

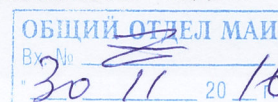
ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Игнатова Алексея Николаевича «Синтез оптимальных стратегий в двухшаговых задачах стохастического оптимального управления билинейной моделью с вероятностным критерием», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности **05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации (авиационная и ракетно-космическая техника)»**.

Задачи стохастического управления в дискретном времени имеют известное решение с помощью принципа динамического программирования, реализация которого требует решения нелинейного разностного уравнения для функции цены, допускающего явное (аналитическое) решение только в случаях линейной модели или управления марковской цепью. Как известно, субоптимальные решения, типа локально оптимальных одношаговых стратегий могут приводить к неудовлетворительным результатам на длительном горизонте управления. Поэтому в данной диссертационной работе Игнатова Алексея Николаевича делается попытка улучшить одношаговые стратегии путем удлинения горизонта управления, хотя бы на два шага. Такие постановки являются полезными при решении различных прикладных задач типа: формирования инвестиционного портфеля и корректирования траектории космического аппарата.

Именно эти два класса задач и рассматриваются в диссертационной работе. При этом используется вероятностный критерий, который позволяет найти стратегию, доставляющую максимум надежности системы, что особенно важно для приложений в экономических задачах с точки зрения получения гарантированной прибыли и в задачах, связанных с авиационно-космической техникой. В связи с этим тема диссертационного исследования актуальна и интересна не только с теоретической точки зрения, но и с прикладной.

В первой главе автором решена двухшаговая задача оптимального капиталовложения с двумя активами, имеющими равномерное распределение доходностей. Особенностью постановки задачи является нелинейность, точнее билинейность уравнения динамики, где коэффициенты при управлениях являются случайными с известными законами распределения. Равномерное распределение доходности довольно редко используется применительно к доходности актива, но тем не менее оно обладает двумя важными свойствами: равномерный закон распределения учитывает естественные ограничения на величину доходности и при некоторых предположениях о виде законе распределения является наилучшим по значению вероятностного критерия, что указано автором во введении. Кроме того автору удалось найти решения в одношаговой задаче с



логарифмическим и квантильным критериями и сравнить различные решения друг с другом по различным характеристикам. Следует отметить, что двухшаговая задача управления активами является интересным развитием метода формирования портфеля Марковица – Тобина, так как позволяет учесть динамику портфеля хотя бы и на коротком временном интервале.

Вторая глава представляет собой логичное развитие первой, так как реально, проблема формирования портфеля активов представляет значительный интерес в случае совокупности активов, и даже одношаговая задача требует серьезного анализа с учетом волатильности активов. Поиск оптимального управления даже на одном шаге с учетом рискованных ограничений приводит к необходимости использования численных методов, поэтому двухшаговая задача допускает лишь численное решение. Разработка этого алгоритма и является содержанием второй главы. Автором предложено использование кусочно-постоянного управления и дискретная аппроксимация распределения вероятностей. Построен алгоритм поиска приближенной стратегии, основанный на решении большого числа задач смешанного целочисленного линейного программирования. Отметим, что в данной задаче удастся получить лишь верхние и нижние оценки функционала вероятности и в некоторых случаях аналитические выражения для этих оценок. На мой взгляд это является свидетельством нетривиальности задачи, несмотря на простоту постановки, стоит отметить, что результаты даже по одношаговой модели были удостоены в свое время Нобелевской премии по экономике.

Третья глава хотя и посвящена той же задаче стохастического управления, относится к другой области, а именно: корректированию траектории космического аппарата. Данная постановка является развитием одношаговой коррекции траектории космического аппарата, рассмотренной в монографии Мальшева В. В. и Кибзуна А. И. Управление на первом шаге не выбирается, а проводится поиск только управления на втором шаге. Как и в предыдущей главе задача решается приближенно с использованием кусочно-постоянного управления. Разработан алгоритм поиска управления, основанный, на решении массива задач смешанного целочисленного линейного программирования. Получен аналитический вид критериальной функции для скалярной задачи минимизации промаха, предложен алгоритм численной оптимизации, основанный на сведении к совокупности задач целочисленного программирования.

Общие замечания по работе:

1. Диссертация представляет собой решение одной из новых задач стохастического управления, которые не допускают явных аналитических решений, поэтому для её решения потребовалось разработать численно-аналитические процедуры, использующие методы аппроксимаций управлений и функции цены. Эти процедуры являются специфическими именно для данного класса задач, что оставляет вопрос о переносимости результатов на более общие задачи открытым.
2. К сожалению ряд вопросов, мотивировавших данное исследование остался не раскрытым. Например, не понятно, снимается ли вопрос о биржевом парадоксе, присущем одношаговым задачам управления активами в двухшаговых задачах управления. Кроме того в диссертации не анализируется явно преимущество двухшагового подхода перед одношаговым, что могло бы быть серьезным аргументом важности и необходимости подобного исследования.
3. Тем не менее реализация и разработка алгоритмов решения задачи потребовала достаточно высокой математической техники, с использованием методов теории стохастического управления и численных методов оптимизации, что подчеркивает достаточную квалификацию диссертанта.

Заключение: диссертация Игнатова А.Н. представляет собой завершённое научно-квалификационное исследование, выполненное на высоком математическом уровне. Полученные автором результаты подтверждены строгими доказательствами. Все положения, результаты и выводы диссертации достоверны, степень их достоверности и новизны достаточно высока. Автореферат соответствует содержанию диссертации. Диссертация удовлетворяет всем требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Игнатов Алексей Николаевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации (авиационная и ракетно-космическая техника)».

Официальный оппонент:

главный научный сотрудник лаборатории № 2 «Методы анализа и цифровой обработки изображений»
Института проблем передачи информации им. А. А. Харкевича РАН,
профессор, доктор физико-математических наук,

Б. М. Миллер

127051, г. Москва, Большой Каретный
переулок, д.19 стр. 1.
Тел. +7 (495) 650-47-81
E-mail: bmillер@iitp.ru

