

СОВРЕМЕННЫЕ ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМОВ УПРАВЛЕНИЯ ГРУЗО- И ВАГОНПОТОКАМИ НА ПОЛИГОНАХ ПРИПОРТОВЫХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Е. А. ЧЕБОТАРЕВА, В. А. БОГАЧЕВ

*Ростовский государственный университет путей сообщения, г. Ростов-на-Дону,
Российская Федерация*

Изменения в системе управления экспортно-импортными перевозками на полигонах железных дорог обусловлены в историческом ракурсе этапами структурной реформы железнодорожного транспорта, включая создание трехуровневой структуры перевозок, формированием крупных погрузочно-выгрузочных районов с необходимостью адресного управления поездо- и грузопотоками в адрес морских портов, развитием полигонных технологий, требующих сквозного управления в границах нескольких дорог, а также появлением новых инструментов интеллектуального управления перевозками. Так, значительный интерес представляют собой задачи построения и анализа интеллектуальной системы управления перевозочным процессом, интегрирующей современные цифровые технологии, и действующие информационно-управляющие системы ОАО «РЖД» и смежных видов транспорта (ИСУ ПП) [1]. Ядром ИСУ ПП станут методы и модели искусственного интеллекта, а в самой системе планируется формирование управляющих воздействий от подачи заявки на перевозку грузов до их сдачи грузополучателям или передачи на смежные виды транспорта. Элементом такой системы может стать Динамическая модель загрузки инфраструктуры (ДМ ЗИ) [2].

Нужно отметить, что существенной особенностью железнодорожного транспорта является то, что управленческое решение на короткий промежуток времени, пусть даже созданное интеллектуальными системами, никогда не будет оптимальным, так как глубина перевозочного процесса во времени значительно больше периода оперативного управления. Эффективные решения на нижних иерархических уровнях не достигнут цели, если на более высоком уровне были совершены просчеты. Поэтому исследование организационно-технологической устойчивости систем управления поездо- и вагонопотоками в адрес припортовых станций, в том числе с применением новых информационных инструментариев, приобретает актуальность.

В настоящее время трехуровневая структура управления с включением Логистического центра (ЛЦ) службы движения в структуру Дирекции управления движением позволяет на уровне припортовых железных дорог осуществлять мониторинг объемов погрузки в адрес портов, принимать участие в согласовании плана завоза экспортных грузов при согласовании с Центром фирменного транспортного обслуживания (ЦФТО) на основе анализа эксплуатационной обстановки.

На первом уровне управления (ЦД, ЦФТО) формулируются директивы, по большей части относящиеся к увеличению количества вагонов, направляемых в адрес станций выгрузки. Функционирование второго уровня управления (подчиняющегося ЦД) наряду с основной задачей – увеличением количества направляемых на станции вагонов – проявляется также в частичной корректировке этого количества. Диспетчерский аппарат станции выгрузки, выполняющий функции третьего уровня управления, отслеживает текущую обстановку и, пользуясь возможностями транспортно-технологической системы, «разруливает на месте» ситуации, возникающие с прибывающими вагонами. Исходя из опыта работы руководство станций выгрузки имеет достаточно четкое представление об оптимальном количестве вагонов, которое следует направлять в сутки в адрес станции. Интеллектуализация процесса планирования перевозок с использованием ДМ ЗИ сократила часть работы по планированию перевозок, выполняемая на 1-м и 2-м уровнях управления.

Нужно понимать, что излишнее число вагонов, поступающих в адрес припортовых станций, приводит к появлению отставленных от движения поездов, увеличивает вагонный парк и снижает маневренность станций. Поэтому при планировании объемов перевозок важно проанализировать, какому режиму работы будет соответствовать то или иное принятое решение, независимо от того, определено оно «вручную» или при использовании алгоритмов программы.

В контексте изучаемых вопросов необходимо ввести общую схему возможных режимов эксплуатационной работы припортовой транспортно-технологической системы и ее структурных элемен-

тов (рисунок 1). Используем исследования Левина Д. Ю. в области характеристики режимов работы станций и поездной работы [3] применительно к более крупным объектам (припортовой дороге и полигону) и предложим использовать 4 основных режима, приведенных на рисунке 1.

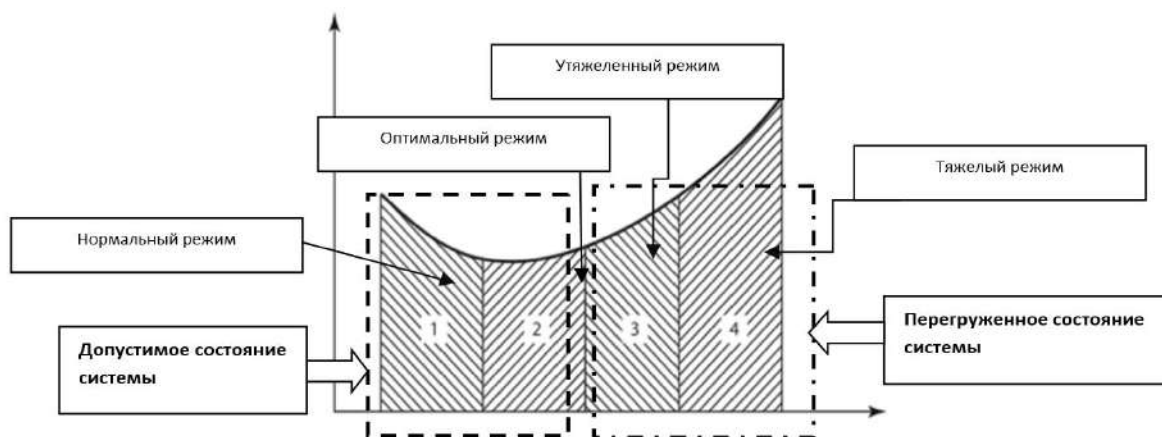


Рисунок 1 – Режимы работы элементов припортовой транспортно-технологической системы и ее элементов

Дальнейшее исследование, проводимое авторами, связано с определением системы управления и проверки ее на устойчивую модель поведения. В качестве примера можно рассмотреть модели, предложенные в исследовании [4], применительно к двухуровневым и трехуровневым конструкциям. Реализацию такой конструкции (при делегировании части функций искусственному интеллекту [1]) можно выполнить путем виртуального агрегирования, а именно объединения в трехуровневой системе управления нескольких уровней в один.

Предлагаемый в исследовании подход [4] концепции «жесткого» и «мягкого» математического моделирования в теории управления можно применить в исследовании организационно-технологической устойчивости систем управления поездо- и вагонопотоками на железнодорожном транспорте. Разработка моделей функционирования рассматриваемых систем управления вагонопотоками может быть выполнена на основе классических методов теории обыкновенных дифференциальных уравнений.

Предварительные исследования по указанному подходу показали, что в результате введения дополнительных связей между субъектами двухуровневого управления от неустойчивой «жесткой» модели можно перейти к «мягкой» модели системы управления вагонопотоками, которая оказывается устойчивой, что будет интересно с точки зрения развития интеллектуализированных систем управления поездо- и вагонопотоками. Ввиду неустойчивости функционирования «жестких» систем с тремя и более уровнями управления разработана методика адаптации «мягкой» двухуровневой модели к трехуровневой системе управления вагонопотоками.

Предложенный подход имеет общий характер и применим при изучении вопросов управления перевозками грузов, осуществляемыми другими наземными видами транспорта. Будучи универсальным программным инструментом, системы аналитических вычислений наряду с выполнением эвристической функции позволят получать математически обоснованные и наглядные решения задач оптимизации режимов управления поездо- и вагонопотоками.

Список литературы

- 1 **Осьминин, А. Т.** О разработке интеллектуальной системы управления перевозочным процессом на железнодорожном транспорте / А. Т. Осьминин // Наука 1520 ВНИИЖТ: Загляни за горизонт : сб. материалов науч.-практ. конф. – Щербинка : ВНИИЖТ, 2021. – С. 139–147.
- 2 **Кабанов, А. Б.** Научный подход к планированию железнодорожных грузовых перевозок / А. Б. Кабанов, А. Т. Осьминин // Железнодорожный транспорт. – 2022. – № 8. – С. 12–16.
- 3 **Арнольд, В. И.** «Жесткие» и «мягкие» математические модели / В. И. Арнольд. – 2-е изд. – М. : МЦНМО, 2008. – 32 с.
- 4 **Левин, Д. Ю.** Теория оперативного управления перевозочным процессом : [монография] / Д. Ю. Левин. – М. : Учеб.-метод. центр по образованию на ж.-д. транспорте, 2008. – 625 с.