

УДК 004.942

А. В. ЕЛИЗЕВА

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

ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ЛОГИСТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ЗАКУПКАМИ В УСЛОВИЯХ РАЗВИТИЯ АВИАЦИОННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Рассматривается задача материально-технического обеспечения производства в условиях инновационного развития авиастроительного предприятия. Рассмотрены особенности принятия решений на основных этапах жизненного цикла продукта. Предложены оптимизационные математические модели, позволяющие определить основные параметры задач управления закупками. Усовершенствован метод многокритериального выбора поставщиков в условиях проведения тендера. На основе предложенных метода и моделей разработана структура информационной технологии поддержки принятия решений по управлению закупками.

Ключевые слова: инновационное развитие, авиационное предприятие, управление закупками, жизненный цикл продукта, оптимизационные модели, тендерный метод выбора, метод многокритериального выбора, информационная технология поддержки принятия решений.

Введение

Авиационная отрасль принадлежит к стратегически важным секторам экономики, развитие которой имеет важное социальное значение для Украины. Из-за сложившейся экономической ситуации отечественные самолетостроительные предприятия остаются в кризисном состоянии, наблюдается снижение научно-технического и технологического потенциала, растет научно-технологическая отсталость от развитых государств [1].

Повышение активности инновационной деятельности является существенным фактором при формировании рыночных отношений, что приводит к росту производительности труда, повышению качества отечественной продукции, стабилизации цен. Научно-технический прогноз и выбор технологических приоритетов составляют основу для разработки долгосрочной инновационной стратегии на всех уровнях национальной экономики.

В условиях рыночной экономики предприятию необходимо изучать конъюнктуру рынка, запросы покупателей, емкость рынка, качество продукции у потенциального конкурента и другие вопросы, характерные для рыночных отношений [2].

Инновации являются эффективным способом конкурентной борьбы, поскольку они способствуют созданию новых потребностей, снижению себестоимости выпускаемой продукции, повышению имиджа предприятия, завладению новых рынков сбыта новой продукции, в том числе и внешних [3, 4].

Постановка задачи

В последние годы на украинских авиастроительных предприятиях происходит уменьшение объемов прибыли, рост удельного веса затрат из-за избыточного образования материальных запасов, недостаток достоверной и своевременной информации о положении на рынке сбыта, конкурентов. Для них характерным является высокий уровень изношенности основных фондов (более 70 %), значительный дефицит квалифицированных кадров [1].

Кроме государственной поддержки авиационной отрасли для обеспечения рентабельности предприятий необходимо планирование инновационного развития, которое в результате приводит к модернизации выпускаемой продукции, что обусловлено конкурентной средой.

На сегодня остаются нерешенными вопросы, связанные с оценкой возможных изменений внешней среды, состава новых материально-технических ресурсов (МТР) и планирования процесса поставок на прединвестиционном этапе реализации стратегий развития предприятия.

Отсутствуют информационные технологии (ИТ), позволяющие оценивать и принимать решения на основе методов и моделей моделирования процессов поставок с учетом параметров производства и изменений внешней среды.

Поэтому в статье предложено решение таких задач:

- разработка моделей управления закупками МТР на этапах жизненного цикла (ЖЦ) продукта в условиях развития предприятия;

- разработка метода выбора поставщика в условиях проведения тендера;
- формирование структуры ИТ логистического управления процессом закупки МТР.

1. Формализованное представление задач управления закупками в условиях инновационного развития производства

При реализации стратегии развития производства на основных этапах ЖЦ принимаются решения по логистическому управлению. Каждый из этапов («роста», «зрелости», «упадка») характеризуется такими элементами управления: внешними изменениями, планируемыми целями и изменениями в производственно-логистической системе.

На рис. 1 приведена схема принятия решений по управлению закупками на этапе «роста». На этом этапе на основе маркетинговых исследований рынка констатируется факт увеличения спроса на выпускаемую продукцию, что приводит к возможности увеличения объема производимой продукции. Соответственно может потребоваться увеличение количества поставщиков для своевременного обеспечения возросших объемов производства требуемым объемом ресурсов.

Для обеспечения конкурентоспособности выпускаемой продукции на этапе «зрелости» необходимо опережать действия конкурентов, вызванные научно-техническим прогрессом в данной отрасли, что приводит к необходимости закупки нового оборудования и решению задачи выбора поставщика данного вида ресурса.

На этапе «упадка» принимаются решения о модернизации выпускаемой продукции или выпуске новых видов продукции. На основе маркетинговых исследований осуществляется планирование закупки материально-технических ресурсов в необходимом объеме с учетом предпочтений потребителей, определяется номенклатура и показатели качества

новой продукции и решается задача выбора поставщиков этих ресурсов.

Для формализованного описания процессов решения задач управления закупками был выбран аппарат автоматных моделей, поскольку он отражает дискретные состояния, характеризующиеся набором и значениями определенных параметров, а взаимосвязь и процесс изменения параметров в заданные моменты времени описываются в виде функций переходов, где можно применить математические модели.

На этапе «роста» возникает задача определения номенклатуры выпускаемой продукции, которая описывается моделью задачи линейного программирования [5]:

$$\max L_1 = \sum_{j=1}^n \bar{c}_j x_j,$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i \quad (i = \overline{1, m}),$$

$$P(x_j \geq N_j^{\min}) \geq \alpha_j,$$

$$P(x_j \leq N_j^{\max}) \geq \alpha_j, \quad j = \overline{1, n},$$

где $X = \{x_j\}$ – объем планируемой к выпуску продукции j -го вида, $j = \overline{1, n}$;

n – количество видов выпускаемой продукции;

$A = \|a_{ij}\|$ – матрица затрат ресурсов на производство единицы продукции, $i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}$;

m – количество наименований материальных ресурсов;

$B = \{b_i\}$ – предельный расход ресурсов i -го вида $i = \overline{1, m}$;

$\bar{C} = \{\bar{c}_j\}$ – математическое ожидание цены на продукцию j -го вида $j = \overline{1, n}$;

$P(x_j \geq N_j^{\min}) \geq \alpha_j$ – минимальный объем спроса на продукцию j -го вида, $j = \overline{1, n}$;

$P(x_j \leq N_j^{\max}) \geq \alpha_j$ – максимальный объем спроса на продукцию j -го вида, $j = \overline{1, n}$;

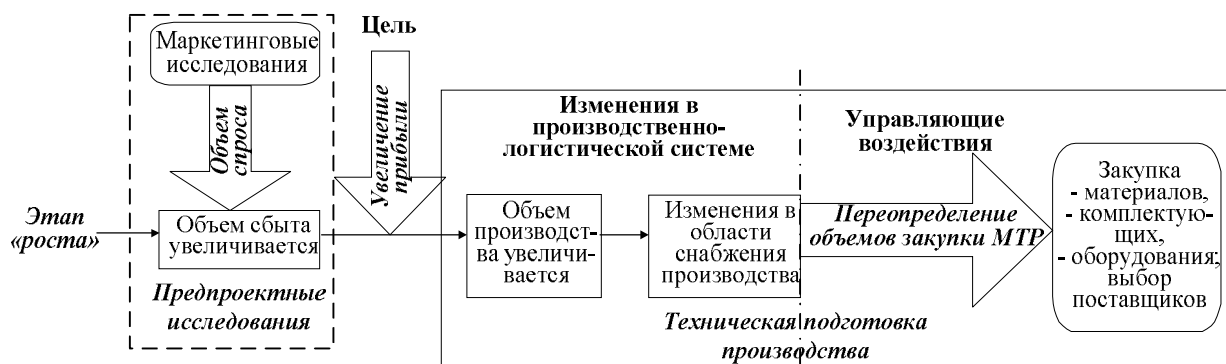


Рис. 1. Схематическое представление принятия решений по управлению закупками на этапе «роста»

$\bar{c} = \{\bar{c}_j\}$ – математическое ожидание цены на продукцию j -го вида, $j = \overline{1, n}$;

$P(x_j \geq N_j^{\min}) \geq \alpha_j$ – минимальный объем спроса на продукцию j -го вида, $j = \overline{1, n}$;

$P(x_j \leq N_j^{\max}) \geq \alpha_j$ – максимальный объем спроса на продукцию j -го вида, $j = \overline{1, n}$;

α_j – заданный уровень вероятности.

В предложенной модели учитываются параметры внешней среды (например, максимальный объем спроса) и производства (предельный расход ресурсов и т.д.).

2. Метод выбора поставщика материально-технических ресурсов в условиях проведения тендера

Задача выбора поставщика в условиях развития производства является наиболее важной в логистическом управлении закупками, поскольку эффективная деятельность предприятия во многом зависит от организованной работы с поставщиками [6, 7]. Сегодняшняя практика управления показывает, что наиболее эффективным способом выбора поставщика является проведение процедуры тендера.

Для разработки метода тендерного отбора было определено множество критериев в виде иерархического дерева, что позволяет с помощью системного подхода декомпозировать требования, предъявляемые к поставщикам МТР до определенного уровня детализации.

Представим этапы многокритериального метода оценки предпочтительности тендерных заявок для выбора поставщиков (рис. 2), определяющие последовательность процедуры использования предложенной трехуровневой системы критериев, состоящей из обобщенных и частных критериев выбора, а также перечня параметров производства и внешней среды.

Этап 1. Выбор вида ресурса закупки предполагает закупку материалов, комплектующих или оборудования. Следует отметить, что предполагается закупка только одного вида МТР.

Этап 2. Решается одна из задач управления закупками – определение объема и номенклатуры закупаемого МТР. Если на предприятии функционируют системы класса ERP, MRP II, то данные об объеме и номенклатуре закупки извлекаются из баз данных (БД) этих систем. Иначе расчет производится по предложенным оптимизационным моделям.

Этап 3. Интегрированная БД содержит информацию о предыдущих закупках. Исходя из этого, формируется список наиболее значимых критериев,

на основе которых будет производиться выбор наиболее предпочтительных поставщиков МТР.

Этап 4. Полученный на предыдущем этапе список критериев разделяется на обязательные, обобщенные и желательные (в зависимости от конкретных случаев могут не влиять на конечный результат).

Этап 5. Для получения оценки предпочтительности поставщиков обобщенные критерии декомпозируются на частные отборочные и оценочные показатели.

Этап 6. Для получения допустимого множества потенциальных поставщиков используются отборочные показатели. Заявки поставщиков, не удовлетворяющие предъявляемым требованиям, далее не рассматриваются.

Этап 7. Нормализация частных критериев для получения безразмерных величин значений критериев для расчета функции предпочтительности [8]:

$$k_i^h(x) = \frac{k_i(x) - k_i^{\max}(x)}{k_i^{\min}(x) - k_i^{\max}(x)},$$

где $k_i^{\min}(x)$, $k_i^{\max}(x)$ – соответственно наилучшее и наихудшее значение частных критериев на данном множестве альтернатив X .

Этап 8. Для расчета функции предпочтительности необходимо определить коэффициенты важности, исходя из значений критериев оценивания интегрированной БД.

Этап 9. Значения коэффициентов важности выбираются из интегрированной БД, исходя из опыта предыдущих закупок.

Этап 10. Используя полученные нормализованные значения критериев выбора и коэффициентов важности, производится расчет функции полезности:

$$P(x) = F[A, k_i^j(x)],$$

где $k_i^h(x)$ – нормализованные, т.е. приведенные к безразмерному виду, с ограниченным интервалом возможных значений $[0, 1]$ и одинаковым направлением доминирования частных критериев;

$A = \langle a_i \rangle$, $i = \overline{1, n}$ – кортеж безразмерных весовых коэффициентов.

Этап 11. На основе полученных расчетных значений функции полезности производится итоговое ранжирование заявок поставщиков, исходя из которого производится выбор лицом, принимающим решение (ЛПР):

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

Этап 12. В случае необходимости обоснования итоговой оценки предпочтительности заявок поставщиков возможен анализ обобщенных критериев.

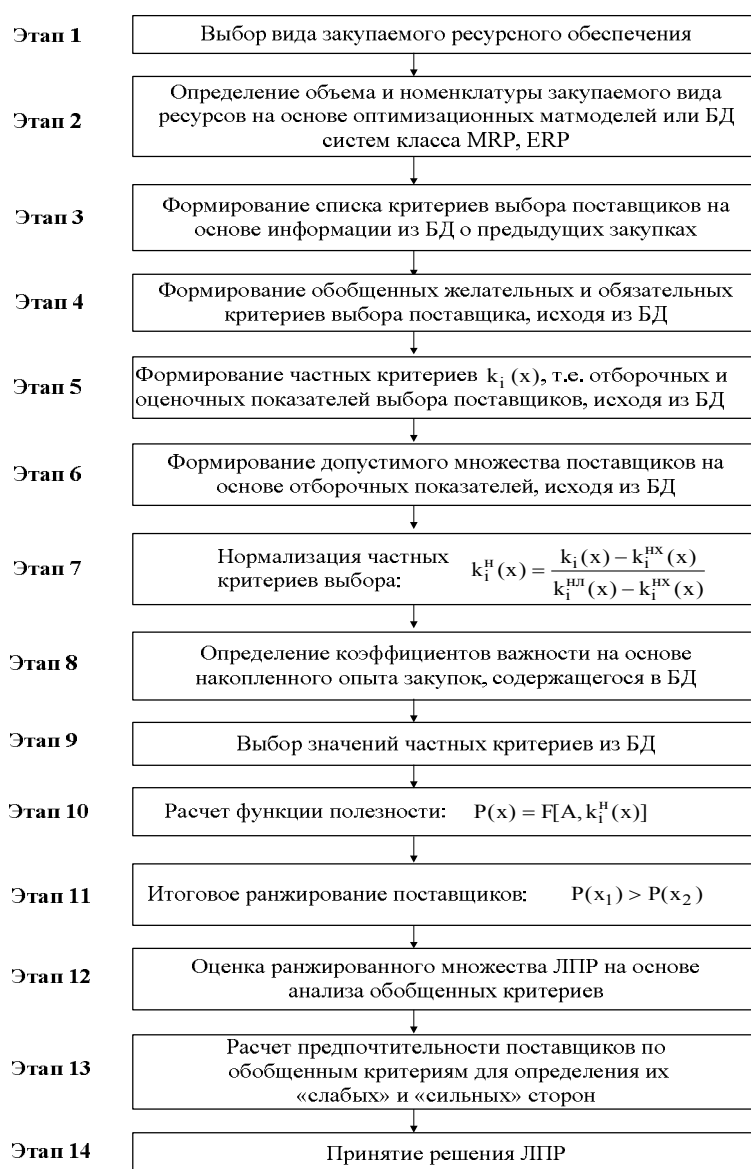


Рис. 2. Этапы метода выбора поставщиков МТР

Этап 13. Учитывая результаты предыдущего этапа, рассчитывается предпочтительность на основе обобщенных критериев. В случае необходимости возможно сравнить заявки по обобщенным критериям и выявить их «слабые» и «сильные» стороны.

Этап 14. Решение одной из задач управления закупками – принятие ЛПР решения по выбору наиболее предпочтительного поставщика МТР на основе предыдущих этапов.

Таким образом, усовершенствование предложенного метода многокритериального выбора заключается в способе использования сформированной иерархической системы критериев, что позволяет проводить выбор поставщиков в несколько этапов: формировать допустимое множество вариантов и проводить их дальнейшее оценивание.

3. Структура информационной технологии поддержки принятия управленческих решений

На основе моделей управления закупками основных этапов ЖЦ, метода многокритериального выбора поставщиков была разработана модель процессов ИТ поддержки принятия решений (рис. 3).

Предложенная модель определяет основные функциональные возможности модулей интегрированной ИТ и основные этапы процесса принятия решений [9]: сбор и анализ входной информации; решение задач управления закупками на основе полученной информации; представление результата решения указанных задач.

Согласно рис. 3, модуль агентного имитационного моделирования реализует функцию анализа из-

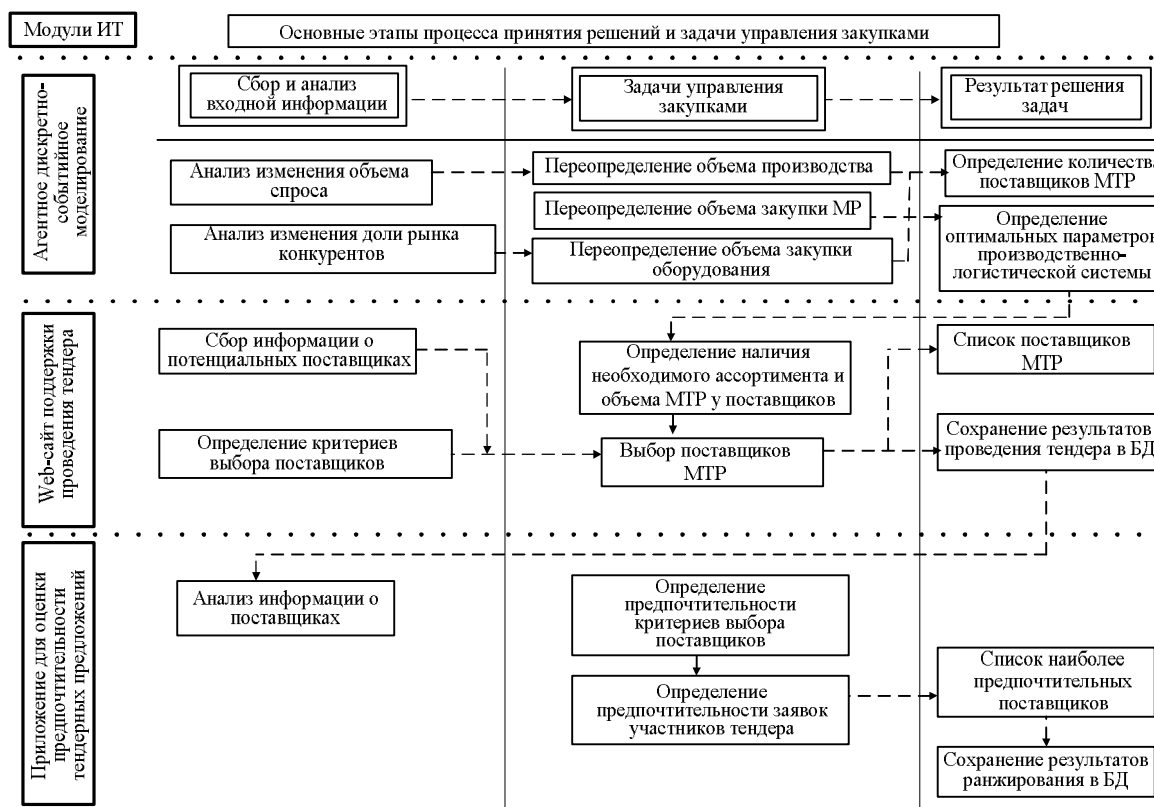


Рис. 3. Модель процессов ИТ поддержки принятия решений по управлению закупками

менений объема спроса и доли рынка конкурентов. С учетом планируемого объема закупки МТР определяется необходимое количество поставщиков и оптимальные параметры процесса закупки.

Web-сайт поддержки проведения тендера осуществляет сбор информации о потенциальных поставщиках, которая сохраняется в БД. Решение задачи выбора поставщика МТР подразумевает определение списка потенциальных поставщиков (зарегистрированных участников тендера).

В модуле оценки предпочтительности тендерных предложений производится многокритериальная оценка конкурсных заявок на основе данных Web-сайта. Предпочтительность критериев выбора определяется экспертами, исходя из опыта предыдущих закупок. Определение предпочтительности тендерных заявок производится на основе многокритериального метода оценивания. В итоге ранжированный ряд наиболее предпочтительных поставщиков сохраняется в БД. Наиболее предпочтительный поставщик объявляется победителем тендера.

Заключение

Проанализированы стратегии управления ЖЦ продукции и возникающие при этом задачи управления закупками материально-технических ресурсов с учетом влияния внешней среды.

Представлены математические модели оптимизации, адаптированные для решения задач управления закупками. Для оценки предпочтительности участников тендера по сформированным критериям используется модель многокритериального оценивания, которая позволяет учитывать разнородные критерии отбора с помощью функции полезности.

Предложенная структура ИТ позволяет получить оптимальные решения в зависимости от изменяющихся параметров внешней среды, различных стратегических целей развития авиационного предприятия и показателей эффективности его функционирования.

Литература

1. Черноротов, А. Реалии и перспективы авиационного строительства Украины [Электронный ресурс] / А. Черноротов // Генеральный Директор. – 2012. – №5. – Режим доступа: <http://director.com.ua/reitingi-i-statistika/realii-i-perspektivy-aviastroeniya-ukrainy>. – 20.01.2014.
2. Экономика и финансы. Проблемы современной логистики в Украине и пути их решения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://portfinance.ru/analitik-3.html>. – 10.12.2012.
3. Тарасенко, І. О. Оцінка інноваційної активності підприємства в системі стратегічного управління [Текст] / І. О. Тарасенко, О. М. Король

ко, К. С. Белявська // *Актуальні проблеми економіки*. – 2009. – № 9 (99). – С. 133 – 141.

4. Гаджинский, А. М. *Практикум по логистике [Текст]* / А. М. Гаджинский. – 8-е изд. – М.: Дашиков и К, 2009. – 312 с.

5. Глухов, В. В. *Математические методы и модели для менеджмента [Текст]* / В. В. Глухов, М. Д. Медников, С. Б. Коробко. – 2-е изд. – СПб.: Изд-во «Лань», 2005. – 528 с.

6. Жданов, А. Ю. *Управление закупками с использованием конкурсных процедур: технология внедрения и организации: монография [Текст]* / А. Ю. Жданов, Д. В. Кузнецов, А. Н. Федоров. – М.: КНОРУС, 2007. – 288 с.

7. Бродецкий, Г. Л. *Эффективные процедуры оптимизации закупок в цепях поставок при многих критериях [Текст]* / Г. Л. Бродецкий, Д. А. Гусев //

Логистика сегодня. – 2010. – № 4 (40). – С. 216 – 228.

8. Лысенко, Э. В. *Системологический анализ проблем принятия решений в условиях многокритериальности и неопределенности [Текст]* / Э. В. Лысенко, В. П. Пономаренко, В. П. Пискалова // *Всеукраинский межведомственный научно-технический сборник «Автоматизированные системы управления и приборы автоматики»*. – 2008. – Вып. 145. – С. 104 – 109.

9. *Інформаційна технологія ієрархічного планування та прийняття рішень в організаційно-виробничих системах [Текст]* / О. А. Павлов, О. Б. Місюра, О. В. Мельников, Г. А. Аракелян, О. В. Щербатенко, В. В. Михайлов, Т. Н. Лисецький // *Інформатика, управління та обчислювальна техніка: вісник Національного технічного університету «КПІ»*. – Вип. 52. – К., 2010. – С. 3 – 14.

Поступила в редакцію 27.02.2014, рассмотрена на редколлегии 20.05.2014

Рецензент: д-р техн. наук, проф., нач. каф. математического и программного обеспечения автоматизированных систем управления И. В. Рубан, Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба, Харьков.

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ЛОГІСТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ ЗАКУПІВЛЯМИ В УМОВАХ РОЗВИТКУ АВІАЦІЙНОГО ПІДПРИЄМСТВА

А. В. Єлизєва

Розглядається задача матеріально-технічного забезпечення виробництва в умовах інноваційного розвитку авіабудівного підприємства. Розглянуто особливості прийняття рішень на основних етапах життєвого циклу продукту. Запропоновані оптимізаційні математичні моделі, дозволяють визначити основні параметри задач управління закупівлями. Вдосконалено метод багатокритеріального вибору постачальників в умовах проведення тендеру. На основі запропонованих методу і моделей розроблена структура інформаційної технології підтримки прийняття рішень з управління закупівлями.

Ключові слова: інноваційний розвиток, авіаційне підприємство, управління закупівлями, життєвий цикл продукту, оптимізаційні моделі, тендерний метод вибору, метод багатокритеріального вибору, інформаційна технологія підтримки прийняття рішень.

INFORMATION TECHNOLOGY OF PURCHASES LOGISTIC CONTROL IN THE CONDITIONS OF AIRCRAFT ENTERPRISE DEVELOPMENT

A. V. Yelizeva

The problem of logistics production in conditions of aircraft enterprise innovative development. The features of the decision-making at key stages of the product life cycle are considered. Optimization mathematical models to determine the basic parameters of the purchases management tasks are proposed. The method of multicriteria suppliers choice in the tender conditions are improved. The structure of information technology of purchases decision-making support based on proposed methods and models are developed.

Keywords: innovative development of the aircraft enterprise, purchases management, the product life-cycle, optimization models, tender method of selection, method of multi-criteria selection, information technology of decision support.

Елизєва Алина Владимировна – канд. техн. наук, ассистент кафедры информационных управляющих систем, Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского «ХАИ», Харьков, Украина.