

Кушнир Елизавета Романовна,
Студентка 1 курса
Институт «Экономики и финансов»
ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта»
г. Москва

Махова Наталья Борисовна
Кандидат технических наук
доцент Кафедра «Высшая математика»
ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта»
г. Москва

**ПРИМЕНЕНИЕ РАБОТ РУССКИХ УЧЕНЫХ-МАТЕМАТИКОВ В
ОАО «РЖД»**

Аннотация

В статье рассматривается применение основных трудов выдающихся русских ученых-математиков — П. Л. Чебышёва, А. А. Маркова, А. Н. Колмогорова и Л. В. Канторовича — в деятельности ОАО «РЖД». Рассмотрено, что математические и статистические формулы и методы используются в основе решения главных задач железнодорожного транспорта, таких как оптимизации перевозок, оценка пассажиропотоков, сокращения затрат и поддержание безопасности движения. Идеи ученых не применяются обособленно, а внедрены в современные цифровые системы и алгоритмы, тем самым обеспечивают эффективность, бесперебойную работу и экономическую выгоду железнодорожного транспорта. Можно сделать вывод о большой практической значимости российской математической школы для увеличения эффективности, безопасности и экономической выгоды железнодорожных перевозок ОАО «РЖД».

Annotation

The article examines the application of the main works of outstanding Russian mathematicians – P. L. Chebyshev, A. A. Markov, A. N. Kolmogorov and L. V. Kantorovich – in the activities of JSC Russian Railways. It is examined how mathematical and statistical formulas and methods are used to solve key rail transport problems, such as traffic optimization, passenger flow assessment, cost reduction, and maintaining traffic safety. The scientists' ideas are not applied in isolation, but are integrated into modern digital systems and algorithms, thereby ensuring the efficiency, smooth operation, and economic benefits of rail transport. It can be concluded that the Russian mathematical school has great practical significance for increasing the efficiency, safety and economic benefits of railway transportation by JSC Russian Railways.

Ключевые слова: ОАО «РЖД», русские ученые-математики, П. Л. Чебышёв, А. А. Марков, А. Н. Колмогоров, Л. В. Канторович, теория вероятностей, математическое моделирование, оптимизация, статистический анализ, прогнозирование пассажиропотока, надежность технических систем, управление перевозками, цифровизация, железнодорожный транспорт.

Keywords: JSC Russian Railways, Russian mathematicians P. L. Chebyshev, A. A. Markov, A. N. Kolmogorov, L. V. Kantorovich, probability theory, mathematical modeling, optimization, statistical analysis, passenger flow forecasting, reliability of technical systems, transportation management, digitalization, rail transport.

Применение работ русских ученых-математиков в ОАО «РЖД»

Введение

Железнодорожный транспорт — это одна из наиболее сложных и очень важных отраслей экономики. От его стабильной работы зависит перевозка пассажиров, доставка грузов, снабжение предприятий и развитие регионов. Помимо видимых элементов железной дороги – поездов, путей и станций – эффективное ее функционирование требует применения математических методов, в том числе из области теории вероятностей.

Ежедневно ОАО «РЖД» сталкивается с большим количеством сложных задач, от составления расписаний и управления вагонами до обеспечения безопасности и оптимизации маршрутов. Успешное решение этих задач требует не только опыта, но и точных математических расчетов, моделей и методов прогнозирования. В этом контексте неоценимый вклад вносят достижения российских ученых-математиков. Русская математическая школа внесла огромный вклад в развитие мировой науки.

Вклад таких выдающихся математиков, как П. Л. Чебышёв, А. А. Марков, А. Н. Колмогоров и Л. В. Канторович, выходит далеко за пределы теоретической математики, оказывая огромное влияние на практические области, в том числе промышленность, телекоммуникации, логистику, транспорт и управление комплексными системами. Несмотря на то, что многие из этих ученых трудились задолго до эры современных цифровых технологий на железнодорожном транспорте, их фундаментальные концепции легли в основу алгоритмов и методологий, активно используемых в деятельности Российских железных дорог сегодня.

Уникальность железнодорожной отрасли проявляется в том, что она совмещает в себе сразу несколько видов задач:

- организационные — каким образом сформировать расписание и рассортировать ресурсы;
- технические — каким образом создать надежность локомотивов, стрелок, светофоров и других железнодорожных систем;
- экономические — каким образом снизить расходы и увеличить результативность перевозок;
- вероятностные — каким образом учитывать риск крушений, опозданий, сбоев и поломок;
- управленческие — каким образом сохранять бесперебойную работу крупной сети железных дорог.

Все представленные виды задач соприкасаются с математическим моделированием. Рассмотрим пример: когда необходимо понять, какое количество вагонов отправить в заданный регион, необходимо применить методы оптимизации. Когда нужно спрогнозировать вероятность отказа технических устройств — используется теория вероятностей и статистические формулы. Если нужно обеспечить стабильность движения поездов при трансформации нагрузки или климатических условий — способствуют методы теории устойчивости. Следовательно, математика и статистика являются не просто дополнительными инструментами, а истинной базой регулирования железнодорожной системой.

Необходимо подчеркнуть, что труды русских математиков нечасто применяются в ОАО «РЖД» в «чистом» виде, как обособленные формулы из методичек или учебников. Преимущественно их работы применяются в основе прикладных программ, вычислительных алгоритмов, методов и систем автоматизированного управления. А именно, когда в ОАО «РЖД» составляют график движения поездов, исследуют надежность техники или предсказывают пассажиропоток, в реальной жизни применяется математические подходы, изобретенные именно русскими учеными.

Роль математики в работе ОАО «РЖД»

Во-первых разберемся, где конкретно на железной дороге применяется математика. Важные направления, где применяется математика:

- Планирование перевозок;
- Формирование расписаний;
- Оценка надежности техники;
- Прогнозирование пассажиропотока;
- Управление движением и безопасностью;
- Уменьшение затрат и оптимизация ресурсов;
- Расформирование вагонов и локомотивов;
- Снижение до минимума простоев и задержек;
- Профилактика отказов;
- Анализ спроса по сезонам;
- Устойчивость работы системы;
- Рациональное использование средств.

1. Работы П. Л. Чебышёва и их применение в ОАО «РЖД».

В железнодорожной отрасли постоянно приходится работать с ориентировочными данными:

- при подсчете расхода топлива;
- при усовершенствовании нагрузки на пути;
- при расчете времени прибытия;
- при анализе сигналов и измерений от датчиков.

Идеи П.Л. Чебышёва важны в том случае, когда необходимо рассчитать достаточно точный результат без очень трудоемких вычислений. Для больших транспортных систем это очень важно, потому что решения должны приниматься своевременно.

Применение работ П.Л. Чебышёва:

1. Аппроксимация данных — в том случае, когда фактические показатели замещаются более подходящей математической моделью.
2. Оценка погрешностей — на сколько можно полагаться на расчёт.
3. Оптимизация инженерных расчетов — применяется в задачах колебаний, воздействий, износа деталей.

Рассмотрим пример:

Необходимо проанализировать, как изменяется число пассажиров на маршруте дальнего следования в течение недели. Фактические данные трансформируются: во вторник больше, в среду меньше, в субботу снова больше. Чтобы не исследовать каждую точку индивидуально, рисуют приближенную кривую, которая демонстрирует общую тенденцию. Это способствует:

- легче прогнозировать спрос;
- назначать нужное количество вагонов;
- избегать перегрузки поездов.

В данном случае используется идея приближения, связанная с математической школой П.Л. Чебышёва.

2. Русский ученый математик А. А. Марков и использование его теории вероятностей в ОАО «РЖД».

Применение трудов ученого на железнодорожном транспорте:

1. Прогноз задержек — когда локомотив задерживается на одном участке железной дороги, возможно спрогнозировать вероятность опоздания на следующем участке.
2. Оценка технического состояния оборудования — то есть, вероятность поломки технических средств.

3. Моделирование пассажирских потоков — какое количество людей прибудет на станцию в определенный период времени.

Предположим, что светофорная система может быть в трех состояниях:

- работает исправно;
- работает с перебоями;
- работает неисправно.

Если 25 октября система работает исправно, то вероятность, что 26 октября она будет также работать исправно, например, 0,8. Вероятность, что появятся перебои, составит 0,08, а полный отказ — 0,02.

Таким образом можно подсчитать, как система будет изменяться со временем, и составить график обслуживания. Это помогает ОАО «РЖД» действовать на опережение, а не ждать, когда оборудование выйдет из строя.

3. Работы А. Н. Колмогорова и статистические методы в ОАО «РЖД»

Работу железнодорожной системы невозможно представить без анализа огромных массивов данных. В ОАО «РЖД» ежедневно накапливается информация о:

- времени прибытия и отправления поездов;
- задержках;
- количестве пассажиров;
- объеме грузов;
- состоянии инфраструктуры;
- ремонтах и поломках.

Поэтому чтобы анализировать всю данную базу данных, используются статистические методы, сформированные на современной теории вероятностей.

Применение на железнодорожном транспорте:

1. Прогнозирование спроса на перевозки;
2. Анализ сезонных колебаний пассажиропотока;
3. Оценка надежности систем;
4. Выявление факторов, влияющих на задержки;
5. Построение цифровых моделей работы железных дорог.

Рассмотрим пример: предположим, что ОАО «РЖД» рассматривает, какое количество пассажиров ездит в июле на южные направления. По статистике прошлых лет отчётливо видно, что спрос резко растёт в июне и июле. Основываясь на эти данные, можно:

- Увеличить количество поездов;
- Увеличить количество вагонов;
- Заранее расформировать персонал, в случае нехватки, взять на 3 месяца ещё сотрудников.

Данный подход уменьшает перегрузки и делает перевозки более комфортными. В сущности таких решений лежит статистический анализ, сформировавшийся благодаря работам А.Н. Колмогорова.

4. Работы Л. В. Канторовича и оптимизация в ОАО «РЖД».

ОАО «РЖД» регулярно необходимо решать задачи разделения ограниченных ресурсов:

- куда и сколько направить локомотивы;
- каким образом распределить вагоны;
- какие маршруты выбрать;
- как уменьшить пустые пробеги и простои;
- как уменьшить затраты на перевозки.

Данные примеры это — задачи оптимизации.

Применение данных работ на железной дороге:

1. Наиболее рациональное разделение вагонов и локомотивов;
2. Планирование грузоперевозок и пассажироперевозок;
3. Сокращение до минимума затрат на логистику;
4. Составление самых прибыльных маршрутов;
5. Модернизация ремонтных графиков.

Рассмотрим пример: есть 3 станции отправления и 4 станции назначения. ОАО «РЖД» необходимо перевезти груз так, чтобы расходы были минимальными.

Например:

- со станции А можно отправить 50 вагонов;
- со станции Б — 70 вагонов;
- со станции В — 80 вагонов.
- станциям назначения нужно 30, 40, 50 и 60 вагонов.

У каждого маршрута есть своя стоимость. Цель состоит в том, чтобы найти такое расположение вагонов, которое обеспечит полное удовлетворение всех предъявляемых требований при одновременном минимизировании суммарных транспортных расходов. Данная проблема является классическим примером задачи оптимизации, тесно связанной с теоретическими разработками Л.В. Канторовича. В ОАО «РЖД» подобные задачи возникают ежедневно, только в намного большем масштабе.

6. Русская математическая школа и цифровизация в ОАО «РЖД»

В настоящее время ОАО «РЖД» демонстрирует активное внедрение и применение цифровых технологий в своей деятельности:

- автоматизированные системы управления;
- прогнозные модели;
- работа с большим объемом данные;
- интеллектуальные системы планирования.

Во всех современных технологиях лежит математика. Компьютерные системы не заменяют математические методы, а только ускоряют их применение. Следовательно, поэтому работы русских математиков не потеряли свое важное значения. Наоборот, в цифровую эпоху они становятся все более актуальными. Теория вероятностей, методы оптимизации, статистика, теория устойчивости и приближенные вычисления работают не только на бумаге в формулах, но и в специализированных программах ОАО «РЖД».

Значение работ русских ученых-математиков для ОАО «РЖД»

Использование научных разработок российских математиков обеспечивает ОАО "РЖД" ряд существенных выгод:

1. Повышение эффективности, так как математические модели способствуют эффективно использовать вагоны, локомотивы, пути и время.
2. Снижение затрат. Усовершенствование перевозок снижает лишние затраты и увеличивает экономическую прибыль.
3. Рост безопасности. Теория вероятностей и анализ надежности помогают своевременно выявлять риски.
4. Улучшение качества обслуживания пассажиров. С помощью прогнозирования спроса и планирования расписания уменьшаются задержки поездов и увеличивается комфорт для пассажиров.
5. Поддержка цифровой трансформации. Современные информационные системы работают на математической основе.

Выводы

Рассмотрев деятельность ОАО «РЖД», можно подвести итог, что математика является одной из самых значимых основ его функционирования. Невозможно рационально управлять большой железнодорожной сетью, в которой ежедневно происходит движение несколько тысяч поездов, перевозка миллионов пассажиров и огромных объемов грузов без математических методов. Следовательно, работы русских ученых-математиков имеют не только теоретическое, но и огромное практическое значение.

Исследования П. Л. Чебышёва содействуют решению задач приближенных вычислений и обработке данных, что играет важную роль в инженерных расчетах и информационном анализе. Концепции А. А. Маркова используются в моделировании состояний систем, прогнозировании сбоев и изучении последовательных процессов. Работы А. Н. Колмогорова составляют фундамент статистики, прогнозирования и анализа больших массивов транспортных данных. Подходы Л. В. Канторовича используются для оптимального распределения ресурсов, снижения затрат и повышения эффективности логистических операций.

Главным выводом является то, что идеи русских ученых математиков не остались только в учебниках и научных работах, они стали основной частью реальной практики управления железнодорожным транспортом. С помощью этих идей железнодорожная система работает более точно, бесперебойно, безопасно и рационально.

Значение математических работ со временем только увеличивается. Раньше большинство расчетов выполнялось вручную, а в настоящее время они встроены в цифровые платформы, автоматизированные системы и алгоритмы поддержки принятия решений. Это показывает, что наследство русской математической школы продолжает активно работать в современной инфраструктуре ОАО «РЖД».

Таким образом, применение работ русских ученых-математиков в ОАО «РЖД» — это наглядный пример того, как фундаментальная наука способствует решению практических задач государственного и экономического значения. Математика помогает сделать железные дороги не только более управляемыми, но и более современными, надежными и ориентированными на потребности общества.

Практическая значимость работы

Практическая значимость данной работы заключается в том, что она показывает связь между фундаментальной математической наукой и ее фактическим применением в деятельности ОАО «РЖД». Проанализированные в работе труды русских ученых-математиков имеют огромное значение не только в теории, но и для решения конкретных задач железнодорожного транспорта. Материалы данной работы могут быть полезны в нескольких направлениях.

Во-первых, работа помогает понять, каким образом математика используется в современной железнодорожной системе. На примере ОАО «РЖД» видно, что математические методы применяются при формировании расписаний, прогнозировании пассажиропотока, оценке надежности техники, распределении ресурсов и увеличении безопасности движения.

Во-вторых, работа может использоваться в учебных целях:

- на уроках математики;
- на занятиях по информатике;
- на уроках экономики;
- при изучении транспорта и логистики;
- при подготовке докладов, рефератов и проектов.

В-третьих, данное исследование помогает формированию представления о практической ценности научных знаний. Оно представляет, что труды русских математиков не являются только частью истории науки, а живут по сей день и применяются в современных технологиях, цифровых системах и управлении большими инфраструктурными объектами.

Таким образом, практическая значимость работы состоит в том, что ее материалы можно использовать для учебной, познавательной и исследовательской деятельности, а также для более глубокого понимания роли математики в работе ОАО «РЖД».

Литература

1. Канторович Л. В. Математические методы организации и планирования производства. — Л.: Изд-во Ленинградского университета, 1939.
2. Колмогоров А. Н. Основные понятия теории вероятностей. — М.: Наука, 1974.
3. Ляпунов А. М. Общая задача об устойчивости движения. — М.; Л.: Гостехиздат, 1950.
4. Марков А. А. Исчисление вероятностей. — М.: Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1954.
5. Чебышёв П. Л. Избранные труды. — М.: Изд-во Академии наук СССР, 1955.
6. Вентцель Е. С. Теория вероятностей. — М.: Высшая школа, 2002.
7. Таха Х. Введение в исследование операций. — М.: Вильямс, 2005.
8. Кузнецов В. Г., Басыров Б. И. Математические методы и модели в управлении перевозками. — М.: Транспорт, 2001.

9. Управление эксплуатационной работой на железнодорожном транспорте / под ред. Ю. Д. Дьякова. — М.: Маршрут, 2003.
10. Официальный сайт ОАО «РЖД» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.rzd.ru> (дата обращения 28.04.2026)