

УДК 65.012.123

К. О. ЗАПАДНЯ, М. В. ИВАНОВ

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

## ВЫБОР ТИПА ЛОГИЧЕСКОЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ С УЧЕТОМ ИЗМЕНЯЮЩЕЙСЯ РЫНОЧНОЙ СИТУАЦИИ

*Ставится и решается задача исследования основных типов управления современным производством с использованием требований логистики. Проведено исследование «толкающей» и «тянущей» логистических систем на основе моделирования материальных потоков в логистической цепи «снабжение – производство – сбыт». Разработана агентная имитационная модель, с помощью которой можно выбрать тип логистической системы с учетом изменения спроса на потребительском рынке. В качестве примера, приведены возможные кривые выполнения заказов для «толкающей» и «тянущей» систем. Предложенный подход целесообразно использовать в задачах развития производства.*

**Ключевые слова:** логистическая производственная система, логистическая цепь «снабжение – производство – сбыт», потребительский спрос, агентная модель, имитационная модель, «толкающая» система, «тянущая» система.

### Введение

В настоящее время логистические принципы и методы управления широко внедряются в производственные системы. Известны два основных типа логистических систем управления производством «толкающая» и «тянущая» системы. Поведение рынка влияет на выбор типа логистической системы для производства потребляемого вида продукции. Поэтому актуальна тема предлагаемой публикации, в которой рассматривается и решается задача моделирования и оценки альтернативных вариантов логистической системы для выбора типа системы управления конкретным производством.

### Постановка задачи исследования

Проведем краткий анализ двух основных типов управления логистической производственной системой для постановки задачи моделирования.

1. «Толкающая» система. «Толкающая» система логистического управления основана на инициации выполнения портфеля заказов «слева – направо» по логистической цепи «производство – снабжение – сбыт» (рис. 1). В этом случае предполагается, что заранее составлен долгосрочный план производства и сформирован портфель заказов. В соответствии с этим планом происходит расчет планов и графиков доставки грузов (материалов, комплектующих, сырья) для «снабжения» производственной системы. Далее в соответствии с составленным планом работы «производства» осуществляется реали-

зация портфеля плановых заказов в той последовательности и приоритетности, которые заранее определены в долгосрочном плане «производства».

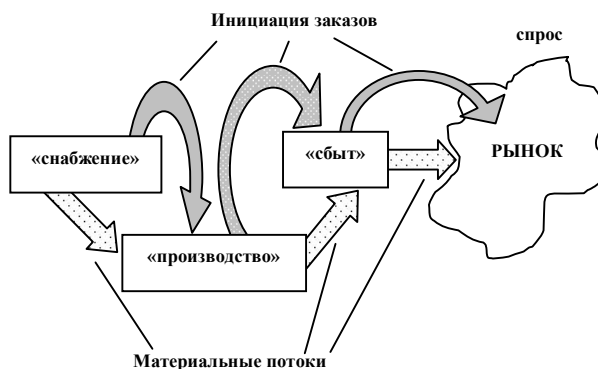


Рис. 1. Логистическая цепь для «толкающей» системы

С учетом логики и технологической последовательности производственного цикла происходит выполнение портфеля заказов и далее продукция выполненных заказов с учетом заранее составленных планов «сбыта», согласованных с «производством», поступает «потребителю». Для различного вида непредвиденных ситуаций (сбоев производства, нарушение графиков поставок и т.д.) формируются запасы (производственные и страховые), величина которых зависит от значения возможных рисков как внешних, так и внутренних факторов.

2. «Тянущая» система. «Тянущие» системы управления основаны на инициации выполнения заказов «справа – налево» (рис. 2) по логистической

цепи «снабжение – производство – сбыт». В этом случае путем регулярного мониторинга потребительского спроса на «рынке» формируется портфель заказов на производственную продукцию на рассматриваемый период времени.

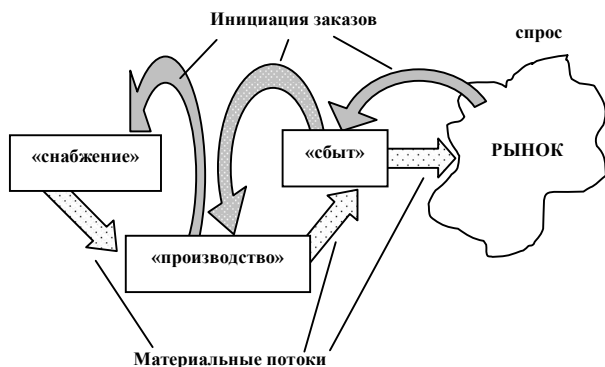


Рис. 2. Логистическая цепь для «тянущей» системы

Далее строится план реализации заказов, и формируются сроки поступления продукции потребителю («сбыт»). Исходя из сроков «сбыта» формируется план выполнения заказов в производственной системе («производство»).

Далее, исходя из плана «производства», формируется кооперация поставщиков и план «снабжения» для доставки необходимых грузов производственной системе (материалов, сырья, комплектующих). Для этого типа производства объем запасов, как правило, минимальный. Как видно из описания рассмотренных типов систем, выбор того или иного варианта управления в логической системе зависит, в первую очередь, от скорости и случайности изменения рыночной ситуации («рынка»).

Проведенное исследование показало, что при плавном, относительно медленном изменении рыночной ситуации, целесообразно использовать «толкающую» систему, так как в такой системе основой для выполнения заказов являются плановые задания, составленные на длительный период времени для выполнения портфеля заказов. Как известно, в производстве преобладает, преимущественно, детерминированный характер функционирования, что приводит к относительно стабильной работе производственной системы и плавному движению по логистической цепи «снабжение – производство – сбыт». Предполагается, что влияние случайных факторов, связанных с поведением «рынка» минимально, спрос на рынке изменяется плавно. Сбои в «толкающей» системе, в основном, связаны со случайным поведением внутри звеньев логистической цепи «снабжение – производство – сбыт».

Если поведение рынка достаточно быстро изменяется (не плавно), то целесообразно использовать «тянущую» систему. Портфель заказов, в этом случае, формируется путем регулярного мониторинга состояния «рынка» и он имеет зачастую случайный характер. «Тянущая» система обязана в этом случае иметь возможность быстрого реагирования на рыночную ситуацию, что не всегда возможно из-за относительно длительных циклов движения по логистической цепи «снабжение – производство – сбыт», что связано с распределенностью логистической цепи и длительным производственным циклом выпуска промышленной продукции.

### Решение задачи исследования

Для проведения исследований по поставленной задаче была разработана агентная имитационная модель, структура которой представлена на рис. 3.

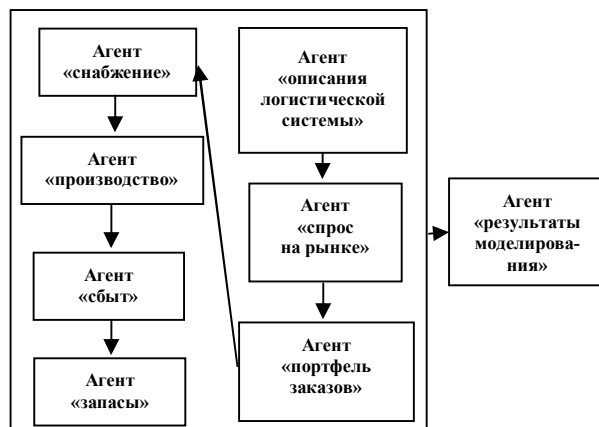


Рис. 3. Структура агентной имитационной модели

Кратко остановимся на описании имитационной модели. С помощью агента «описание логистической системы» формируется тип логистической системы («толкающая» или «тянущая»).

Центральным элементом разработанной модели является агент, который формирует «спрос на рынке». С помощью задаваемой кривой имитируется изменение состояния спроса с использованием соответствующего закона распределения (формируется кривая изменения спроса).

Далее задается портфель заказов в виде количества и последовательности выполнения заявок. Для каждой заявки задается потребное количество составляющих, которые будут использованы при движении заявки по логистической цепи «снабжение – производство – сбыт». Далее для каждой движущейся заявки формируются задержки в агентах «снабжение», «производство», «сбыт». Величина

задержек зависит от типа заявки, а также от случайных влияний (имитация сбоев производственной системы).

Агент «результаты моделирования» фиксирует время выполнения каждой заявки и далее, после выполнения всего портфеля, формирует срок его выполнения и количественные характеристики во времени.

В качестве примера, приведем возможные кривые выполнения заказов для «толкающей» и «тянущей» систем (рис. 4, 5), где на приведенных рисунках  $t_i$  – время контрольной точки моделируемого спроса,  $t_i'$  – время контрольной точки фактического спроса. На рис. 4 представлено относительно плавное изменение состояния «спроса» на рынке.

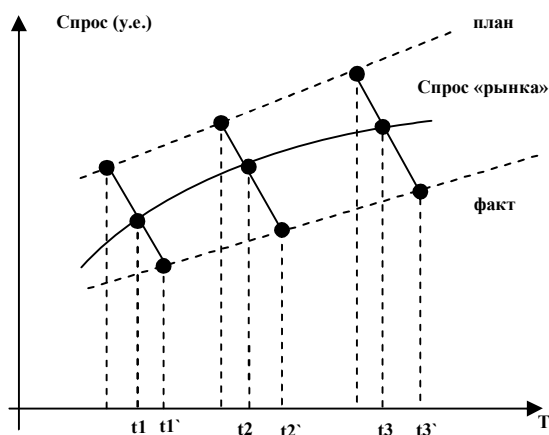


Рис. 4. Результаты моделирования «толкающей» системы

Спрос, который моделируется, представлен на графике в условных единицах продукции (у.е.). Портфель заказов состоит из трех заявок. Задан план выполнения портфеля заказов в виде точек кривой «плана». Путем моделирования логистической цепи «снабжение – производство – сбыт» получено фактическое время выполнения отдельных заявок и всего портфеля заказов (кривая «факт»).

Видно, что из-за длительного цикла реализация заказа по логистической цепи фактическое время выполнения заявок отстает от планового. Это касается и количества продукции в у.е.

На рис. 5 представлены кривые результатов моделирования «тянущей» системы.

Спрос рынка представлен в виде кривой увеличения и затем уменьшения спроса на данную продукцию.

Кривая «плана» пытается приблизиться к кривой спроса. С учетом детерминированного поведения производственной системы возникает различие

между «планом» и «спросом», которое может быть достаточно большим. Кривая «факт» может сильно не совпадать с «планом» из-за возможных сбоев производственной системы.

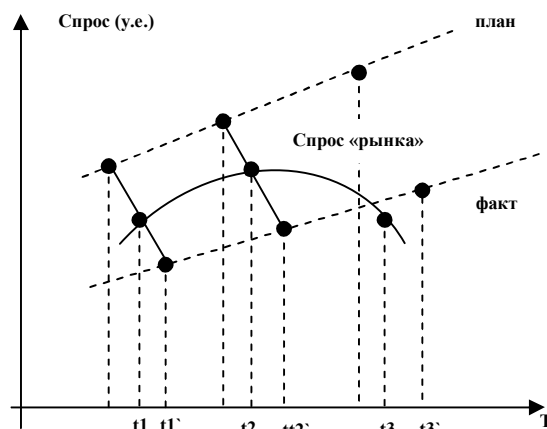


Рис. 5. Результаты моделирования «тянущей» системы

Видно, что выбрав тип производства в виде «тянущей» системы, необходимо учитывать реальные характеристики детерминированной производственной системы, которая имеет инерционные свойства и не всегда может реагировать на резкие изменения ситуации на рынке.

## Выводы

Предложенный подход целесообразно использовать в задачах развития производства, когда необходимо, в зависимости от прогноза ситуации на рынке потребителей готовой продукции, выбрать руководству предприятия тот или иной тип управления логистической цепью «снабжение – производство – сбыт».

## Литература

1. Федорович, О. Е. Логистические модели управления производством: моногр. [Текст] / О. Е. Федорович, О. Н. Замирец, А. В. Попов. – Х. : Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2010. – 218 с.
2. Геопространственные производственные системы. Часть I. Анализ, моделирование, проектирование [Текст]: моногр. / В. М. Илюшко, О. Е. Федорович, О. Н. Замирец, Л. Д. Греков. – Х. : Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2011. – 250 с.

Поступила в редакцію 29.11.2013, рассмотрена на редколлегии 12.02.2014

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф., профессор кафедры программной инженерии И. В. Шостак, Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского «ХАИ», Харьков.

### ВИБІР ТИПУ ВИРОБНИЧОЇ СИСТЕМИ З УРАХУВАННЯМ РИНКОВОЇ СИТУАЦІЇ, ЩО ЗМІНЮЄТЬСЯ

*К. О. Западня, М. В. Іванов*

Ставиться та вирішується задача дослідження основних типів керування сучасним виробництвом з використанням вимог логістики. Проведено дослідження «штовхаючої» і «тягнучої» логістичних систем на основі моделювання матеріальних потоків у логістичному ланцюзі «постачання – виробництво – збут». Розроблено агентну імітаційну модель, за допомогою якої можна вибрати тип логістичної системи з урахуванням зміни попиту на споживчому ринку. У якості приклада, наведено можливі криві виконання замовлень для «штовхає» і «тягне» систем. Запропонований підхід доцільно використовувати в задачах розвитку виробництва.

**Ключові слова:** логістична виробнича система, логістичний ланцюг «постачання – виробництво – збут», споживчий попит, агентна модель, імітаційна модель, «штовхаюча» система, «тягнуча» система.

### THE TYPE OF PRODUCTION SYSTEM AT MARKET CHANGING SITUATION SELECTION

*K. O. Zapadnya, M. V. Ivanov*

The problem of investigating the main types of modern production management with the requirements of logistics is setted and solved. A study of “pushing” and “pulling” logistic systems by modeling the material flow in the supply chain “supply – production – marketing” was made. Agent-based simulation model was developed with the help of which you can choose the type of logistic systems to meet new demands in the consumer market. As way of example, the curves are the possible execution orders for “pushing” and “pulling” systems. The proposed approach should be used in the problems of production.

**Keywords:** production logistics system, logistics chain “supply – production – sales”, consumer demand, the agent model, simulation model, “pushing” system, “pulling” system.

**Западня Ксенія Олеговна** – канд. техн. наук, н.с., каф. информационных управляющих систем, Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт», Харьков, Украина.

**Іванов Михайл Валерьевич** – аспірант каф. информационных управляющих систем, Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт», Харьков, Украина.