

## ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертационную работу Степановой Натальи Викторовны

«Математические модели управления ресурсами с коротким жизненным циклом», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

### Актуальность темы диссертации

Диссертационная работа Степановой Натальи Викторовны посвящена построению и исследованию математических моделей управления ресурсами с коротким жизненным циклом. В настоящее время проблемам моделирования процессов использования ресурсов уделяется большое внимание. Это связано с тем, что для промышленных и торговых предприятий затраты, связанные с доставкой, хранением и реализацией сырья или продукции, существенны. Оптимизация этих процессов необходима для повышения эффективности и конкурентоспособности предприятий. С другой стороны, сами по себе модели управления запасами ресурсов представляют интересный объект математических исследований с достаточно серьёзными возможностями практических приложений. В связи с этим, публикационная активность по этой тематике достаточно высока. Спектр рассматриваемых моделей и используемых для их анализа и оптимизации подходов очень широк. Однако многие исследователи обращают внимание на чрезмерную сложность моделей и получаемых математических выражений, тормозящую их практическое использование.

Таким образом, работа Степановой Н.В., в которой проводится исследование математических моделей управления ресурсами с коротким жизненным циклом, является актуальным научным исследованием.

### Новизна полученных результатов, выводов и рекомендаций

В диссертации получены следующие новые научные результаты:

1. Впервые найдена плотность вероятностей длительности времени использования ресурса в диффузионном приближении модели использования ресурса с ограниченным сроком годности, что позволяет оптимизировать производственный (или торговый) процесс и рассчитать риски. На этой основе разработан оригинальный адаптивный алгоритм определения оптимального объема партии, что повышает эффективность использования ресурсов в полициклическом режиме.
2. Предложены три новые модификации математической модели управления прибылью путем влияния на интенсивность спроса, обеспечивающие полное использование ресурса в течение цикла: в первых двух моделях введены дополнительные параметры оптимизации, в третьей модели рассмотрена зависимость управления от функции общего вида. Для этих моделей в диффузионном приближении в случае линейной зависимости интенсивности спроса от прибыли впервые рассчитаны вероятностные ха-

рактические характеристики процесса, и найдены оптимальные характеристики управления.

3. Впервые приближенно решены задачи управления прибылью и оптимального объема партии для непрерывно портящегося ресурса при помощи функции общего вида.

Достоверность основных положений, выводов и рекомендаций подтверждается корректным применением математического аппарата. Совпадение результатов исследования для частных случаев рассматриваемых моделей с известными результатами является косвенным подтверждением их достоверности. Кроме того, статистическая проверка теоретических выкладок с использованием имитационного моделирования и численных расчетов дала хорошие результаты.

#### Полнота опубликования результатов работы

По материалам диссертации автором опубликовано двадцать семь научных работ, из которых четыре статьи в журналах, входящих в перечень ВАК научных журналов и изданий. Результаты диссертации достаточно полно отражены в перечисленных публикациях. Результаты достаточно хорошо апробированы на представительных конференциях. Получено шесть свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ. Автореферат соответствует содержанию диссертации.

#### Теоретическое и практическое значение работы

Теоретическое значение работы заключается в том, что в ней построены и исследованы достаточно общие математические модели, применимые к различным процессам использования ресурсов. Под ресурсом может пониматься и сырье, используемое в процессе производства, и продукция предприятия, выставляемая на продажу, т.е. товар. В первом случае речь идет о, так называемом, опционном сырье, т.е. его применение не является обязательным в производстве. В случае его отсутствия предприятие работает в обычном режиме и выпускает стандартную продукцию. Потребность в дополнительном ресурсе возникает по запросу заказчиков, носит случайный характер и выгодна производителю, поскольку, в конечном счете, он получает дополнительную прибыль.

Практическая значимость данной работы заключается в разработке комплекса компьютерных программ, позволяющего выполнять моделирование и получать численные результаты. Эти результаты могут быть использованы предприятиями для оптимизации процесса производства и увеличения своей прибыли.

#### Замечания по работе.

По диссертации Степановой Н.В. можно высказать следующие замечания.

1. На стр. 32 рассматривается «случай, когда число запросов  $n \gg 1$ . Тогда можно считать, что  $n$  является нормальной случайной величиной ...». Это утверждение не верное. Далее, на стр. 33 эта же величина уже считается пуассоновской и на основании этого преобразуется формула (1.8), хотя она получена для нормального приближения. Явное противоречие.

2. На стр. 36 (см. (1.11)), 99 (см. (3.2)) используется приближение  $T \rightarrow \infty$ . Здесь  $T$  – это период времени производственного цикла. Какова точность этого приближения? В работе этот вопрос не обсуждается.
3. В работе все модели получены в диффузионном приближении (см. формулы (1.11), (2.1), (2.53), (2.103), (3.3), (3.46)), при этом нигде не оценивается точность этого приближения.
4. Не понятно, в чем состоит адаптивность алгоритма определения оптимального объёма партии ресурса?
5. На стр. 53, 74, 89 в формулах (2.18), (2.73), (2.111) интенсивность потока заявок аппроксимируется прямой линией. Не ясно, как автор определяет коэффициенты  $\lambda_0, \lambda_1$ ?
6. Все модели управления ресурсами построены путем введения управляемых параметров (см. (2.6), (2.25), (2.54), (2.125), (3.133), (3.17), (3.40)). При этом не ясно, как эти параметры связаны с реальными характеристиками ресурсов.
7. На стр. 105 п. 3.2.1.1 называется «Использование ресурса при постоянной прибыли», а на стр. 107 получена формула для оптимальной партии ресурса (см. (3.30)), которая максимизирует прибыль.
8. На стр.109 приводится задача поиска экстремума функционала вида 
$$\int_0^T f^2(t)dt + \kappa \int_0^T f(t)dt \rightarrow \text{extr}$$
 (см. (3.38)), где  $\kappa$  – множитель Лагранжа. На самом деле, здесь  $\kappa$  – это коэффициент, вычисляемый из формулы (3.37).
9. На стр. 141 указано, что построены графики зависимости среднего времени от параметра  $\kappa$ , а на самом деле дана зависимость от вероятности порчи.

Все приведенные замечания не имеют принципиального характера и не умаляют достоинств работы.

Предваряя общее заключение о работе, отмечу, что диссертация производит очень хорошее впечатление. Особенно впечатляет «большая глубина» проработки литературных источников (до 60 лет). Рассмотренные в ней задачи сложны с математической точки зрения, и автор проделал значительную квалифицированную математическую работу по их получению. Следует также отметить высокую «математическую культуру» и хороший стиль изложения материала. Автором проведена большая работа по численной реализации результатов и их иллюстрации посредством имитационного моделирования.

Общее заключение. Диссертационная работа Степановой Н.В. «Математические модели управления ресурсами с коротким жизненным циклом» является законченной научно-исследовательской работой, посвященной исследованию математических моделей управления ресурсами с коротким жизненным циклом. Совокупность представленных в ней результатов можно классифицировать как новое решение актуальной научной задачи. Основное содержание дис-

сертации достаточно полно отражено в печатных изданиях, результаты апробированы на международных и Всероссийских конференциях. Автореферат правильно и в полной мере отражает содержание диссертационной работы.

На основании вышесказанного считаю, что диссертационная работа Степановой Н.В. удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям по техническим наукам по специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, а ее автор Степанова Н.В. заслуживает присуждения ей искомой ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18.

Официальный оппонент,  
профессор кафедры автоматизированных систем  
управления Томского государственного университета  
систем управления и радиоэлектроники,  
доктор технических наук, профессор,

Мицель А.А.

Мицель Артур Александрович, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 634050, г. Томск, проспект Ленина, д. 40, тел. 701536, e-mail: maa@asu.tusur.ru

19.05.2014

Подпись А. А. Мицеля заверяю

Ученый секретарь Томского  
государственного университета систем  
управления и радиоэлектроники



Л.С. Петрова