

Анализ направлений применения прогнозной аналитики на железнодорожном транспорте

К.А. Бухарова, С.Г. Ермаков

Петербургский государственный университет путей сообщения императора Александра I

Аннотация: Отрасль железнодорожного транспорта демонстрирует значительные достижения в различных областях деятельности благодаря внедрению прогнозной аналитики. Системы прогнозной аналитики используют данные из множества источников, таких как сети датчиков, исторические данные, погодные условия и т.д. В статье рассматриваются ключевые направления применения прогнозной аналитики на железнодорожном транспорте, а также преимущества, вызовы и перспективы дальнейшего развития этой технологии в железнодорожной инфраструктуре.

Ключевые слова: прогнозная аналитика на железнодорожном транспорте, прогнозирование пассажиропотока, оптимизация грузоперевозок, оптимизация технического обслуживания, управление запасами и снабжением, управление персоналом, финансовое планирование, анализ больших данных.

Текст «Прогнозная аналитика» становится все более важным инструментом для крупных организаций, стремящихся к повышению эффективности и оптимизации своей деятельности. Одной из таких организаций является ОАО «Российские железные дороги» (ОАО «РЖД») — крупнейшая железнодорожная компания России. В условиях постоянно растущего объема перевозок и усложнения логистических процессов, для обеспечения требуемого уровня показателей надежности, безопасности и эффективности деятельности необходимо использовать передовые методы анализа данных [1].

В данной статье рассматриваются основные направления применения прогнозной аналитики в ОАО «РЖД», конкретные примеры и преимущества, которые она дает компании. Проведен обзор методов прогнозной аналитики, используемых в различных аспектах деятельности. Особое внимание уделено тому, как прогнозная аналитика помогает решать текущие и стратегические задачи, улучшая качество обслуживания, снижая затраты и повышая безопасность железнодорожных перевозок.

Цель данной статьи — показать, как прогнозная аналитика может стать важным инструментом для оптимизации процессов и повышения эффективности в такой крупной и сложной организации, как ОАО «РЖД».

На рис.1. представлены основные области применения прогнозной аналитики в ОАО «РЖД».



Рис. 1. – Ключевые сферы использования прогнозной аналитики в ОАО «РЖД»

Рассмотрим подробно области применения прогнозной аналитики, показанные на рисунке.

Одной из важнейших задач прогнозной аналитики является прогнозирование пассажиропотока. Анализируя исторические данные о продажах билетов, сезонных колебаниях, количестве выходных и праздничных дней, можно более точно разрабатывать графики движения поездов, рассчитывать необходимую длину состава для перевозки

пассажиров в пиковые периоды, а также оптимизировать маршруты для лучшего удовлетворения потребностей клиентов [2].

Учитывая масштабы и сложность операционной сети, оптимизация логистических процессов становится еще одной крайне важной задачей. Это особенно критично для грузовых перевозок, где любое отклонение от графика оказывает влияние на всю логистическую цепь. Прогнозирование объемов грузопотока позволяет организовать планирование ресурсов для перевозки. Это включает в себя определение наиболее загруженных маршрутов и предсказание потребности в вагонах различного типа для повышения эффективности перевозок [3].

Прогнозная аналитика предоставляет возможность предсказывать загрузку транспортных узлов, например, сортировочных станций и терминалов. Это позволяет заранее разрабатывать стратегии для разгрузки и предотвращения заторов [3]. Например, система «Цифровой диспетчер» создает модель данных, которая включает множество факторов, в том числе, затраты времени на проведение технологических операций на сортировочной станции, инфраструктурные ограничения, порядок прибытия поездов и распределение подвижного состава по железнодорожным путям [4]. Таким образом, применение данных технологий совершенствует работу транспортной системы и способствует более рациональному использованию ресурсов.

Оптимизация технического обслуживания имеет ключевое значение для компании, которая стремится обеспечить надежность и безопасность железнодорожных перевозок. Использование прогнозной аналитики в этой области позволяет заранее оценивать и улучшать процессы обслуживания и ремонта, что позволяет снизить риск возникновения простоев объектов железнодорожной инфраструктуры, повысить эффективность эксплуатации подвижного состава и улучшить качество обслуживания клиентов, как в

пассажирских, так и в грузовых перевозках [5]. Ярким примером является «Умный локомотив» – это комплекс систем прогнозной аналитики, применяющий технологии искусственного интеллекта, нейронные сети, интернет вещей, анализ больших данных и цифровые двойники. Эта система позволяет отслеживать и прогнозировать состояние локомотива и автоматически предоставлять информацию о состоянии оборудования.

Для предсказания отказов железнодорожного оборудования, например, локомотивов, вагонов, путей и сигнальных систем также используется прогнозная аналитика. На основе анализа данных о состоянии оборудования, погодных условий, нагрузках и других факторах можно прогнозировать, когда и какое оборудование может выйти из строя, и планировать профилактическое техническое обслуживание.

В качестве примера можно привести прескриптивную систему диагностики технического состояния электропоездов, разработанную специалистами Научно-исследовательского института железнодорожного транспорта (ВНИИЖТ), которая успешно прошла ряд испытаний [6]. Это технологическое решение позволит прогнозировать необходимость ремонта, в связи с этим, снизится количество и время задержек поездов, а также затраты, связанные с их простоями.

Прогнозная аналитика нашла свое применение и для предсказания погодных условий, влияющих на работу железных дорог. Интегрируя исторические данные о погоде с данными об окружающей среде в реальном времени, прогнозные модели могут оценивать потенциальные сбои, такие как снегопад, сильный дождь или экстремальные температуры, которые являются критическими факторами для безопасности. Эти прогностические системы улучшают процесс принятия решений, предоставляя операторам своевременные уведомления [7].

Еще одним ярким примером применения прогнозной аналитики является система для мониторинга погодных явлений и их воздействие на объекты железнодорожной инфраструктуры, также разработанная специалистами ВНИИЖТ. На интерактивной карте отображаются влияние внешних факторов на транспортную сеть, проблемные участки, список мер по устранению неисправностей и прогноз природных явлений. Система автоматически генерирует прогнозы на основе данных о температуре, интенсивности и типе осадков, влажности, давлении, скорости и направлении ветра, облачности и других параметров. Всего при построении модели учитывается 24 метеорологических показателя. На основе прогноза рассчитываются критерии опасных явлений с привязкой к координатам объектов инфраструктуры. Система предоставляет рекомендации специальным службам на потенциально опасных участках [8].

Использование прогнозной аналитики в управлении запасами комплектующих для технического обслуживания и ремонта, позволяет снизить риск нехватки ресурсов и оборудования, оптимизировать затраты на их хранение и предсказать потребности в расходных материалах [9]. Такой подход обеспечивает своевременное поступление необходимых ресурсов и одновременно снижает расходы на их хранение.

Применение прогнозной аналитики в управлении кадровыми ресурсами помогает установить оптимальное количество сотрудников, необходимых для обеспечения работы компании. На основе полученных прогнозов можно разрабатывать программы обучения и повышения квалификации работников, чтобы они соответствовали актуальным и будущим требованиям компании [10].

Прогнозная аналитика дает возможность предсказывать доходы и расходы организации, что способствует эффективному финансовому

планированию и управлению бюджетом. В этот процесс входит анализ различных сценариев и оценка финансовых рисков.

Прогнозирование доходов и расходов, а также оптимизация тарифов на перевозки способствуют повышению финансовой устойчивости и конкурентоспособности компании. Прогнозная аналитика является важным элементом стратегии устойчивого развития ОАО «РЖД», позволяя компании адаптироваться к изменяющимся рыночным условиям и требованиям. Внедрение и развитие прогнозной аналитики способствует принятию более обоснованных решений, что в конечном итоге ведет к повышению эффективности и конкурентоспособности.

В заключение важно отметить, что для успешного применения прогнозной аналитики требуется не только использование современных технологий, но и наличие в команде опытных специалистов, способных интерпретировать результаты анализа и интегрировать их в бизнес-процессы. ОАО «РЖД», как ведущая железнодорожная компания России, демонстрирует, что интеграция прогнозной аналитики в операционную деятельность может стать мощным драйвером роста и инноваций, обеспечивая компании лидирующие позиции на рынке.

Литература

1. Ghofrani, F., Q. He, R. Goverde and X. Liu, 2018. Recent applications of big data analytics in railway transportation systems: A survey. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 90: pp 226-246.

2. Vapaume, T., E. Côme, M. Ameli, J. Roos and L. Oukhellou, 2023. Forecasting passenger flows and headway at train level for a public transport line: Focus on atypical situations. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 153 p.

3. Замковой А.А., Кудияров С.П., Мартышкин Р.В., Стрижов В.В. Согласование исторических данных и экспертных моделей для



прогнозирования спроса на железнодорожные перевозки // Вестник университета. 2018. №4. С. 51-60.

4. Как система автоматической установки маршрутов экономит время диспетчеров // РЖД цифровой URL: rzddigital.ru/projects/kak-umnaya-sistema-ekonomit-vremya-poezdnogo-dispatchera-/ (дата обращения: 20.09.2024).

5. Бодров П.А., Попова Н.А. Предиктивный анализ состояния объектов как новая стратегия технической эксплуатации электрифицированных железных дорог // Инженерный вестник Дона. 2021. №8. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n8y2021/7162

6. «ВНИИЖТ» разработал систему диагностики для беспилотных «Ласточек» // Гудок URL: gudok.ru/content/science_education/1616519/ (дата обращения: 20.10.2024).

7. Авдонин Д.В., Минитаева А.М. Современные методы и модели прогнозирования погоды: взгляд в будущее // Вестник науки. 2024. №2. С. 490-497.

8. Влияние погоды на объекты РЖД отобразит интерактивная карта // РЖД цифровой URL: rzddigital.ru/events/vliyanie-pogody-na-obekty-rzhd-otobrazit-interaktivnaya-karta/ (дата обращения: 20.10.2024).

9. Демержиба А.А. Оптимизация цепей поставок потребительского рынка региона на основе совершенствования системы управления запасами // Инженерный вестник Дона, 2013, №2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2013/1635.

10. Еремина Л.В. Кадровые потоки в транспортной логистике // Инженерный вестник Дона, 2013, №3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2013/1944.

References

1. Ghofrani, F., Q. He, R. Goverde and X. Liu, 2018. Transportation Research Part C: Emerging Technologies, 90: pp. 226-246.
2. Baraume, T., E. Côme, M. Ameli, J. Roos and L. Oukhellou, 2023. Transportation Research Part C: Emerging Technologies, 153 p.
3. Zamkovoy A.A., Kudiyarov S.P., Martyshkin R.V., Strizhov V.V. Vestnik universiteta. 2018. №4. pp. 51-60.
4. Kak sistema avtomaticheskoy ustanovki marshrutov ekonomit vremya dispetcherov [How the automatic route setup system saves dispatchers time]. RZHD tsifrovoy URL: rzdigital.ru/projects/kak-umnaya-sistema-ekonomit-vremya-poezdnogo-dispetchera/ (data obrashcheniya: 20.09.2024).
5. Bodrov P.A., Popova N.A. Inzhenernyj vestnik Dona, 2021, №8. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n8y2021/7162
6. «VNIIZHT» razrabotal sistemu diagnostiki dlya bespilotnykh «Lastoček» [VNIIZHT has developed a diagnostic system for unmanned Swallows]. Gudok URL: gudok.ru/content/science_education/1616519/ (data obrashcheniya: 20.10.2024).
7. Avdonin D.V., Minitayeva A.M. Vestnik nauki. 2024. №2. pp. 490-497.
8. Vliyaniye pogody na ob'yekty RZHD otobrazit interaktivnaya karta. RZHD tsifrovoy [The impact of weather conditions on Russian Railways facilities will be displayed on an interactive map] URL: rzdigital.ru/events/vliyanie-pogody-na-obekty-rzhd-otobrazit-interaktivnaya-karta/ (data obrashcheniya: 20.10.2024).
9. Demerzhiba A.A. Inzhenernyj vestnik Dona, 2013, №2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2013/1635.
10. Yeremina L.V. Inzhenernyj vestnik Dona, 2013, №3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2013/1944.

Дата поступления: 19.10.2024

Дата публикации: 27.11.2024
