

# ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ПРОГРАММА ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ РАБОТЫ НА ПАССАЖИРСКОЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ

Аксёничков А. А.

Кафедра «Управление эксплуатационной работой и охрана труда», Белорусский государственный университет транспорта  
Гомель, Республика Беларусь  
E-mail: aksen-72@tutl.by

*В статье рассматривается применение интеллектуальной программы имитационного моделирования поездных ситуаций для принятия управленческих решений дежурным по железнодорожной пассажирской станции. Приведен расчет эффективности применения данной интеллектуальной программы.*

## ВВЕДЕНИЕ

Принятие управленческих решений, требующих оценки влияния большой величины транспортного потока с изменяющимися характеристиками, а также изменяющиеся характеристики устройств обслуживания можно учесть с помощью метода имитационного моделирования. Метод имитационного моделирования не имеет ограничений на сложность описываемых объектов и любой фактор может быть учтен, позволяет исследовать сложные системы (которыми являются железнодорожные станции) с учетом связей между их инфраструктурными элементами и внешней средой [1, 2]. При использовании метода имитационного моделирования имеется возможность подготовки универсальных программ для конкретных технологических процессов. Эффективность работы пассажирской железнодорожной станции зависит в первую очередь от того, насколько правильно поставлено управление процессами по приему, отправлению пассажирских поездов и маневровой работе на станции. Выполнение графика движения поездов зависит от действий дежурного по железнодорожной станции (ДСП). Принимаемые ДСП решения зависят в первую очередь от профессиональной подготовки, опыта работы, функционального состояния. ДСП для накопления опыта требуется несколько лет, процесс этот протекает в значительной мере интуитивно. В памяти ДСП накапливаются возникающие ситуации и рациональные решения к ним. Этот подход можно отнести к «методу проб и ошибок». Как показывает практика, специфика работы ДСП включает в себя перечень действий в нестандартных ситуациях, направленных на выполнение графика движения поездов при безусловном обеспечении безопасности движения. В связи с тем, что нестандартные и аварийные ситуации влекут за собой сильный стресс, эмоциональное перенапряжение ДСП, все это влияет на правильность принятия решения.

## I. ВОЗМОЖНОСТИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Для уменьшения влияния человеческого фактора на принимаемые решения в нестандартных ситуациях, повышения безопасности движения поездов и маневровой работы на станции возникает острая потребность в создании интеллектуальной системы по моделированию поездной ситуации. Основной целью имитационного моделирования поездной ситуации является обеспечение и повышение эффективности и безопасности функционирования пассажирской железнодорожной станции. При пропуске одного пассажирского поезда, следующего со сменной локомотива, ДСП должен принять не менее пяти оперативно-управляющих решений – выбор пути приема поезда, определение времени: открытие входного сигнала, открытия маневрового сигнала для выезда поездного локомотива из под состава в депо, открытия маневрового сигнала, для пропуска поездного локомотива из депо под состав, открытия выходного сигнала по отправлению. А если к поезду производится прицепка или отцепка пассажирских вагонов, то количество операций увеличивается в несколько раз. Все это ведет к психофизиологической нагрузке ДСП и соответственно к принятию им оптимально-правильных решений. В нестандартных и аварийных ситуациях необходимо принимать решения в стрессовой ситуации, ограниченности времени, эмоциональном напряжении, это сказывается на правильности принятия решения. В современном мире для уменьшения психофизиологической нагрузки на ДСП все больше внедряются автоматизированные системы управления, интеллектуальные программные комплексы, информационные технологии и др. Целью интеллектуальной программы имитационного моделирования поездных ситуаций для ДСП, является обеспечение принятия правильных решений в нестандартных и аварийных си-

туациях при приеме и отправлении поездов, выполнении маневровой работы, а именно:

- моделирование маршрутов приема/отправления поездов с учетом времени занятия стрелочных горловин и железнодорожных участков приближения (с учетом интервалов прибытия-отправления, враждебности основных и вариантных маршрутов);
- моделирование маршрутов маневровых передвижений для выполнения размена локомотивов, прицепки/отцепки вагонов, подформирования составов поездов (с учетом интервалов занятия стрелочных горловин);
- увязка поездной и маневровой работы с действующим графиком движения поездов (с учетом занятости путей железнодорожной станции);
- предложение различных вариантов поездной работы с аналитической оценкой и предложение оптимального (с учетом поездной ситуации на подходах к железнодорожной станции и информации от ДНЦ).

Внедрение интеллектуальной программы имитационного моделирования поездных ситуации позволит:

- уменьшит влияние человеческого фактора на принимаемые решения;
- повысить безопасность движения поездов при поездной и маневровой работе;
- повысить достоверность принятия решений по оптимизации использования инфраструктуры пассажирской станции (приемо-отправочных путей), что повлияет на уменьшение непроизводительных эксплуатационных расходов;
- производить оптимизацию поездной и маневровой работы на станции в пассажирском движении, что повлияет на снижение топливно-энергетических ресурсов;
- производить построение прогнозного суточного плана-графика железнодорожной станции в пассажирском движении с учётом различной эксплуатационной нагрузки на станцию, технологии обслуживания пассажирских поездов и маневровой работы.

## II. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Эффективность (соотношение между достигнутым результатом и использованными ресурсами (ISO 9000:2015)) [3] интеллектуальной программы имитационного моделирования поездных ситуации можно определить по сокращению затрат времени, связанных с эксплуатацией маневровых локомотивов при отцепке, прицепке вагонов к пассажирскому составу

$$\Delta E = E_{ek} - E_z, \quad (1)$$

где  $E_{ek}$  – годовая экономия эксплуатационных затрат от внедрения интеллектуальной программы имитационного моделирования поездных ситуации, руб;  $E_z$  – затраты, связанные с внедрением данного программного продукта, руб.

$$E_{ek} = 365 \cdot M_{man} \cdot \Delta t_{man} \cdot n_{op} \cdot e_{l-ch}, \quad (2)$$

где  $M_{man}$  – среднесуточное количество маневровых локомотивов, используемых на пассажирской железнодорожной станции по прицепке, отцепке вагонов;  $\Delta t_{man}$  – сокращение непроизводительного времени при выполнении маневровой работы, ч;  $n_{op}$  – среднесуточное количество прицепок, отцепок к пассажирским поездам;  $e_{l-ch}$  – стоимость маневрового локомотиво-часа, руб.

Рассмотрим на примере станции Минск-Пассажирский эффективность интеллектуальной программы имитационного моделирования поездных ситуации: затраты на разработку программного продукта предположительно составят 65 000 рублей; среднесуточное количество маневровых локомотивов используемых на станции Минск-Пассажирский по прицепке, отцепке вагонов ( $M_{man} = 1$ ); сокращение непроизводительного времени при выполнении маневровой работы ( $\Delta t_{man} = 0,03$ ), ч; среднесуточное количество прицепок, отцепок к пассажирским поездам ( $n_{op} = 106$ ); стоимость маневрового локомотиво-часа ( $e_{l-ch} = 69,96^*$ ), руб [4, 5].

\* Приложение 3, таблица 3.1 [4]. Локомотиво (тепловозо)-час маневровой работы – 57,16. Коэффициент пересчета за 1 квартал 2018 года – 1,224.

$$E_{ek} = 365 \cdot 1 \cdot 0,03 \cdot 106 \cdot 69,96 = 81202,$$

$$\Delta E = 81202 - 65000 = 16202.$$

Применение интеллектуальной программы имитационного моделирования поездных ситуации дает положительную эффективность в первый год эксплуатации. Использование данного продукта возможно не только ДСП, но и инженерно-техническими работниками станции в разработке оперативных и перспективных планов работы пассажирской железнодорожной станции.

1. Лещинский, Е. Имитационное моделирование на железнодорожном транспорте. – Пер. с польск / Е. Лещинский. – М. : Транспорт, 1977. – 176 с.
2. Максимей, И. В. Имитационное моделирование на ЭВМ / И. В. Максимей. – М. : Радио и связь, 1988. – 232 с.
3. ISO 9000:2015 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь / Международный стандарт. – М. : «Русский Регистр», 2015. – 53 с.
4. Методические рекомендации по расчету экономических параметров, позволяющих оценить эксплуатационные расходы по технологическим операциям услуг железнодорожного транспорта общего пользования / приказ от 20.12.2016 № 376Н.