

УДК 65.012.45

А.В. ЕЛИЗЕВА, О.В. МАЛЕЕВА, Э.В. ЛЫСЕНКО

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

ФОРМАЛИЗОВАННОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Рассматривается проблема интеграции информации для поддержки производственных и логистических процессов на различных уровнях управления предприятием. Источниками информации являются элементы организационной структуры предприятия и внешней среды. Выделены основные уровни управления производственным предприятием и соответствующие уровни логистических задач. Систематизация логистических задач по уровням управления и исполнителям позволит определить последовательность их решения и сформировать области информационного взаимодействия. Связи элементов внешней среды и структурных элементов предприятия предлагается описывать в теоретико-множественном виде с учетом параметров информационного обмена.

Ключевые слова: организационная структура предприятия, внешняя среда, логистические функции и задачи, информационные потоки, теоретико-множественная декомпозиция.

Введение

На сегодняшний день в стратегии деятельности предприятия основными являются задачи повышения конкурентоспособности продукции, удовлетворения требований заказчиков, повышения эффективности производства [1, 2]. Решение указанных задач невозможно без эффективной организации информационного и методического обеспечения логистических процессов производства [3].

Необходимость изменения методов управления и комплексного решения логистических задач обусловлена также влиянием внешних и внутренних факторов. К основным внешним факторам относятся динамичность макроэкономической ситуации, усиление влияния на экономику государства международных процессов, обострение внутренней конкурентной ситуации, а также неопределенность в правовой сфере управления предприятием [3, 4]. Ввиду значительной неопределенности внешней среды информационное и методическое обеспечение должно отвечать требованиям полноты и актуальности, которые обеспечиваются динамичностью и своевременным обновлением содержания.

Постановка задачи

Создание единого информационного пространства (ЕИП) связано с необходимостью совместного использования информации, формирующейся на различных уровнях управления предприятием и этапах жизненного цикла выпускаемого изделия. Еще

до недавнего времени подсистемы автоматизации промышленных предприятий: АСУП (системы автоматизации управленческой и финансово-хозяйственной деятельностью, планирования ресурсов предприятия), АСУТП (системы автоматизации технологических и производственных процессов) и САД/САМ/САЕ (системы автоматизации проектирования) развивались обособленно и независимо друг от друга [5]. Сегодня решены вопросы интеграции конструкторской и технологической информации, что позволяет сокращать сроки освоения производства новой продукции [1].

Задачи совершенствования процедур организационно-экономического управления развитием производства связаны с возможностями скоординированной работы основных подсистем предприятия на едином информационном поле [2].

В области интеграции логистических процессов управления производством, задача использования единого информационного пространства не решалась.

Поэтому в данной статье предложено решение следующих задач:

- выделение основных уровней управления производством и анализ соответствующих технологий обработки информации;
- структуризация основных логистических задач по выделенным уровням;
- формализованное представление влияния внешней среды на информационные потоки в организационной структуре предприятия, возникающие при решении задач логистики.

1. Многоуровневая концепция информационной системы управления предприятием

Разработка ЕИП является элементом комплексного использования информационных технологий в управлении производственным предприятием и включает в себя следующие шаги:

- целевое обследование и анализ деятельности предприятия, уточнение организационной структуры, выделение функциональных задач (ФЗ);
- концептуальное проектирование интегрированной информационной системы (ИИС) с учетом ЕИП;
- структурирование данных и знаний предприятия по выделенным ФЗ, формирование информационной среды;
- разработка интеллектуальной системы моделирования деятельности предприятия и решения основных ФЗ.

В табл. 1 представлены уровни интегрированной информационной системы управления предприятием. Интеграция информационных технологий на выделенных уровнях обеспечивает информационную поддержку технологических, производственных процессов (уровень АСУТП), управленческой и финансово-хозяйственной деятельности, планирования ресурсов (уровень АСУП).

Таблица 1

Многоуровневое представление информационной системы управления предприятием

Организационные уровни	Информационные системы предприятия	Информационные уровни (технологии)
Уровень предприятия	Управления предприятием (АСУП)	ERP, MRP-системы, СППР
Функциональный уровень	Технологические пульта (АРМ) специалистов	MES-системы
Оперативный уровень	Центральный сервер оперативных данных (АСУТП)	БД реального времени
Цеховой уровень	Системы сбора данных	SCADA, ОСПВ, сети
Технологический уровень	Контроллеры, датчики, механизмы	САУ

На технологическом уровне решается задача сбора данных и управления устройствами низовой автоматизации [5].

К широкому классу систем сбора данных MMI (Man-Machine Interface) относятся системы типа SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) или DCS (Distributed Control Systems), которые

обеспечивают двустороннюю связь оператора и технологического оборудования.

Оперативный информационный уровень составляют АСУТП. Интеграция разнородных подсистем в единую систему на производственном уровне позволяет сконцентрировать информацию о ходе технологического процесса и состоянии оборудования, сроках отгрузки готовой продукции со всех участков[6].

Системы MES (Manufacturing Execution Systems) отвечают за управление производственными и людскими ресурсами в рамках технологического процесса, планирование и контроль последовательности операций технологического процесса, управление качеством продукции, хранение исходных материалов и произведенной продукции по технологическим подразделениям, техническое обслуживание производственного оборудования, связь систем высшего и среднего уровня [4].

К системам уровня управления предприятием относятся подсистемы класса планирования ресурсов предприятия ERP (Enterprise Resource Planning) и планирования ресурсов производства MRP II (Manufacturing Resource Planning). Системы ERP ориентированы на предприятие в целом, а MRP — на его технологические подразделения.

Информация от систем нижнего уровня управления последовательно передается, агрегируется и обрабатывается на верхних уровнях. Системы управления среднего и верхнего уровня должны оперативно реагировать на изменения информации нижнего уровня, и в то же время учитывать возможные изменения внешней среды. Отсюда возникает необходимость в создании и использовании единого информационного пространства, БД которого составляет фактографическую часть информационного обеспечения и включает как плановую, так и оперативную информацию, а база знаний составляет процедурную часть и аккумулирует знания специалистов, методическое обеспечение решения задач и правила принятия решений на каждом уровне управления.

2. Систематизация функций и логистических задач предприятия

Создание ЕИП обеспечивает непрерывное информационное сопровождение производственного цикла выпускаемой продукции на основе поддержки логистических процессов [1].

Концепция логистики включает следующие основные положения:

- реализация принципа системного подхода;
- учет логистических издержек на протяжении всей логистической цепочки;

– развитие услуг сервиса;
– способность логистических систем к адаптации в условиях неопределенности окружающей среды.

Основными логистическими процессами являются: снабжение, производство, сбыт. Под логистической функцией понимается укрупненная группа операций, направленных на реализацию целей логистической системы [7, 8].

Выделим основные процессы и функции логистики производственного предприятия, структурируем их по уровням управления и определим сеть информационного взаимодействия между логистическими функциями и организационными элементами предприятия. На рис. 1. показана декомпозиция основных логистических процессов на функции уровня планирования и оперативного уровня, представлены взаимосвязи между логистическими функциями и процессами предприятия.

На основе приведенной схемы можно произвести систематизацию функций подразделений предприятия по основным уровням управления с учетом решаемых задач логистики (табл. 2). Отметим, что здесь выделены уровни управления не по структурному принципу (рис. 1), а по функционально-производственному. Исходя из функциональных задач подразделений, определен круг логистических

задач, которые являются результатом декомпозиции соответствующих функций логистики.

3. Формализованное представление информационного взаимодействия предприятия с внешней средой

Информационное взаимодействие структурных элементов предприятия с внешней средой охватывает организационную структуру, функциональную и ресурсную части, являющиеся основой решения задач логистики. Логистические задачи решаются большинством служб и подразделений предприятия, их эффективное решение невозможно без применения новых подходов к информационной интеграции. Решение этих задач тесно связано с условиями внешней среды, разделяющейся на микросреду, представителями которой являются поставщики, потребители и т.д., и макросреду, к которой относятся политические, экономические факторы и т.д.

Таким образом, при решении логистических задач на выделенных уровнях управления (табл. 2) используется как внутренняя информация, исходящая от структурных элементов предприятия (цехов основного производства и др.), так и внешняя, источниками которой являются элементы внешней среды.

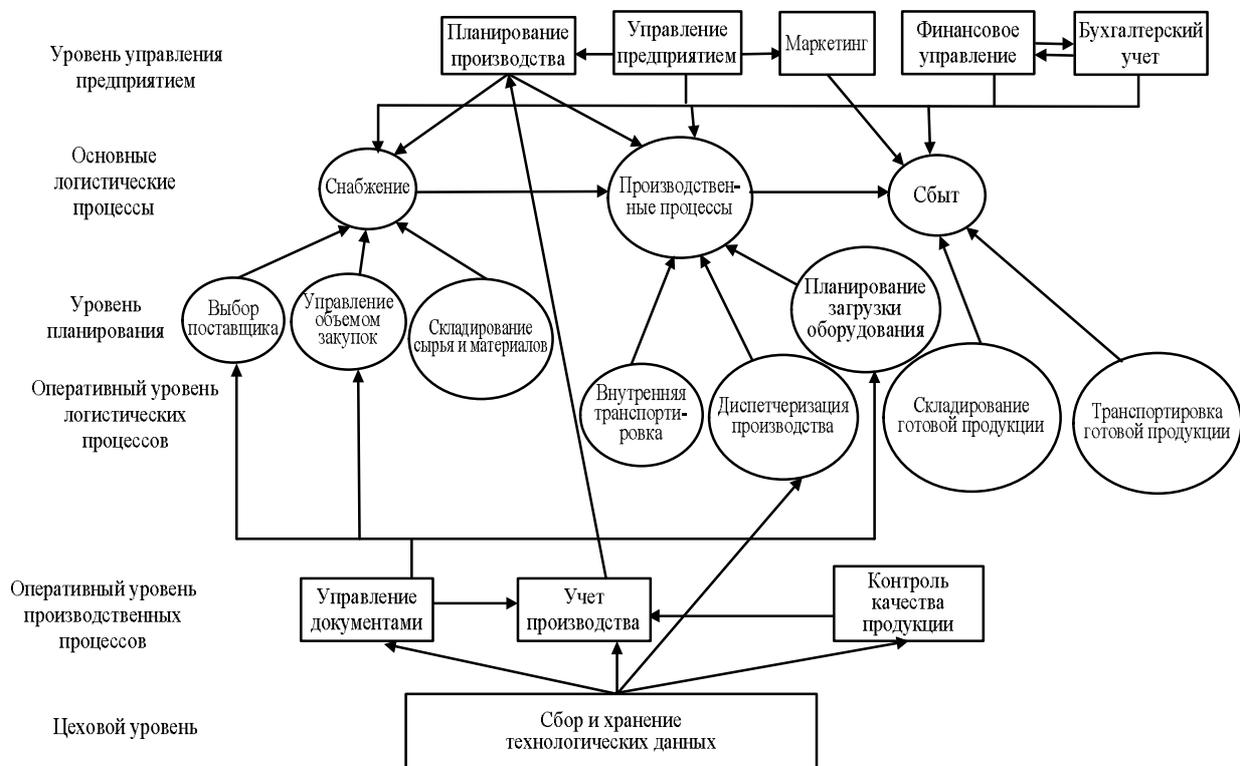


Рис. 1. Схема взаимосвязи логистических функций и организационных элементов предприятия

Таблица 2

Систематизация функций и логистических задач структурных элементов предприятия

Уровень управления	Основные подразделения предприятия	Функциональные задачи подразделения	Задачи логистики
Тактическое планирование	Аналитический отдел	Анализ рынка поставщиков, заказчиков	Сделать или купить; выбор поставщика
	Отдел маркетинга	Исследование рынка сбыта, координация работ по внешне-экономической деятельности предприятия	Прогнозирование спроса, определение условий закупок, рациональное поведение предприятия на рынке
	Планово-экономический отдел	Планирование развития предприятия	Прогнозирование объемов производства, определение структуры и объема закупок, определение необходимой мощности производства
	Финансово-экономический отдел	Анализ рисков, контроль финансовой деятельности предприятия	Разработка системы учета и анализа логистических издержек
Оперативное управление производственными процессами	Отдел по коммерческим вопросам	Обеспечение предприятия сырьем	Определение надежности поставок
	Отдел технического контроля	Контроль качества продукции	Контроль качества логистических процессов
	Отдел сбыта	Организация рынка сбыта	Оформление внешнеторговой сделки
	Отдел главного инженера	Координация деятельности производственных подразделений, контроль соблюдения ТП	Эффективное использование производственных мощностей
	Отдел главного технолога	Разработка ТП, планировок по реконструкции производственных мощностей предприятия	Оптимизация структуры участков
Оперативное управление обеспечивающими процессами	Склады	Складирование сырья, готовой продукции	Организация приемки, разгрузки, складирования
	Транспортный цех	Организация внутрицехового транспорта и транспортировки готовой продукции	Выбор вида транспорта

Для формирования, оценки и совершенствования информационной поддержки процессов управления используется классификация информации по ряду признаков, каждый из которых определяет характер использования информации в процессе управления [4]. Следует учесть, что производственная информация носит потоковый характер. Так, информационные потоки логистики в зависимости от источника возникновения подразделяются на внешние и внутренние, входящие и выходящие [7]. Также их следует разделить на информационно-материальные (оборотные ведомости по разделам аналитического учета материалов и готовой продукции и др.) и информационно-финансовые потоки (отчет о финансовых результатах, отчет о движении денежных средств, отчет о собственном капитале, баланс предприятия). Важной особенностью информационных потоков является их разделение на постоянные (непрерывные) и периодические (дискретные).

С учетом указанных свойств разработана схема информационного взаимодействия структурных элементов предприятия с внешней средой (рис. 2).

Выделим множество подразделений предприятия, связанных с решением логистических задач:

$$otd_i \in Otd, i = \overline{1, 11},$$

где otd_1 – аналитический отдел;

otd_2 – отдел маркетинга;

otd_3 – планово-экономический отдел;

otd_4 – финансово-экономический отдел;

otd_5 – отдел по коммерческим вопросам;

otd_6 – отдел технического контроля;

otd_7 – отдел сбыта;

otd_8 – отдел главного инженера;

otd_9 – отдел главного технолога;

otd_{10} – склады;

otd_{11} – транспортный центр.

Множество логистических задач на соответствующих уровнях управления определим следующим образом:

$$z_j \in Log_z, j = \overline{1, 15},$$

где z_1 – выбор поставщика;

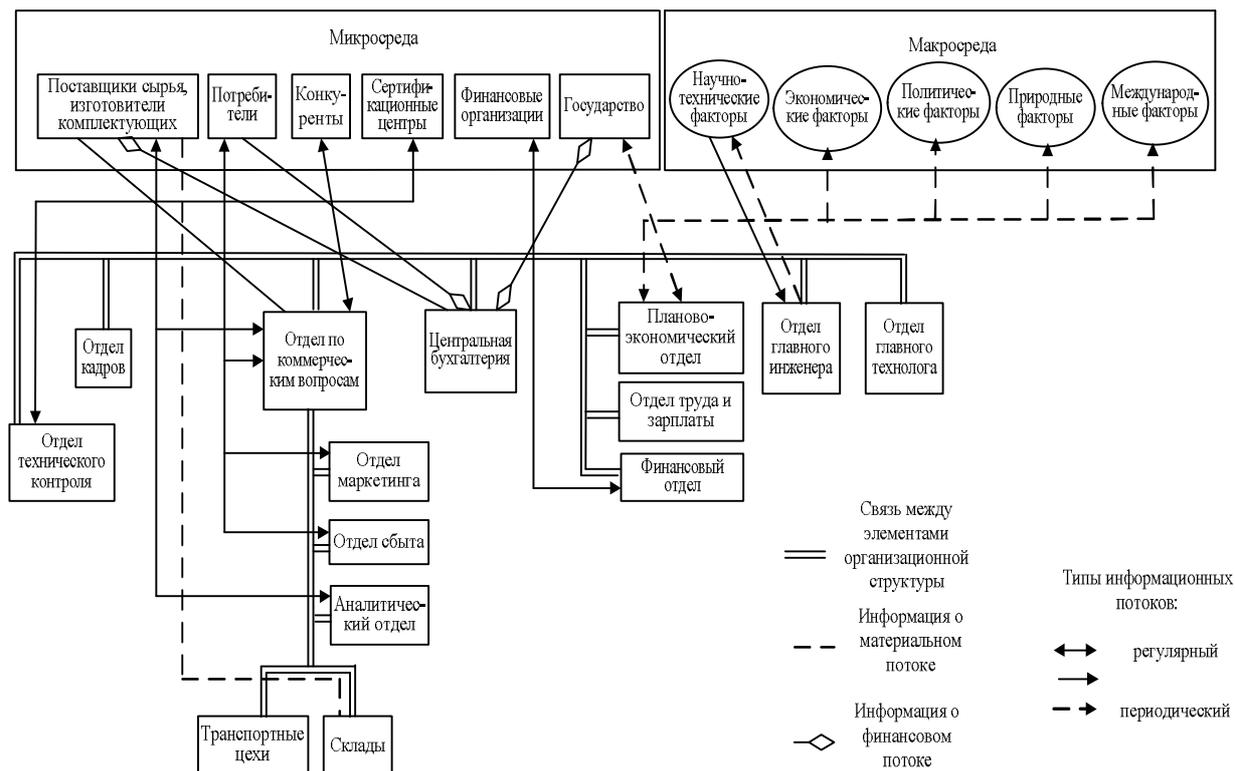


Рис. 2. Информационное взаимодействие структурных элементов предприятия с внешней средой

- z_2 – прогнозирование спроса;
- z_3 – определение условий закупок;
- z_4 – выбор рыночной стратегии;
- z_5 – прогнозирование объемов производства;
- z_6 – определение структуры и объема закупок;
- z_7 – определение мощности производства;
- z_8 – учет и анализ логистических издержек;
- z_9 – определение надежности поставок;
- z_{10} – контроль качества процессов;
- z_{11} – оформление внешнеторговой сделки;
- z_{12} – оптимизация использования мощностей;
- z_{13} – оптимизация структуры участков;
- z_{14} – организация приемки, разгрузки, складирования;
- z_{15} – выбор вида транспорта.

Каждая логистическая задача имеет набор параметров, характеризующих уровни управления и подразделения предприятия, на которых они решаются:

$$z_j = (ur_j, otd_{ij}, func_z_{ij}, Otd_v_j),$$

где $ur_j \in U$ – уровень управления j-й логистической задачи;

- U – уровни управления предприятием:
- 1 – тактического планирования;
- 2 – оперативного управления основными процессами;

3 – оперативного управления вспомогательными процессами.

otd_{ij} – i-ое подразделение предприятия, которое выполняет j-ую логистическую задачу;

$func_z_i$ – функциональные задачи i-го подразделения;

$Otd_v_j \subset Otd$ – множество подразделений, косвенно участвующих в решении j-й логистической задачи (поставляющих или использующих информацию о задаче).

Составим матрицу функционально-организационных связей логистических задач и подразделений предприятия:

$$M_{ij} = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & 0 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

В матрице столбцами являются логистические задачи, а строками – соответствующие подразделения предприятия; «0» – отсутствие связи; «1» определяет прямые взаимосвязи («ответственности»); «2» – косвенные взаимосвязи («информационные»).

Теперь определим подмножества внешней среды:

$$V = (Mic, Mac),$$

где Mic – множество компонентов микросреды;

Mac – множество компонентов макросреды.

В свою очередь, каждое из подмножеств может быть декомпозировано на элементы. Микросреду представим кортежем:

$$Mic = (Post, Potr, Konk, Gos, Fin, Sert),$$

где Post – поставщики материалов и комплектующих;

Potr – потребители готовой продукции;

Konk – конкуренты предприятия;

Gos – государственные органы;

Fin – финансовые организации;

Sert – сертификационные центры.

Значительное влияние на логистические процессы, и, соответственно, на характеристики информации и способ решения логистических задач, оказывают факторы неопределенности макросреды, которые определим следующим образом:

$$Mac = (Ntf, Econ, Pol, Pr ir, Megd),$$

где Ntf – научно-технические факторы;

Econ – экономические факторы;

Pol – политические факторы;

Pr ir – природные факторы;

Megd – международные факторы.

Выделим подмножество структурных элементов предприятия, которые осуществляют информационное взаимодействие с внешней средой при решении логистических задач:

$$Otd_sv \subset Otd.$$

Определим матрицу взаимосвязей элементов внешней среды и подмножества Otd_sv :

$$inf_sv = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

В матрице столбцами являются компоненты внешней среды, а строками – подразделения предприятия.

Элементами матрицы являются составляющие информационных потоков с учетом их свойств: видов по отношению к логистической системе, регулярностью и связью с логистической задачей.

Определим информационные связи между структурными элементами предприятия и компонентами внешней среды в теоретико-множественном виде:

$$inf_sv_{ij} = (char_{ij}, inf_mat_{ij}, inf_fin_{ij}),$$

где i – номер строки матрицы связей (элемент множества подразделений предприятия)

j – номер столбца матрицы (элемент множества компонент внешней среды).

$char_{ij}$ – характеристики информационного потока между элементами i и j ;

inf_mat_{ij} – информация о соответствующем элементе материального потока (объем, единица измерения, временной интервал поступления);

inf_fin_{ij} – информация об элементе финансового потока (объем, назначение, форма отчетности, временной интервал).

Отметим, что информационный поток определяется следующими характеристиками:

$$Char = (type, reg, log),$$

где $type$ – вид потока по отношению к логистической системе (внешний, внутренний, входящий, выходящий);

reg – регулярность потока (регулярный, периодический);

$log \in Log_z$ – связь потока с решением определенной логистической задачи.

Таким образом, для описания информационного взаимодействия предприятия с внешней средой необходимо определить как логистические характеристики потоков, так и классификационные.

Заклучение

Предложенное формализованное представление позволяет структурировать элементы базы знаний информационного обеспечения логистических процессов производственного предприятия.

Разработка ЕИП на основе системного подхода позволит повысить эффективность управления логистическими процессами, что приведет к оптимизации загрузки производственного оборудования, персонала, снижению производственных потерь и себестоимости продукции, затрат на поддержание основных фондов предприятия. Следствием является конкурентоспособность продукта предприятия на рынке, повышение спроса, снижение затрат на производство, благоприятно сказывающееся на экономических показателях деятельности предприятия.

Литература

1. Докучаев, Д. Внедрение информационной системы как способ совершенствования бизнес-процессов предприятия [Электронный ресурс] / Д. Докучаев, М. Каменова, О. Новожилов // САПР и графика. - 2005. - №4. - Режим доступа: <http://www.sapr.ru/article.aspx?id=7199&iid=294>. - 5.05.2011 г.
2. Алексеев, Д. Единое информационное пространство - не роскошь, а необходимость [Текст] / Д. Алексеев // САПР и графика. - 2008. - №8. - С. 91-93.

3. Мищеряков, В.В. Прикладные аспекты формирования корпоративного информационного пространства [Электронный ресурс] / В.В. Мищеряков // Экономика, управление, информатизация регионов России: материалы интернет-конференции Волгоградского государственного университета, февраль 2007. – Режим доступа: http://www.volsu.ru/s_conf/tez_htm/061.htm. – 5.05.2011 г.

4. Шандалов, А.В. Организация информационно-обеспечения стратегического планирования промышленного предприятия [Электронный ресурс] / А.В. Шандалов // Портал «Морские вести». – Режим доступа: http://www.morvesti.ru/archiveTDR/element.php?BLOCK_ID=66&SECTION_ID=1389&ELEMENT_ID=4349. – 5.05.2011 г.

5. Мусаев, А.А. Автоматизация диспетчеризации производственных процессов промышленных

предприятий [Электронный ресурс] / А.А. Мусаев, Ю.М. Шерстюк // Публикации компании «Севзап-монтажавтоматика». – Режим доступа: <http://www.szta.com/art21.pdf>. – 05.05.2011 г.

6. Ямов, С.И. Концепция интегрированных информационных систем [Электронный ресурс] / С.И. Ямов, И.С. Кабак // Автоматизация и управление в машиностроении. – 2006. – № 9. – Режим доступа: http://magazine.stankin.ru/arch/n_09/06.

7. Гаджинский, А.М. Логистика [Текст] / А.М. Гаджинский. – 2-е изд. – М.: Информационно-внедренческий центр "Маркетинг", 1999. – 228 с.

8. Федорович, О.Е. Анализ логистической информационной системы на основе системной модели [Текст] / О.Е. Федорович, А.В. Попов // Радиолектронні і комп'ютерні системи. – 2003. – №1(1). – С. 50 – 55.

Поступила в редакцию 5.05.2011

Рецензент: д-р техн. наук, проф., зав. каф. системотехники Э.Г. Петров, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Харьков.

ФОРМАЛІЗОВАНЕ ПРЕДСТАВЛЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКІВ ЛОГІСТИЧНИХ ЗАДАЧ ВИРОБНИЧОГО ПІДПРИЄМСТВА

А.В. Єлізева, О.В. Малєєва, Е.В. Лисенко

Розглядається проблема інтеграції інформації для підтримки виробничих і логістичних процесів на різних рівнях управління підприємством. Джерелами інформації є елементи організаційної структури підприємства й зовнішнього середовища. Виділені основні рівні управління виробничим підприємством й відповідні рівні логістичних задач. Систематизація логістичних задач за рівнями управління й виконавцями має дозволити визначити послідовність їх рішення й сформувані області інформаційної взаємодії. Зв'язки елементів зовнішнього середовища й структурних елементів підприємства пропонується описувати в теоретико-множинному вигляді з урахуванням параметрів інформаційного обміну.

Ключові слова: організаційна структура підприємства, зовнішнє середовище, логістичні функції й задачі, інформаційні потоки, теоретико-множинна декомпозиція.

THE INFORMATION INTERRELATIONS FORMALIZED REPRESENTATION OF MANUFACTURING ENTERPRISE LOGISTICAL TASKS

A.V. Yelizeva, O.V. Malyeyeva, E.V. Lysenko

The integration information problem for industrial and logistical processes support at various business levels of enterprise is considered. Information sources are enterprise elements and environment organizational structure. The basic management levels by manufacturing enterprise and corresponding logistical tasks levels are allocated. Ordering of logistical tasks on management levels and executors will allow to define sequence of their decision and to generate areas of information interaction. Communications of environment elements and structural elements of the enterprise are offered to be described in a set-theoretical kind taking into account an information exchange parameters.

Keywords: the enterprise organizational structure, environment, logistical functions and tasks, information streams, the set-theoretical decomposition.

Єлізева Алина Владимировна – аспірант кафедри інформаційних управляючих систем, Национальний аерокосмічний університет ім. Н.Е. Жуковського «ХАІ», Харків, Україна.

Малєєва Ольга Владимировна – д-р техн. наук, проф., проф. кафедри інформаційних управляючих систем, Национальний аерокосмічний університет ім. Н.Е. Жуковського «ХАІ», Харків, Україна, e-mail: omalejeva@mail.ru.

Лисенко Едуард Викторович – д-р техн. наук, проф., головний научний співробітник кафедри інформаційних управляючих систем, Национальний аерокосмічний університет ім. Н.Е. Жуковського «ХАІ», Харків, Україна.