

УДК 621

**П.А. Новиков**

(P.A. Novikov)

(Уральский государственный университет путей сообщения)



Новиков Петр Андреевич родился 4 марта 1985 г. В 2007 г. окончил Московский государственный университет путей сообщения (МИИТ). В настоящее время является аспирантом Уральского государственного университета путей сообщения.

## **РАСЧЕТ ПРОМЫШЛЕННОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ МЕТОДОМ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

(APPLICATION OF SIMULATION MODELING SYSTEM FOR  
CALCULATION INDUSTRIAL TRANSPORT SYSTEMS)

*Дан краткий анализ существующих методов расчета промышленных транспортных систем. Предложено использовать имитационную систему ИСТРА, которая учитывает сложное взаимное влияние технической структуры и технологии работы транспортных объектов. В статье содержатся примеры важных неочевидных выводов по оптимизации транспорта реального промышленного предприятия, которые невозможно получить без экспериментов на подробной компьютерной имитационной модели.*

*The article gives a calculation of existing methods of industrial transport systems. It has been offered to apply simulation system Istra that takes into account a complex mutual influence of technical structure and of operation technology of transport objects. The article contains a number of important examples, non-obvious facts of transport optimization of an actual industrial enterprise, which are impossible to get without experiments on detailed computer simulation model.*

Анализ современной экономической ситуации в России свидетельствует об устойчивом росте промышленного производства, темпов гражданского и дорожного строительства. Этот процесс должен быть поддержан ростом пропускной способности магистрального железнодорожного транспорта и промышленных транспортных систем. В условиях экономического подъема промышленные предприятия столкнулись с проблемами

обеспечения сырьем и вывоза готовой продукции. Запуск новых производственных мощностей сопровождается развитием схемы промышленных путей. Часто это происходит на площадках, ограниченных существующим производством и примыкающими городскими территориями. Существуют серьезные риски ошибок в проектных решениях по транспорту, которые не позволяют освоить перспективные планы выпуска продукции. Кроме того, в сложных промышленных транспортных системах (ПТС) всегда есть вопросы по существующей технологии, которую можно и необходимо оптимизировать. Решение сложных вопросов требует использования соответствующих расчетных методов.

На кафедре «Управление эксплуатационной работой» Уральского государственного университета путей сообщения разработана под руководством лауреата государственной премии, профессора П.А.Козлова\* имитационная система ИСТРА. При помощи этого программного комплекса были подробно рассчитаны транспортные системы таких крупных предприятий, как Новолипецкий металлургический комбинат, Магнитогорский металлургический комбинат, АО «Уралмаш», «Ураласбест» и др.

Известно, что сложным промышленным транспортным системам свойственно противоинтуитивное поведение. На практике это значит, что даже опытные сотрудники транспортного управления, хорошо знающие предприятие и его транспорт, часто затрудняются в оценке тех или иных мероприятий по развитию технической структуры. Приведем два примера.

В промышленной транспортной системе работает 12 локомотивов. После расчета существующей схемы и технологии оказалось, что среднесуточный уровень межоперационных простоев в ПТС составляет 160 ч. Почти третью часть составили простои из-за отсутствия свободных маневровых локомотивов. Такой результат полностью совпадает с оценкой транспортников предприятия. Действительно, часто мы видим, что груженные и порожние группы вагонов на грузовых фронтах ждут локомотив для перестановки. Вполне логично выглядит включение в инвестиционную программу покупки двух локомотивов. Имитационная модель позволяет проверить эффективность дорогостоящего решения до его реализации. Экспериментами было установлено, что если покупкой дополнительных локомотивов мы достигнем ликвидации простоев из-за локомотивов, то общий уровень простоев в системе не уменьшится. В новой ситуации добавятся простои по причине текущих маршрутов в горловине. Именно элементы схемы путевого развития являются «узким местом» в исследуемой ПТС. Анализ ситуации на нескольких предприятиях уральского ре-

---

\* Козлов, П.А. Теоретические основы, организационные формы, методы оптимизации гибкой технологии транспортного обслуживания заводов черной металлургии [Текст]: дис. ... д-ра техн. наук / П.А. Козлов. – Липецк: ЛПИ, 1986.

гиона показал, что необоснованное приобретение новых локомотивов является типичной ошибкой.

На том же предприятии, стремясь снизить простой вагонов РЖД, было принято предварительное решение о строительстве нового грузового фронта. В горловине станции, к которой примкнет новый фронт, пересекается 16 видов передвижений. Строительство нового грузового фронта наложит на эту схему новые маршруты следования вагонов РЖД. Что произойдет в результате этого изменения, сказать без подробного моделирования невозможно. Аналитические формулы здесь не работают. Результат, полученный на имитационной модели, показал, что эффект от строительства нового фронта будет противоположен ожидаемому. Среднее время простоя вагона РЖД на предприятии увеличится на час.

Имитационная система позволяет обеспечить высокую производительность расчетов. В течение двух месяцев могут быть оценены 25-30 укрупненных ситуаций. Для учета стохастических факторов каждая ситуация прогоняется на имитационной модели 20-25 раз. Определяется разброс характеристик и их средние величины. По каждому из расчетов может быть выведен подробный суточный план-график. Таким образом, производительность приблизительно может быть определена как построение и обсчет за два месяца 600-750 суточных планов-графиков работы ПТС. Основное время уходит на восприятие результата и обсуждение его со специалистами транспортного и производственного подразделений.

