

### Оценка экономической эффективности системы управления производственным циклом в условиях неопределённости с применением марковских процессов

Martyanova, Olga

Veröffentlichungsversion / Published Version

Zeitschriftenartikel / journal article

#### Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Martyanova, O. (2015). Оценка экономической эффективности системы управления производственным циклом в условиях неопределённости с применением марковских процессов. *Koncept (Kirov): Scientific and Methodological e-magazine*. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-445141>

#### Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer CC BY-NC-ND Lizenz (Namensnennung-Nicht-kommerziell-Keine Bearbeitung) zur Verfügung gestellt. Nähere Auskünfte zu den CC-Lizenzen finden Sie hier:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.de>

#### Terms of use:

This document is made available under a CC BY-NC-ND Licence (Attribution-Non Commercial-NoDerivatives). For more information see:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>

**Мартьянова Ольга Владиславовна,**

Кандидат экономических наук, докторант ФГБОУ ВПО «Орловский государственный институт экономики и торговли», г. Москва

[1263m@mail.ru](mailto:1263m@mail.ru)

### **Оценка экономической эффективности системы управления производственным циклом в условиях неопределённости с применением марковских процессов**

**Аннотация.** В условиях экономической неопределенности организации ищут пути оптимизации своих затрат. Существенными элементами в этом процессе является выбор системы изготовления товаров и подход к её управлению. В статье предложен метод оценки экономической эффективности системы управления изготовлением товаров не только на основе затрат по содержанию запасов, но и с применением финальных вероятностей для систем, в которых протекает дискретный однородный марковский процесс с непрерывным временем.

**Ключевые слова:** экономическая эффективность, система производства «Точно в срок», средний уровень запасов, экономия производственных затрат, финальные вероятности, нормировочное условие, дискретный однородный марковский процесс с непрерывным временем, однородная система линейных уравнений, конечное множество состояний системы.

ВВП России по итогам первого полугодия снизился на 3,4 процента по отношению к аналогичному периоду 2014 года, о чем информирует Росстат в своем пресс-релизе. Внешнеторговый оборот за указанный период сократился почти на треть. Экспорт упал на 28,5 процента к тому же периоду прошлого года, а импорт уменьшился на 38,6 процента. Оборот розничной торговли снизился на 8,1 процента. Рост наметился только в сельском хозяйстве, где составил 1,6 процента [10].

Согласно прогнозу Министерства экономического развития в 2015-м спад ВВП не должен превысить 3 процента [8]. Эта оценка отличается от расчетов международных организаций: МВФ считает, что по итогам 2015 года ВВП России упадет на 3,4 процента [7], Всемирный банк — на 2,7 процента [6], а ООН ожидает 3-процентного сокращения [9].

В условиях неопределенности экономической ситуации организации вынуждены пересматривать не только ранее утвержденные бюджеты, но и весь бизнес-процесс в целях повышения эффективности своей деятельности, как на внешнем, так и на внутреннем рынке. Рыночная экономика, определив целью любой предпринимательской деятельности прибыль, позволила считать максимизацию прибыли на единицу затрат критерием экономической эффективности функционирования экономического субъекта.

Эффективность – это сложная экономическая категория, которая по своему содержанию представляет отношение результата к затратам или ресурсам [4, с. 5]. Поэтому особую значимость приобретают вопросы качества труда, методы его организации и управления бизнес-деятельностью, что позволяет обеспечить конкурентоспособность продукции, разработанную организацией.

В этой связи, по нашему мнению, особый интерес представляет обращение менеджмента к методу управления бизнесом по системе «Just In Time», предусматривающей производство только того количества, которое необходимо

либо самой организации для производственного цикла, либо затребованное покупателем согласно заключенному контракту, но не для формирования товарного запаса. Таким образом, данная система нацелена на спрос, а не на придание складу роли буфера между департаментами закупки, продажи и производственным подразделением организации, что актуально при оптимизации цепочки создания стоимости, использование необходимых индивидуальных компонентов которой обеспечит экономическому субъекту конкурентные преимущества.

Западные компании традиционно используют плановую систему производства, требующую значительных затрат на содержание производственного процесса, большие материальные запасы, что отрицательно сказывается на обеспечении оборотными средствами, маневренности и, в конечном итоге, на эффективности деятельности (рисунок 1).

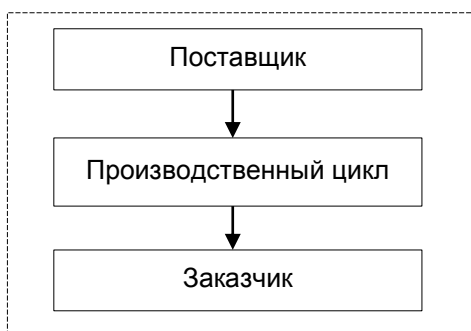


Рисунок 1 – Система планового изготовления товаров

Если спрос начинает сопровождать продукт через весь производственный цикл, то снабжение становится поштучным, объем незавершенного производства незначительным, товарно-материальные запасы сводятся к минимуму, а выполнение заказов – к дням вместо месяцев. Система работает таким образом, что покупатель инициирует заключительный этап всего процесса (рисунок 2).



Рисунок 2 – Система производства «точно в срок»

Что касается учетного процесса, то он упрощается за счет возможности учета материалов, затрат на производство на одном сводном счете [1, с.150]. Часть косвенных расходов - ремонт и техническое обслуживание оборудования, текущие поставки, логистическое обслуживание материалов, контроль качества,- переходит в разряд прямых, что, по нашему мнению, повысит точность расчета себестоимости единицы продукта.

Несмотря на то, что система «точно в срок» представляет собой альтернативную систему управления бизнес-процессами с характеристиками и целями, аналогичными системе планового производства товаров, применение организацией того или иного плана требует анализа. Рассмотрим ситуацию. Организация заключила экспортный контракт на поставку недавно разработанного

ею нового сорта пива премиум класса, под выпуск которого она планирует запустить новые производственные мощности с 2016 года. В текущем году ожидается спрос на данный сорт пива в количестве 108000 бутылок, который коммерческим департаментом организации распределен по кварталам таким образом, как представлено в таблице 1, с учетом переменных и постоянных затрат, информацию о которых предоставил департамент финансов.

Таблица 1 – Прогноз объема реализации и переменных затрат на 2015 год

Параметр	Ед.изм.	I квартал	II квартал	III квартал	IV квартал
Объем реализации	шт./кварт.	15750	30000	28500	33750
Переменные расходы на единицу	долл. США/шт.	52,50	52,50	56,25	60,00
Постоянные расходы	долл. США	24000000,00			

Начальник производства предоставил владельцу бизнеса два варианта плана, один из которых построен на основе планового изготовления товара, а второй – системе «Точно в срок» (таблице 2).

Таблица 2 – Варианты плана производства нового сорта пива в 2015 году

Параметр	Ед.изм.	План «Равномерный»	План «Точно в срок»
Объем производства (обычный режим)	шт./кварт.	27000	28500
Объем производства (сверхурочный режим)	шт./кварт.		15000
Затраты на хранение	долл. США/шт./кварт.	9	
Переменные затраты (сверхурочный режим)	процент/шт./кварт.		30

Владелец бизнеса просит департамент финансов, используя представленные данные, пояснить какой из двух планов приведет к наименьшим затратам в 2015 году.

Для ответа на поставленный вопрос департамент финансов составил таблицу 3, в которую свел результаты промежуточных расчетов.

Таблица 3 – Дополнительные затраты по плану «Точно в срок»

Параметр	Ед.изм.	I квартал	II квартал	III квартал	IV квартал
Объем производства по плану «Точно в срок»	шт./кварт.	15 750	30 000	28 500	33 750
Объем производства по плану «Равномерный»	шт./кварт.	27 000	27 000	27 000	27 000
Изменение объема производства при плане «Точно в срок»	шт./кварт.	-11 250	3 000	1 500	6 750
Объем производства при сверхурочном режиме	шт./кварт.	0	1 500	0	5 250
Переменные затраты на штуку при обычном режиме	долл. США/шт.	52,50	52,50	56,25	60,00
Дополнительные затраты без сверхурочного режима	долл. США	-590 625,00	157 500,00	84 375,00	405 000,00
Затраты на оплату по сверхурочному режиму	долл. США	0,00	23 625,00	0,00	94 500,00
Итого дополнительные затраты	долл. США	-590 625,00	181 125,00	84 375,00	499 500,00

Изменение затрат на производство при переходе на систему «Точно в срок» составит  $-590625,00+181125,00+840375,00+499500,00=174\ 375$  долл. США.

Данные по запасам при равномерном производстве представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Размер запасов по плану «Равномерный»

Параметр	Ед.изм.	I квартал	II квартал	III квартал	IV квартал
Запасы на начало	шт./кварт.	0	11 250	8 250	6 750
Производство	шт./кварт.	27 000	27 000	27 000	27 000
Реализация	шт./кварт.	15 750	30 000	28 500	33 750
Запасы на конец	шт./кварт.	11 250	8 250	6 750	0
Средние запасы	шт./кварт.	5 625	9 750	7 500	3 375

Затраты на хранение составят:

$$(5265+9750+7500+3375) \times 9 = 236\,250,00 \text{ долл. США.}$$

Таким образом, переход на систему «Точно в срок» приведет к общей экономии 61 875,00 долл. США, следовательно, организации целесообразно перейти на эту систему изготовления товара, но необходимо рассмотреть и другие факторы, например, срок исполнения контракта, спрос на данный сорт пива в последующие периоды, если контракт является долгосрочным. Анализ чистой приведенной стоимости проекта позволит оценить его инвестиционную привлекательность и денежные потоки.

Согласно данным таблицы 3 во втором и четвертом квартале 2015 года потребуется сверхурочная работа, значит, менеджмент должен понять возможную реакцию персонала на данную новацию, заняться поиском альтернативного метода производства с целью избежать повышения расходов, сопровождающие сверхурочную работу. Данная система не предусматривает товарно-материальных запасов, поэтому цена ошибки при изготовлении товара высока. В связи с этим организации может потребоваться инвестировать средства в систему контроля качества с тем, чтобы быть уверенной в качестве изготовленного продукта.

Несмотря на то, что данная система производства разработана компанией «Тойота», её активно применяют и отечественные организации. Среди них можно выделить ОАО «КАМАЗ», ПАО «Северсталь», ООО «ЕВРОСИБ-ЛОГИСТИКА», ОАО «Уральский машиностроительный завод», ООО «Павловский автобусный завод», ОАО «АВТОВАЗ», ПАО «Воронежское Акционерное Самолетостроительное Общество», ПАО «КОРПОРАЦИЯ ВСМПО-АВИСМА», ПАО «Заволжский моторный завод», а также ООО «ТРАНСЛОГИСТИК-МОСКВА» [3; 5].

В своем исследовании Е.В. Юшманова указала, что внедрением элементов опыта японской компании занимается 50% российских компаний, из них 23% улучшают его за счет собственных разработок [5] (рисунок 3).



Рисунок 3 – Совершенствование системы изготовления товаров (СИТ) отечественными организациями

В том случае, если размер экономии не является большим, необходимо тщательное управление производственным процессом, чтобы отклонения по ставке оплаты труда не снижали эффект экономии. Проанализируем ситуацию.

Организация заключила импортный контракт на поставку пива премиум класса сроком на полгода. Полученное пиво будет расфасовано производственным подразделением в тару для последующей его поставки в магазины торговых сетей. Объем поставки по внешнеторговому контракту соответствует 7260 часам производственных операций по фасовке пива.

Так как спрос на рынке меняется ежемесячно, то главному технологу было предложено выбрать систему производства исходя из двух альтернатив: производить равномерно товар, готовый к продаже, равномерно в течение 1210 часов ежемесячно или использовать систему «Точно в срок» с графиком, предусматривающим сверхурочную работу с целью удовлетворения спроса ритейла. Работникам производственного подразделения гарантируется оплата за 1210 часов в месяц. В тоже время, 8% производственного времени рабочие проводят непродуктивно. Ставка оплаты труда у рабочих-фасовщиков 5 долл. США/час, а за сверхурочную работу предусмотрена премия в размере 20% от ставки оплаты их труда. Расходы на содержание складского запаса товаров, готовых к продаже, составляют 3,2 долл. США в месяц за каждый час производственного цикла расфасовки пива.

Коммерческий департамент прогнозирует следующий спрос на товар: 1 мес. – 994 час., 2 мес. – 1184 час., 3 мес. – 1280 час., 4 мес. – 1056 час., 5 мес. – 1152 час., 6 мес. – 1594 час.

Владелец бизнеса просит финансовый департамент помочь главному технологу в выборе системе производства, рассчитав для всего периода затраты на содержание складского запаса, руководствуясь средним уровнем складских запасов для каждого месяца, и общую экономию затрат при применении системы производства «Точно в срок», считая минимальное количество часов, предусмотренное контрактом, неизменным.

Для решения поставленной задачи финансовый департамент составил таблицу 5, сделав допущения о том, что запасы на начало первого и на конец шестого месяца равны нулю, а все производственные затраты, кроме затрат на оплату труда, являются постоянными.

Таблица 5 – Расчет затрат на содержание складского запаса расфасованного пива премиум класса

Месяц	Спрос, час.	Базисное производство, час.	Запасы на начало, час.	Запасы на конец, час.	Средний уровень запасов, час.	Затраты на содержание запасов, долл. США
I	994	1 210	0	216	108	345,60
II	1 184	1 210	216	242	229	732,80
III	1 280	1 210	242	172	207	662,40
IV	1 056	1 210	172	326	249	796,80
V	1 152	1 210	326	384	355	1 136,00
VI	1 594	1 210	384	0	192	614,40
Всего	<b>7 260</b>	<b>7 260</b>				<b>4 288,00</b>

Таким образом, 4288,00 долл. США – это расходы организации на содержание складского запаса расфасованного пива премиум класса в течение шестимесячного периода.

Для расчета общей экономии производственных затрат при использовании системы «Точно в срок» финансовый департамент сформировал таблицу 6.

Таблица 6 – Оценка экономии затрат при системе «Точно в срок»

Месяц	Спрос, час.	Базисное производство, час.	Недопроизводство, час.	Сверхурочные часы, час.	Затраты по сверхурочной работе, долл. США
-------	-------------	-----------------------------	------------------------	-------------------------	---

I	994	1 210	0	0	0,00
II	1184	1 210	0	0	0,00
III	1280	1 210	70	76	456,00
IV	1056	1 210	0	0	0,00
V	1152	1 210	0	0	0,00
VI	1594	1 210	384	417	2 502,00
Всего	<b>7 260</b>	<b>7 260</b>			<b>2 958,00</b>

Экономия производственных затрат от применения системы «Точно в срок» составит:

$$4\,288,00 - 2\,958,00 = 1\,330,00 \text{ долл. США.}$$

Размер полученной экономии небольшой, поэтому организации, в случае выбора системы производства «Точно в срок», нужно обеспечить контроль качества поставляемого ритейлу продукта в виду отсутствия подушки безопасности в случае потребности в доработке или замены брака.

Обращает на себя внимание и график работы при системе «Точно в срок», который характеризуется увеличением объема работы в третьем и, особенно в шестом месяце. 417 часов – это большая величина сверхурочной работы. Помимо отношения рабочих к такой переработке, владельцу бизнеса необходимо проанализировать и наличие у организации иных ресурсов - оборудования, помещений, необходимых для обеспечения такого масштаба производства.

Как показал проведенный анализ величина экономии производственных затрат, которая будет достигнута в результате применения системы изготовления продукта «Точно в срок», сильно варьируется. Этот факт заставляет владельца бизнеса получить долгосрочный прогноз общей экономии затрат при применении данной системы. По нашему мнению, решить данную задачу можно с помощью марковских процессов, что позволит получить ряд конкретных результатов за счет применения эффективных математических методов.

Случайный процесс, протекающий в системе, называется марковским, если он обладает свойством отсутствия последействия, состоящий в том, что для каждого момента времени  $t_0$  вероятность любого состояния  $S(t)$  системы  $S$  в будущем (при  $t > t_0$ ) зависит только от её состояния  $S(t_0)$  в настоящем (при  $t = t_0$ ) и не зависит от того, как и сколько времени развивался этот процесс в прошлом (при  $t < t_0$ ) [2, с. 7].

Одним из важных факторов марковских процессов при анализе экономических условий является относительно длительное протекание процесса после окончания воздействия на него начальных условий. При определенных условиях устанавливается финальный стационарный режим процесса, при котором вероятности состояний системы уже не зависят ни от времени, ни от начального распределения вероятностей.

Вероятности состояний системы в финальном стационарном режиме называются финальными вероятностями  $p_1, \dots, p_n$  [2, с. 105].

Рассмотрим ситуацию. Отдел аналитики, по заданию владельца бизнеса, провел исследование применения ведущими игроками рынка системы управления производством «Точно в срок». Результаты показали, что экономия затрат от применения данной системы производства может колебаться в пределах от 1000 долл. США до 30000 долл. США. Владелец бизнеса, рассматривая в качестве системы способ изготовления товаров по принципу «Точно в срок», интересуется четырьмя состояниями этой системы, отличающиеся величиной общей экономией производственных затрат:

- $s_1$ - от 1000 долл. США до 10000 долл. США;
- $s_2$ - от 10000 долл. США до 15000 долл. США;
- $s_3$ - от 15000 долл. США до 20000 долл. США;
- $s_4$ - от 20000 долл. США до 30000 долл. США.

Аналитики отметили, что общая экономия производственных затрат в будущем существенно зависит от её величины в текущий момент времени. В тоже время неопределенность рынка может привести к изменению затрат в любой случайный момент времени. Переходы системы  $S$  из одного состояния в другое не зависят от времени  $t$  и задаются матрицей плотностей вероятностей переходов ( $\Omega$ ) следующего вида:

$$\Omega = \begin{pmatrix} 0 & 3 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 8 & 0 \\ 2 & 1 & 0 & 4 \\ 3 & 0 & 3 & 0 \end{pmatrix}.$$

Владелец бизнеса просит составить долгосрочный прогноз общей экономии производственных затрат при использовании системы «Точно в срок» и ответить на вопрос – стоит ли её применять при выполнении экспортного контракта, чтобы получить экономию 17000 долл. США?

Из первоначальных условий следует, что в системе  $S$  протекает дискретный однородный марковский случайный процесс с непрерывным временем. Поэтому все потоки событий, порождающие переходы системы  $S$  из состояния в состояние, - простейшие.

Размеченный граф состояний системы  $S$  будет иметь следующий вид (рисунок 4):

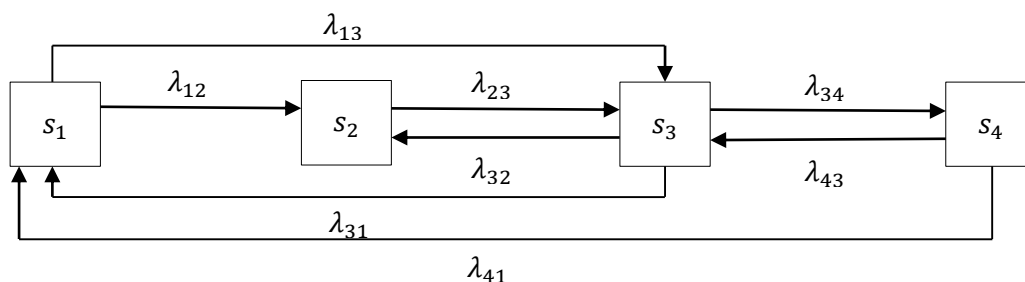


Рисунок 4 – Размеченный граф состояний

Так как из любого состояния система  $S$  за конечное число шагов может перейти в любое другое свое состояние, то она является эргодичной [2, с.8]. Это отражает и граф, так как из состояния  $s_2$  система  $S$  может перейти в любое другое состояние по пути, представленному на рисунке 5:

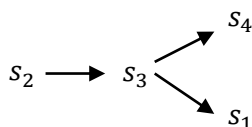


Рисунок 5 – Эргодическая система

Если система  $S$  является эргодической, а число её состояний конечно и все потоки событий, порождающие её переходы из одного состояния в другое, являются простейшими, то существуют финальные вероятности состояний  $p_1, p_2, p_3, p_4$ , не зависящие ни от времени, ни от начального состояния самой системы  $S$ .

Составим однородную систему  $n$  алгебраических линейных уравнений относительно  $n$  неизвестных  $p_i, i=1, \dots, n$ , руководствуясь правилом [2, с. 116]:

$$-(\sum_{j=1}^n \lambda_{ij})p_i + \sum_{j=1}^n \lambda_{ji}p_j = 0, \quad i = 1, \dots, n, \quad (1)$$

где  $\lambda_{ij}$  – плотности вероятностей переходов, соответствующих стрелкам на размеченном графе, выходящим из  $i$ -го состояния  $s_i$ ;



$\lambda_{ji}$  – плотности вероятностей переходов, соответствующих стрелкам на размеченном графе, входящим в состояние  $s_i$  из состояния  $s_j$ ;

$p_i, p_j$  – финальные вероятности состояний  $s_i, s_j$ , соответственно.

Формула (1) есть система дифференциальных уравнений Колмогорова

$$-(\sum_{j=1}^n \lambda_{ij})p_i + \sum_{j=1}^n \lambda_{ji}p_j = \frac{dp_i(t)}{dt}, \quad i = 1, \dots, n, \quad t \geq 0,$$

при  $p_i = \lim_{t \rightarrow +\infty} p_i(t)$ .

Если  $n=4$ , то получим следующую систему уравнений по формуле (1):

$$\begin{cases} -5p_1 + 2p_3 + 3p_4 = 0, \\ 3p_1 - 8p_2 + p_3 = 0, \\ 2p_1 + 8p_2 - 7p_3 + 3p_4 = 0, \\ 4p_3 - 6p_4 = 0. \end{cases} \quad (2)$$

Проведем алгебраические преобразования

$$\begin{cases} -5p_1 + 3p_3 + 3p_4 = 0, \\ 3p_1 - 8p_2 + 1,5p_4 = 0, \\ 2p_1 + 8p_2 - 7p_3 + 3p_4 = 0, \\ p_3 = 1,5p_4. \end{cases}$$

Последующие преобразования приведут к системе уравнений вида:

$$\begin{cases} p_1 = 1,2p_4, \\ 3,6p_4 - 8p_2 + 1,5p_4 = 0, \\ 2p_1 + 8p_2 - 7p_3 + 3p_4 = 0, \\ p_3 = 1,5p_4. \end{cases}$$

Тогда

$$\begin{cases} p_1 = 1,2p_4, \\ p_2 = 0,6375p_4, \\ 2p_1 + 8p_2 - 7p_3 + 3p_4 = 0, \\ p_3 = 1,5p_4. \end{cases}$$

Следовательно, найдено общее решение системы уравнений (2), зависящее от одного неизвестного параметра  $p_4$ , в виде:

$$(p_1 = 1,2p_4; p_2 = 0,6375p_4; p_3 = 1,5p_4; p_4) \quad (3)$$

Решение вида (3) есть множество всех частных решений системы уравнений (2), которое должно удовлетворять нормировочному условию

$$p_1 + p_2 + p_3 + p_4 = 1. \quad (4)$$

Подставив в условие (4) общее решение (3) получим  $p_4$ :

$$1,2p_4 + 0,6375p_4 + 1,5p_4 + p_4 = 1.$$

Откуда

$$p_4 = 0,2305.$$

Тогда

$$\begin{aligned} p_1 &= 0,2766; \\ p_2 &= 0,1469; \\ p_3 &= 0,3457. \end{aligned}$$

Таким образом, долгосрочный прогноз общей экономии производственных затрат при применении системы «Точно в срок» заключается в том, что по истечении достаточного времени вероятнее всего величина экономии будет находиться в пределах от 15000 долл. США до 20000 долл. США по сделке. Поэтому, владельцу бизнеса стоит рискнуть и перейти на анализируемую систему производства, что приведет к наименьшим затратам при исполнении импортного контракта в 2015 году, а значит повысит эффективность организации.

Систематизация результатов проведенного анализа позволяет сделать следующие выводы:

1. Производственные процессы должны быть сгруппированы по линейкам продукции, а не по функциям.
2. Информационная система, обслуживающая производственную систему «Точно в срок», должна быть простой и устойчивой.
3. Персонал должен быть универсальным, что позволит повысить надежность выполнения контракта.
4. Принцип системы «делать правильно с первого раза» призван улучшить качество производства и привести к отсутствию брака, что уменьшит затраты на его переделку.
5. Сокращение уровня запасов позволит уменьшить вложение капитала в товарно-материальные запасы, что ведет к снижению рисков их морального устаревания, капитальных затрат на содержание складских помещений для запасов материалов и готового продукта, уменьшению объема документации.
6. Система «Точно в срок» определяет характер учетного процесса – косвенные затраты переходят в прямые, что улучшает точность калькуляции затрат.
7. Данная система реформирует учетный процесс в систему управления стоимостью, которая позволяет менеджерам принимать эффективные решения (по ассортименту, цене, каналах сбыта), совершенствующие коммерческую деятельность организации в целом.
8. Надежные отношения с поставщиками, несущими ответственность за качество своего продукта, являются ключевым элементом системы «Точно в срок» и способствует увеличению объема бизнеса организации.
9. Для оценки возможности применения данной системы производства целесообразно использовать финальные вероятности и методы их вычисления для систем, в которых протекает дискретный однородный марковский процесс с непрерывным временем.
10. Применение марковских процессов при анализе экономической эффективности системы «Точно в срок» позволяет получить конкретные результаты за счет использования инструментария математических методов, разработанных для данного вида процессов.

## Ссылки на источники

1. Баханькова Е.Р. Бухгалтерский управленческий учет [Текст] : учеб. пособие / Е.Р. Баханькова. – М. : РИОР: ИНФРА-М, 2011. – 255 с.
2. Лабскер Л.Г. Вероятностное моделирование в финансово-экономической области [Текст]: учеб. пособие / Л.Г. Лабскер. – 2-е изд. - М. : ИНФРА-М, 2014. – 172 с.
3. Мугак Т.А. Применение концепции JUST-IN-TIME на отечественных предприятиях [Электронный ресурс] / Т.А. Мугак, И.А. Терехин // Успехи современного естествознания. – 2014. - № 7. <http://www.rae.ru/use/pdf/2014/7/34163.pdf>
4. Савицкая Г.В. Анализ эффективности и рисков предпринимательской деятельности: методические аспекты [Текст] / Г.В. Савицкая – М. : ИНФРА-М, 2012. – 272 с.
5. Юшманова Е.В. Опыт внедрения производственной системы Тойота (TOYOTA PRODUCTION SYSTEM – Производственная система Тойоты) в российских компаниях [Электронный ресурс] / Е.В. Юшманова // Байкальская международная бизнес-школа: официальный сайт. [http://www.buk.irk.ru/library/sbornik\\_09/ushmanova.pdf](http://www.buk.irk.ru/library/sbornik_09/ushmanova.pdf)
6. Всемирный банк [Электронный ресурс] : официальный сайт. – Режим доступа: <http://www.worldbank.org/en/news/press-release/2015/06/01/world-bank-revises-its-growth-projections-for-russia-for-2015-and-2016>
7. Международный валютный фонд [Электронный ресурс] : официальный сайт. – Режим доступа: <http://www.imf.org/external/russian/pubs/ft/scr/2015/cr15211r.pdf>

8. Минэкономразвития России [Электронный ресурс] : официальный сайт. – Режим доступа: <http://economy.gov.ru/minec/activity/sections/macro/prognoz/20150216>
9. Организация Объединенных Наций [Электронный ресурс]: официальный сайт. – Режим доступа: [http://www.un.org/en/development/desa/policy/wesp/wesp\\_archive/2015wesp\\_myu\\_en.pdf](http://www.un.org/en/development/desa/policy/wesp/wesp_archive/2015wesp_myu_en.pdf)
10. Росстат: информация о социально-экономическом положении России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.gks.ru/bgd/free/B15\\_00/lssWWW.exe/Stg/dk07/1-0.doc](http://www.gks.ru/bgd/free/B15_00/lssWWW.exe/Stg/dk07/1-0.doc)

***Olga Martyanova***

*Candidate of Economic Sciences, doctoral candidate FSBEI HPE « Orel state Institute of economy and trade», Moscow*

**Assessment of economic efficiency of the control system of the production cycle in the conditions of uncertainty with application of markov processes**

**Abstract.** *In the conditions of economic uncertainty of the organization look for ways of optimization of the costs. Essential elements in this process is the choice of system of production of goods and approach to its management. In article the evaluation method of cost efficiency of a management system by production of goods not only on a costs basis on content of inventories, but also using final probabilities for systems in which discrete uniform Markov process with continuous time proceeds is offered.*

**Keywords:** *economic efficiency, production system “Just in time”, average level of stocks, economy of production expenses, final probabilities, normalizing condition, discrete uniform Markov process with continuous time, uniform system of the linear equations, final set of conditions of system.*