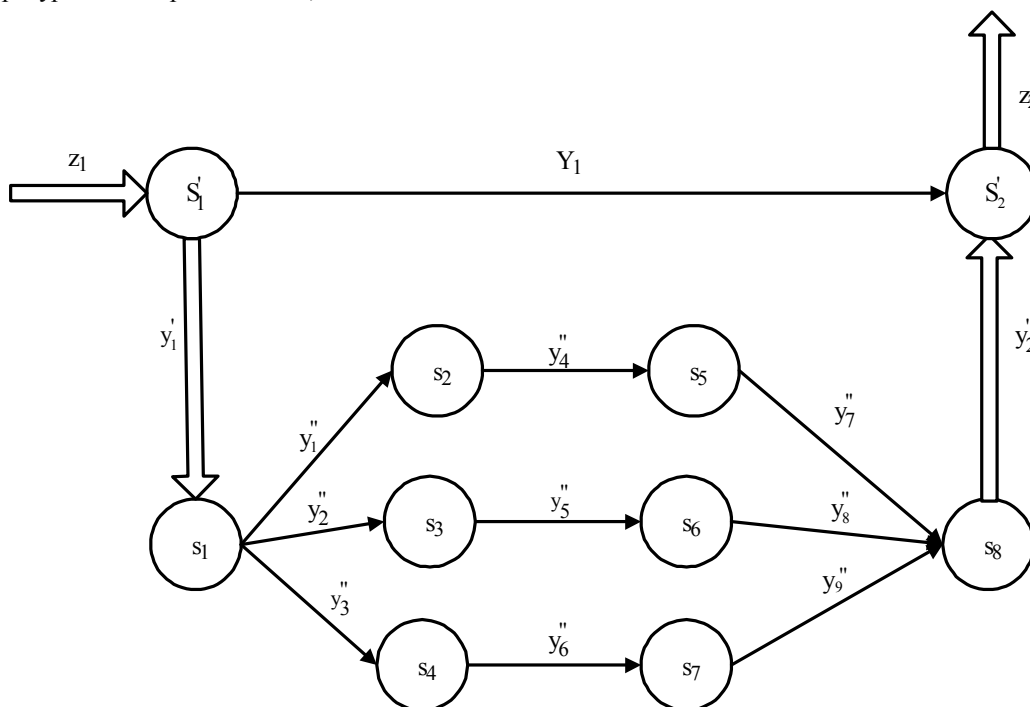


Рис. 3. Процессная модель управления закупками на основе дискретного преобразователя

2.3. Модель многокритериального оценивания поставщиков в условиях проведения тендера

Эффективная деятельность предприятия во многом зависит от организованной работы с поставщиками [8].

Для оценки тендерных предложений предлагается использовать модель многокритериального оценивания, которая позволяет учитывать разнородные критерии отбора и производить оценку альтернатив на основе функции полезности [5, 9].

Из множества допустимых решений X на основе значений обобщенных критериев выбора (рис. 4) производится отбор наиболее предпочтительных путем их упорядочивания в ранжированный ряд [9]. Каждое решение $x_i \in X, i = \overline{1, n}$ характеризуется кортежем разнородных частных критериев $K = \langle k_j(x) \rangle, j = \overline{1, m}$. Тогда оптимальным будет решение:

$$x^o = \arg \text{extr}_{x \in X} \langle k_j(x) \rangle, \forall j = \overline{1, m}.$$

Если заданы альтернативные решения $x_1, x_2 \in X$ и x_1 предпочтительней x_2 , то

$$x_1 \succ x_2 \Leftrightarrow P(x_1) > P(x_2),$$

где $P(x_1), P(x_2)$ – значения функции полезности альтернативных решений x_1 и x_2 соответственно.

Таким образом, полезность $P(x)$ является скалярной количественной оценкой, учитывающей все разнородные частные критерии $k_j(x), j = \overline{1, m}$:

$$P(x) = F[\lambda, k_j(x)],$$

где λ – кортеж коэффициентов, приводящих разнородные частные критерии к изоморфному виду.

Функцию полезности можно привести к виду:

$$P(x) = F[A, k_j^H(x)],$$

где $k_j^H(x)$ – нормализованные критерии с ограниченным интервалом возможных значений $[0, 1]$;

$A = \langle a_j \rangle, j = \overline{1, m}$ – кортеж весовых коэффициентов, для которых выполняется условие:

$$0 \leq a_j \leq 1, \forall j = \overline{1, m}, \sum_{j=1}^m a_j = 1.$$

Нормализация частных критериев проводится по формуле:

$$k_j^H(x) = \frac{k_j(x) - k_j^{HX}(x)}{k_j^{HL}(x) - k_j^{HX}(x)},$$

где $k_j^{HL}(x), k_j^{HX}(x)$ – соответственно наилучшее и наихудшее значение частных критериев на данном множестве альтернатив X .

Таким образом, многокритериальная задача оптимизации сводится к корректной задаче скалярной оптимизации вида:

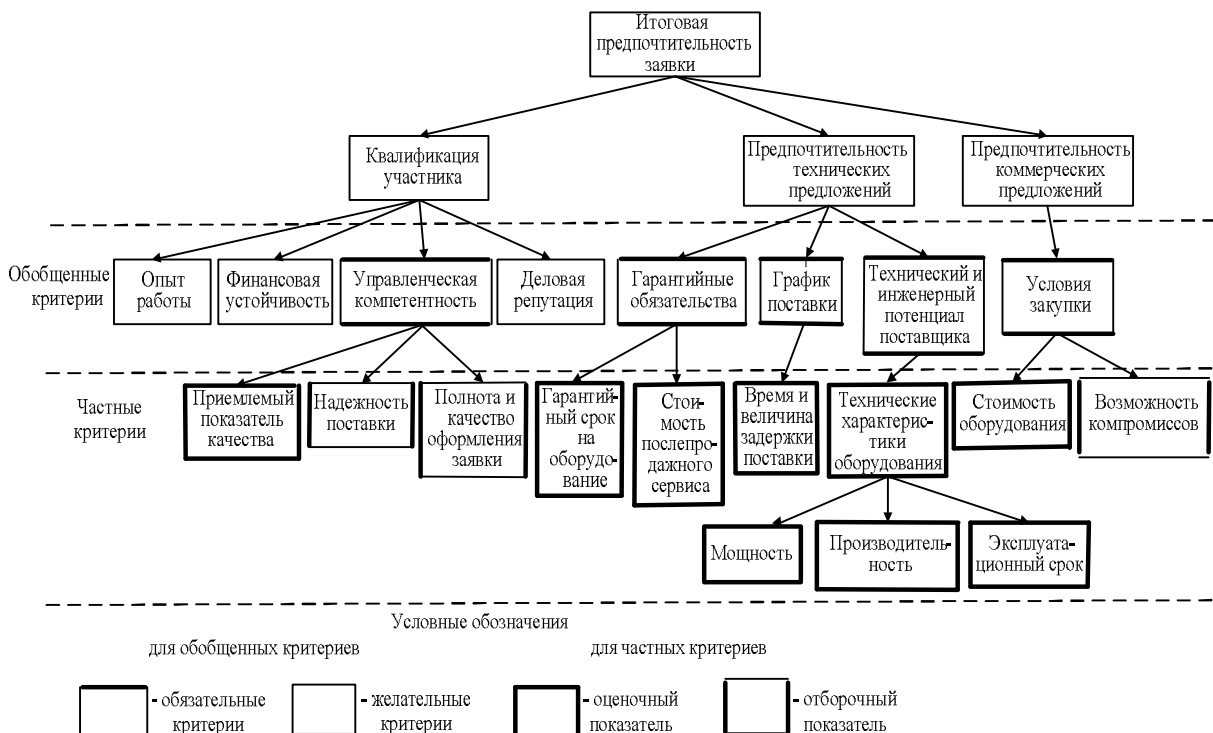


Рис. 4. Дерево критериев и показателей выбора поставщика оборудования

$$x^0 = \arg \operatorname{extr}_{x \in X} P(x).$$

При этом наиболее предпочтительным является поставщик с наибольшим значением функции полезности:

$$P(x) = \sum_{j=1}^m a_j k_j^i(x).$$

Согласно предложенной формуле формируется ранжированный ряд, который является результатом итогового оценивания поставщиков. При этом альтернативы упорядочены в порядке убывания.

Таким образом, на основе предложенной модели усовершенствован метод многокритериального выбора поставщика в условиях развития производства.

2.4. Концептуальная схема информационной технологии поддержки принятия решений по управлению закупками

На основе рассмотренной процессной модели (см. рис. 3) была разработана концептуальная схема информационной технологии (рис. 5).

Основными функциональными блоками ИТ поддержки принятия решений по управлению закупками являются: анализ входной информации, решение задач управления закупками на основе математических моделей с учетом входной информации, представление результатов моделирования.

К основным задачам блока управления закупками относятся:

- определение объема закупки материально-технического снабжения (МТС) в условиях инновационного развития производства;
- выбор поставщиков МТС;
- определение оптимальных параметров закупки МТС.

Решение указанных задач осуществляется на основе процессных, функциональных и имитационных моделей. Процессные модели определяют последовательность действий при принятии решений (автоматные модели), функциональные – методы обработки входной информации (методы линейного программирования, модели теории игр), имитационные представлены множеством агентов, характеризующихся соответствующей схемой и методом.

Разработанная ИТ позволяет получить рациональные решения в зависимости от изменяющихся параметров внешней среды, различных стратегических целей развития предприятия и показателей эффективности его функционирования. Информа-

ционная поддержка принимаемых решений обеспечивается интегрированной базой данных предприятия.

Заключение

В результате проведенных исследований получены следующие результаты:

- проанализированы варианты реализации стратегий развития производства на различных этапах жизненного цикла продукта и связанных с ними задач управления закупками;

- впервые сформирована процессная модель на основе автоматных моделей управления закупками, которая способна переходить в разные состояния под воздействием различных управляющих воздействий и изменений параметров компонентов внешней среды;

- усовершенствован метод многокритериального выбора поставщиков в условиях проведения тендера путем формирования трехуровневой системы критериев;

- разработана концептуальная схема ИТ поддержки принятия решений, реализующая предложенные методы и модели управления закупками.

Предложенные методы и модели могут быть использованы предприятиями авиастроительной, машиностроительной и приборостроительной отрасли, что позволит проводить научно обоснованное принятие решений по управлению закупками ресурсов при реализации различных стратегий развития производства.

Литература

1. Проблемы современной логистики в Украине и пути их решения [Электронный ресурс] // Портал Portfinance. – Режим доступа: <http://portfinance.ru/analitik-3.html>. - 4.02.2013.
2. Баканов, М.И. Теория экономического анализа [Текст] / М.И. Баканов, А.Д. Шеремет. – М.: Финансы и статистика, 2001. – 417 с.
3. Елизева, А.В. Формализованное представление информационных взаимосвязей логистических задач производственного предприятия [Текст] / А.В. Елизева, О.В. Малеева, Э.В. Лысенко // *Радіоелектронні і комп'ютерні системи*. – 2011. – № 2(50). – С. 132 – 138.
4. Попов, В.А. Анализ производственного предприятия на основе теории системного подхода с целью выбора средств информационной поддержки [Текст] / В.А. Попов, А.В. Елизева // *Радіоелектронні і комп'ютерні системи*. – 2010. – № 4(45). – С. 193 – 199.
5. Бродецкий, Г.Л. Эффективные процедуры оптимизации закупок в цепях поставок при многих

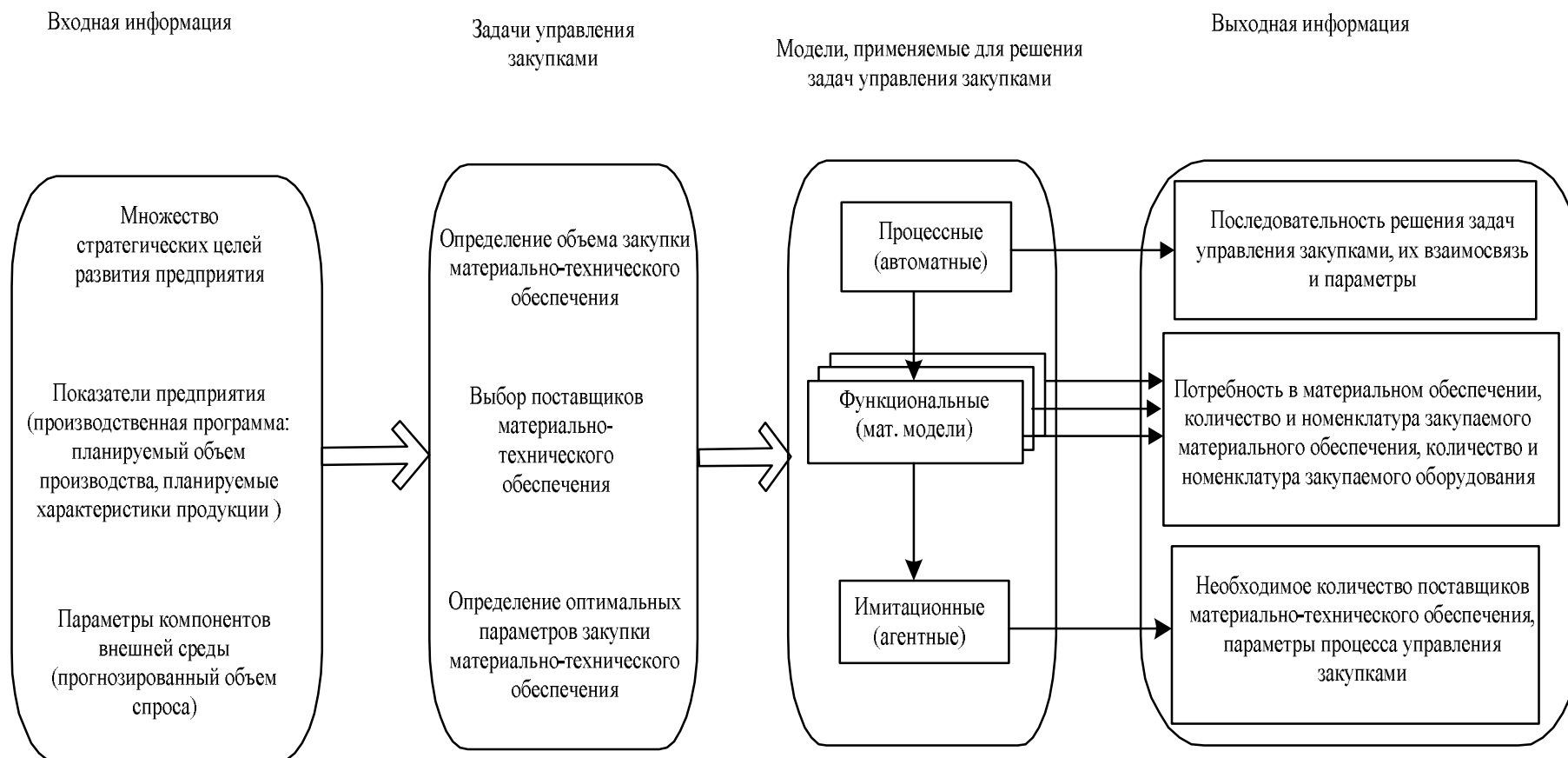


Рис. 5. Концептуальная схема ИТ поддержки принятия решений по управлению закупками

критериях [Текст] / Г.Л. Бродецкий, Д.А. Гусев // *Логистика сегодня*. – 2010. – № 4 (40). – С. 216 – 228.

6. Капитонова, Ю.В. *Математическая теория проектирования вычислительных систем [Текст]* / Ю.В. Капитонова, А.А. Летичевский. – М.: Наука, 1988. – 296 с.

7. Елизева, А.В. *Автоматные модели для формализованного представления задач управления закупками [Текст]* / А.В. Елизева, Л.В. Малеев // *Радиоэлектронні і комп'ютерні системи*. – 2012. – № 2(54). – С. 128 – 133.

8. Жданов, А.Ю. *Управление закупками с использованием конкурсных процедур: технология*

внедрения и организации [Текст]: моногр. / А.Ю. Жданов. – М.: КНОРУС, 2007. – 288 с.

9. Лысенко, Э.В. *Системологический анализ проблем принятия решений в условиях многокритериальности и неопределенности [Текст]* / Э.В. Лысенко, В.П. Пономаренко, В.П. Писклакова // *Автоматизированные системы управления и приборы автоматики: Всеукраинский межведомственный научно-технический сборник Харьковского национального университета радиоэлектроники*. – Вып. 145. – Х., 2008. – С. 104 – 109.

Поступила в редакцию 04.02.2013, рассмотрена на редколлегии 13.02.2013

Рецензент: д-р техн. наук, проф., проф. каф. системотехники В.В. Бескорвайный, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Харьков.

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ЛОГІСТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ ЗАКУПІВЛЯМИ З УРАХУВАННЯМ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ПРОДУКЦІЇ

О.В. Малеева, А.В. Елизева

Розглядається задача розробки прикладної інформаційної технології управління закупівлями ресурсів. Проаналізовано варіанти розв'язання задачі управління закупівлями на основних етапах життєвого циклу продукції з урахуванням змін стратегій виробництва. Запропоновано процесну модель на основі дискретного перетворювача, яка представляє в формалізованому поданні процес прийняття рішень з управління закупівлями ресурсів з урахуванням впливу зовнішнього середовища. Послідовність розв'язання задач управління закупівлями описується регулярним виразом алгебри відношень. Розроблено модель багатокритеріального вибору постачальників в умовах проведення тендеру. З урахуванням запропонованих моделей й методу була сформована концептуальна схема інтегрованої інформаційної технології підтримки прийняття рішень з управління закупівлями.

Ключові слова: життєвий цикл продукції, процесна модель на основі дискретного перетворювача, конкурсні закупівлі, модель багатокритеріального оцінювання постачальників, інформаційна технологія підтримки прийняття рішень з управління закупівлями.

INFORMATION TECHNOLOGY OF LOGISTICS PURCHASES CONTROL IN VIEW THE PRODUCT LIFE CYCLE

O.V. Malyeyeva, A.V. Yelizeva

The task of the development of the applied information technology resource purchases control is considered. Various solutions to the problem of purchases at key stages of product life cycle taking into account the changes in production strategies are analyzed. The process model based on the discrete transformer is proposed, which is in a formalized way represented the decision making process for resource deliveries control with the influence of the external environment. The sequence of the tasks decision on purchases control is defined by the relational algebra regular expression. The model of suppliers multicriteria selection in the tender is developed. The conceptual scheme of the integrated information technology decision support of purchases control has been formed with the proposed models and method.

Keywords: the life cycle of the product, process model based on discrete transformer, competitive purchases, the model of multicriteria evaluation, information technology support control decisions.

Малеева Ольга Владимировна – д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры информационных управляющих систем, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков, Украина.

Елизева Алина Владимировна – аспирант кафедры информационных управляющих систем, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков, Украина, e-mail: alina.elizeva@mail.ru.