

УДК 004.78

ПУШИНСКАЯ Е. А., студентка,

СОБЧАК А. П., к.т.н., доцент,

ШОСТАК И. В., д.т.н., профессор (Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского «ХАИ»)

ПОПОВА О. И., коммерческий директор научно-производственного предприятия «КИАТОН», магистр (Харьковский национальный экономический университет)

## Метод внедрения систем планирования «just-in-time» при создании виртуального производственного приборостроительного предприятия

*В данной работе рассмотрены особенности функционирования виртуального предприятия. На основе характерных черт виртуального предприятия рассмотрены наиболее эффективные для его работы системы планирования поставок, то есть обеспечение ресурсами. Для эффективной работы выбрана система MRP (англ. Material Requirements Planning — планирование потребности в материалах), так как для ее функционирования есть все необходимые ресурсы. Ее внедрение является наиболее удобным и выгодным и позволит скоординировать график производства, а также наладить график поставок.*

**Ключевые слова:** виртуальное приборостроительное предприятие, система планирования, ресурсы, производство, «точно в срок», тянущая система, толкающая система, Канбан, MRP.

### Введение

Достижение основной цели деятельности предприятия – удовлетворение потребностей общества в определенных видах продукции и услуг и получение необходимой для его развития прибыли – возможно только на основе планирования, направленного на обеспечение комплексности, сбалансированности и взаимосвязи всех его элементов. На основе планов определяются пути повышения технического уровня и качества продукции и услуг, повышения технического и организационного уровня производства.

В настоящее время широко развивается виртуализация предприятий. Это обусловлено тем, что современное общество живет в постиндустриализационный период времени, который характеризуется развитием новых технологий. Основопологающим фактором, конечно, является наличие постоянного потребительского спроса, не смотря на некоторые негативные факторы, в частности нехватка основных материальных фондов.

Наиболее весомый вклад в решение вопросов формирования виртуальных предприятий внесли такие исследователи Д. Белл, Г. Кунц, Дж. Гибсон, Ф. Вербер, Р. Смит, Т. Грубер, Ф. Фукуяма, Т. П. Подчасовая, Л. А. Тимашова, J. Sowa. Подробно рассмотрим само понятие виртуального предприятия. Исследования нацелены в основном на работу

предприятия в режиме «Гибкий офис» и не относятся к производственным предприятиям, а именно нет акцента на логистические связи и наличие склада.

Виртуальное предприятие – это предприятие, состоящее из сообщества территориально распределенных субподрядчиков, которые взаимодействуют в процессе производства, функционирующего через телекоммуникационные средства [12].

Виртуальное производство в наше время – это новый тип производства, не имеющий фиксированной организационной и территориальной структуры, в котором процесс создания информации для программно управляемого технологического оборудования и самого изготовления изделия может быть распределен во времени и пространстве между многими предприятиями, при этом для сборки оборудования все узлы и детали должны вовремя поставляться в технический отдел и быстро отгружаться покупателю. Организация работы предприятия таким способом является сложной в информационных потоках, но позволит предприятию в виртуальном режиме производить оборудование, не имея склада ресурсов, парка основных фондов и т. д. Таким образом, данный вопрос является актуальным для Украины.

Целью данной работы является рассмотрение принципа работы виртуального предприятия на основе характерных признаков, выбора наиболее оптимальной системы планирования ресурсообеспечения для функционирования предприятия в режиме «JUST-IN-TIME».

**Изложение основного материала исследования**

В настоящее время А. П. Собчаком [12] предложена следующая классификация виртуальных предприятий (рисунок)



Рис. Классификация виртуальных предприятий

Предположим, виртуальное производственное предприятие обладает следующими характерными признаками:

- системное использование ресурсов;
- наличие гибкой и адаптивной организационной структуры;
- временный характер организации и производства продукции, что невозможно без объединения партнеров;
- минимальный стартовый капитал;
- работа в условиях неопределенности сбыта;
- гибкая смена номенклатуры продукции;
- работа без склада;
- отсутствие основных фондов;
- минимальное количество сотрудников;
- приоритет горизонтальных связей;
- относительная автономность и узкая специализация участников предприятия;
- высокий статус информационных и кадровых средств интеграции.

В условиях такой работы является важным система планирования поставок.

**Системы планирования**

Существует масса систем планирования. Рассмотрим наиболее популярные.

Система «точно-в-срок» (just-in-time — JIT) — это сбалансированная система, то есть такая, которая обеспечивает плавный и быстрый поток материалов через систему. Основная идея состоит в том, чтобы сделать процесс как можно короче, используя ресурсы оптимально. Степень достижения этой цели зависит от того, насколько достигнуты дополнительные (вспомогательные) цели:

- исключить сбои и нарушения процесса производства;
- сделать систему гибкой;
- сократить время подготовки к процессу и все производственные сроки;
- свести к минимуму материальные запасы;
- устранить необоснованные затраты.

«Точно срочные» системы имеют ряд важных преимуществ:

- пониженный уровень материальных запасов в процессе производства (незавершенного производства), закупок и готовых изделий;

- пониженные требования к размерам производственных площадей;
- повышение качества изделий, уменьшение брака и переделок;
- сокращение сроков производства;
- большая гибкость при изменении ассортимента изделий;
- стабильность производства с очень редкими сбоями, причинами которых являлись бы проблемы качества, короче сроки подготовки к производственному процессу; рабочие с многопрофильной квалификацией, которые могут помочь или заменить друг друга;
- повышенный уровень производительности и использования оборудования;
- участие рабочих в решении производственных проблем;
- необходимость хороших отношений с поставщиками;
- меньше необходимости в непроизводственных работах, например складировании и перемещении материалов.

Система «точно-в-срок» — это система, которая применяется преимущественно в серийном производстве. В такой системе товары перемещаются через систему, и задание выполняется в точном соответствии с графиком. «Точно срочные» системы требуют очень небольших материальных запасов, поскольку последовательные операции жестко скоординированы.

Конечной целью JIT является сбалансированный, плавный поток производства. Вспомогательные цели: устранение нарушений в системе, обеспечение гибкости системы, сокращение времени оснащения и сроков производства, исключение непроизводительных расходов и минимизация материальных запасов.

Ключевое преимущество «точно срочных» систем — пониженный уровень запасов, высокое качество, гибкость, сокращение сроков производства, повышение производительности и эффективности использования оборудования, снижение объема брака и переработок, а также уменьшенные требования к площадям.

Системы «точно-в-срок» созданы для сведения к минимуму материальных запасов производства. Согласно философии JIT, хранение запасов — бессмысленные расходы. Запасы — это своего рода буферы, которые скрывают повторяющиеся проблемы. Эти проблемы не решаются — частично именно по той причине, что они скрыты, а частично потому, что наличие резервного запаса делает их менее серьезными.

Используемый подход JIT постепенно позволит понизить уровень запасов, чтобы минимизировать проблемы ресурсообеспечения. Когда проблемы

обнаружены и решены, уровень запасов еще раз понижают, находят и решают следующий пласт проблем и т. д. [6].

Далее рассмотрим микрологистическую систему Канбан. Она представляет собой систему организации непрерывного производственного потока, способного к быстрой перестройке и практически не требующего страховых запасов.

Сущность системы Канбан: все производственные подразделения, включая линии конечной сборки, снабжаются ресурсами в количестве и в сроки, которые необходимы для выполнения заказа, заданного подразделением-потребителем.

Характерные черты системы Канбан:

- рациональная организация и сбалансированность производства;
- всеобщий контроль качества на всех стадиях производственного процесса и качества исходных материальных ресурсов у поставщиков;
- партнерство только с надежными поставщиками и перевозчиками;
- повышенная профессиональная ответственность и высокая трудовая дисциплина всего персонала.

Канбан представляет собой тянущую систему управления [6].

Далее в перечень рассмотренных систем вносим систему класса «Планирование потребности в материалах» (MRP – Material Requirements Planning). Это система, работающая по алгоритму, регламентированному MRP методологией, позволяющей оптимально регулировать поставки комплектующих в производственный процесс, контролируя запасы на складе и саму технологию производства.

Система класса MRP основана на планировании материальных потребностей отдела предприятия, организации в целом.

Главной задачей MRP является обеспечение гарантии наличия необходимого количества требуемых материалов-комплектующих в любой момент времени в рамках срока планирования наряду с возможным уменьшением постоянных запасов, а следовательно, разгрузкой склада.

Цели использования стандарта MPR:

- планирование поставок всех комплектующих, чтобы исключить простои производства и минимизировать запасы на складе;
- уменьшение запасов материалов-комплектующих, кроме очевидной разгрузки складов;
- уменьшение затрат на хранение дает ряд неоспоримых преимуществ, главное из которых — минимизация замороженных средств, вложенных в закупку материалов.

Входными элементами MRP-модуля являются следующие информационные ресурсы:

- описание состояния материалов — основной входной элемент MRP-модуля. В нем должна быть отражена максимально полная информация о всех типах сырья и материалах-комплектующих, необходимых для производства конечного продукта. Также должны быть указаны статус каждого материала, определяющий, имеется ли он на руках, на складе, в текущих заказах или его заказ только планируется, а также описание его запасов, расположения, цены, возможных задержек поставок, реквизитов поставщиков;

- программа производства — оптимизированный график распределения времени для производства необходимой партии готовой продукции за планируемый период или диапазон периодов;

- перечень составляющих конечного продукта — список материалов и их количество, требуемое для производства конечного продукта. Кроме того, здесь содержится описание структуры конечного продукта.

Принцип работы MRP-модуля.

1. Для каждого отрезка времени создаётся полная потребность в материалах.

2. Вычисляется чистая потребность.

3. Чистая потребность в материалах конвертируется в соответствующий план заказов на требуемые материалы, и в случае необходимости вносятся поправки в уже действующие планы [8].

Результатами работы MRP-модуля являются:

- план заказов — какое количество каждого материала должно быть заказано в каждый рассматриваемый период времени в течение срока планирования;

- изменения к плану заказов — модификации к ранее спланированным заказам.

В концепции MRP есть серьезный недостаток. При расчете потребности в материалах не учитываются:

- производственные мощности, их загрузка;

- стоимость рабочей силы и т. д. [9].

## Выводы

Как видим, рассмотренные выше системы имеют схожие характеристики, но система работы «JUST-IN-TIME» имеет большее количество преимуществ и более схожа с функционированием виртуального производственного предприятия. Причем можно выделить такие, как гибкость производства, минимальный уровень запасов, в некоторых случаях вообще их отсутствие, серийное производство.

Внедрение данной системы является необходимым при проектировании виртуального производства, ведь дает возможность начинать производство без наличия большого капитала, а также при сборочном процессе нет необходимости в самостоятельном производстве комплектующих, соответственно нет необходимости в больших производственных площадях, закупке дорогостоящего оборудования и наличии

высококвалифицированных рабочих в большом количестве.

Рассматриваемое производственное приборостроительное предприятие не обладает собственными производственными ресурсами, а занимается только окончательной сборкой оборудования. Соответственно недостатки, которыми обладает система «JUST-IN-TIME», не играют для данного предприятия существенную роль. Для него является важным фактором своевременная доставка комплектующих. При этом особенностью является то, что используются минимальные складские площади, фактически их наличие сведено на «нет». Это уменьшает издержки на хранение комплектующих, соответственно увеличивает оборотные средства, функционирующие на предприятии.

Для использования системы «JUST-IN-TIME» предприятие обладает всеми исходными данными. Оно имеет полный перечень комплектующих для полной сборки оборудования (спецификация), также после продолжительной работы обладает наработанным списком поставщиков и знает время производства необходимых деталей и время доставки.

Использование системы «JUST-IN-TIME» сведет к минимуму риски, связанные с доставкой комплектующих, и обеспечит непрерывное функционирование предприятия.

Таким образом, дальнейшие исследования в области развития виртуальных производственных предприятий должно быть нацелено на создание логистических систем по ресурсообеспечению конкретно для виртуальных производственных предприятий с целью повышения эффективности их работы и минимизацией складских запасов.

## Список используемой литературы

1. Производственный менеджмент [Текст]: учебник / под ред. В. А. Козловского. — М.: Инфра-М, 2003. — 574 с.
2. Кужева, С. Н. Организация и планирование производства [Текст] / С. Н. Кужева. — Омск: Омский государственный университет, 2011. — 211 с.
3. Логистика [Текст]: учебник / под ред. Б. А. Аникина. — 3-е изд. — М.: ИНФА-М, 2005.
4. Просветов, Г. И. Управление запасами: задачи и решения [Текст]: учеб.-практ. пособие / Г. И. Просветов. — М.: Альфа-Пресс, 2009. — 278 с.
5. Фомичев, С. К. Основы управления качеством [Текст] / С. К. Фомичев, А. О. Старостина, Н. И. Скрябина. — К.: Издательство МАУП, 2000. — 193 с.
6. Стивенсон, Уильям Дж. Системы «точно-в-срок» (JIT; just-in-time): их разработка и внедрение [Электронный ресурс] / Уильям Дж. Стивенсон [Рочестерский технологический институт (Нью-

- Йорк)]. – Режим доступа: <http://www.elitarium.ru/sistema-jit-process-proizvodstva-kachestvo-rabota-vremja-rashody-celi-jeffektivnost/>.
7. Яшин, А. А. Логистика. Основы планирования и оценки эффективности логистических систем [Текст]: учеб. пособие / А. А. Яшин, М. Л. Ряшко. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2014. – 52 с.
  8. Тихомирова, А. Н. Математические модели и методы в логистике [Текст]: учеб. пособие / А. Н. Тихомирова, Е. В. Сидоренко. – М.: НИЯУ МИФИ, 2010. – 320 с.
  9. Микрологистическая производственная система «Канбан» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://learnlogistic.ru/mikrologisticheskaya-proizvodstvennaya-sistema-kanban/>. – Дата доступа – 10.04.2017.
  10. Система MRP [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.grandars.ru/college/ekonomika-firmy/sistema-mrp.html>. – Дата доступа – 11.04.2017.
  11. Собчак, А. П. Моделирование поведения лица принимающего решения на виртуальном предприятии. Применение моделей в информационных технологиях [Текст] / А. П. Собчак, О. И. Попова // Вісник національного технічного університету «ХПІ». Сер. Автоматизація та управління механіко-технологічні системи та комплекси: зб. наук. праць; Нац. техн. ун-т «Харківський політехнічний інститут». – Харків, 2016. – Вип. 7 (1179). – С. 72-77.
  12. Информационная технология автоматизации технологической подготовки виртуального производства предприятия [Текст] / А. П. Собчак, И. В. Шостак, В. Н. Павленко [и др.] // Системи управління, навігації та зв'язку: зб. наук. праць Полтав. нац. техн. ун-т ім. Юрія Кондратюка. – Полтава: ПНТУ, 2016. – Вип. 3 (39). – С. 118-125.
  13. Собчак, А. П. Информационная поддержка этапа утилизации изделий сложной наукоемкой техники [Текст] / А. П. Собчак, О. И. Попова // Системи управління, навігації та зв'язку: зб. наук. праць Полтав. нац. техн. ун-т ім. Юрія Кондратюка. – Полтава, 2016. – Вип. 4 (40). – С. 47-54.
- Пушинська О.А., Собчак А.П., Шостак І.В., Попова О.І. Метод впровадження систем планування «just-in-time» при створенні віртуального виробничого приладобудівного підприємства.**
- У даній роботі розглянуто особливості функціонування віртуального підприємства. На основі характерних рис віртуального підприємства розглянуто найбільш ефективні для його роботи системи планування поставок, тобто забезпечення ресурсами. Для ефективної роботи обрано систему MRP, оскільки для її функціонування є всі необхідні ресурси. Її впровадження є найбільш зручним і вигідним. Впровадження даної системи дозволить скоординувати графік виробництва, а також налагодити графік поставок.
- Ключові слова:** віртуальне приладобудівне підприємство, система планування, ресурси, виробництво, «точно в строк», система, що тягне, система, що штовхає, Канбан, MRP.
- 
- Pushinskaya E.A., Sobchak A.P., Shostak I.V., Popova O.I. Method of implementation of just-in-time planning systems in creating a virtual industrial instrument-making enterprise.** In this paper, the features of the functioning of a virtual enterprise are considered. Based on the characteristics of the virtual enterprise, the most effective for its work supply planning systems, that is, the provision of resources. For effective work, the MRP system has been selected, since there are all the necessary resources for its operation. Its implementation is the most convenient and profitable. The introduction of this system will allow to coordinate the production schedule, as well as to set the delivery schedule. Consideration of the principle of the virtual enterprise, based on the characteristic features, the choice of the most optimal system of resource planning for the operation of the enterprise in the "JUST-IN-TIME" mode. The organization of work of the enterprise in such a way will allow the company in a virtual mode to produce equipment without a warehouse of resources, a fleet of fixed assets.
- Keywords:** virtual instrument-making enterprise, planning system, resources, production, "just in time", pulling system, pushing system, Kanban, MRP.
- Надійшла 06.06.2017 р.
- Пушинська О.А., студентка 4 курсу, Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «ХАІ», Харків, Україна. E-mail: [ms4506lena@mail.ru](mailto:ms4506lena@mail.ru)*
- Собчак А.П., кандидат технічних наук, доцент кафедри менеджменту, Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «ХАІ», Харків, Україна. E-mail: [sobchak@ukr.net](mailto:sobchak@ukr.net)*
- Шостак І.В., доктор технічних наук., професор кафедри програмної інженерії, Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «ХАІ», Харків, Україна. E-mail: [iv.shostak@gmail.com](mailto:iv.shostak@gmail.com)*
- Попова О.І., комерційний директор науково-виробничого підприємства «КІАТОН», магістр Харківського національного економічного університету, Харків, Україна. E-mail: [Batbkivna@ukr.net](mailto:Batbkivna@ukr.net)*

**Pushinskaya E.A.**, Student 4 courses, National Aerospace University N. E. Zhukovsky "KhAI", Kharkiv, Ukraine. E-mail: [ms4506lena@mail.ru](mailto:ms4506lena@mail.ru).

**Sobchak A.P.**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Management, National Aerospace University. N. E. Zhukovsky "KhAI", Kharkiv, Ukraine. E-mail: [sobchak@ukr.net](mailto:sobchak@ukr.net).

**Shostak I.V.**, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Software Engineering, National Aerospace University. N. E. Zhukovsky "KhAI", Kharkiv, Ukraine. E-mail: [iv.shostak@gmail.com](mailto:iv.shostak@gmail.com).

**Popova O.I.**, Commercial Director of the scientific-production enterprise "KIATON", Master of Kharkov National University of Economics, Kharkiv, Ukraine. E-mail: [Batbkivna@ukr.net](mailto:Batbkivna@ukr.net).