

и охраны труда. Однако следует принять во внимание, что в любом случае необходимо учитывать экологический аспект последствий функционирования железнодорожного транспорта. Выполнение экологических требований будет затратным при исчислении в натуральных измерителях. Тем не менее, экологический ущерб от негативных последствий работы транспорта оказывается весьма ощутимым, и если не в данный ближайший отрезок времени, то в ближайшие 10–20 лет он может стать необратимым, угрожая жизни всей нашей цивилизации.

Кроме прямого экологического аспекта существенными аргументами пользу рассмотрения вариантов многоуровневого размещения сооружений устройств линейных предприятий железнодорожного транспорта являются следующие обстоятельства: 1) ограниченность территории для сооружения или развития станции (в том числе городской застройкой, транспортными иными инженерными коммуникациями, межеванием земельных участков); 2) особенности архитектурно-градостроительных решений; 3) условия рельефа, благоприятствующие вертикальному зонированию станции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Свод правил СП 43.13330.2014. Сооружения подземные. Правила проектирования. Underground structures. Design principles. – М., 2014. – 111 с.
- 2 Свод правил СП 43.13330.2012. Сооружения промышленных предприятий. Structures of the industrial enterprises. Актуализированная редакция СНиП 2.09.03-85. – М., 2013. – 93 с.
- 3 Строительно-технические нормы МПС РФ: Железные дороги колеи 1520 мм. СТН Ц-01-95 : [утв. МПС РФ 25.09.95]. – М. : МПС РФ, 1995. – 86 с.

Получено 11.06.2016.

ISBN 978-985-554-707-6. Проблемы перспективного развития железнодорожных станций и узлов. Гомель, 2017

УДК 656.211

Т. И. КАШИРЦЕВА

Российский университет транспорта (МИИТ)

СИСТЕМА КРИТЕРИЕВ ОПТИМИЗАЦИИ ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ПТС

Рассмотрена проблема повышения качества подготовки в рейс составов пассажирских поездов. Исследуются факторы, влияющие на технико-технологическую структуру пунктов подготовки составов. Предлагается система критериев, исполнение которых позволит оптимизировать техническое оснащение и технологию работы пассажирских технических станций и технических парков пассажирских станций.

Одной из основных задач ОАО «РЖД» в области пассажирских перевозок является улучшение качественных характеристик транспортного обслуживания населения. Решение этой задачи связано с обеспечением своевременности, ритмичности, безопасности и экологичности перевозок. В свою очередь, обеспечение указанных требований во многом зависит от качества подготовки в рейс составов пассажирских поездов.

Подготовка составов осуществляется на пассажирских технических станциях (ПТС) или в технических парках пассажирских станций. Вопросам совершенствования технического оснащения пунктов подготовки в рейс составов пассажирских поездов по-прежнему уделяется недостаточно внимания. А ведь технико-технологические параметры этих структур оказывают непосредственное влияние на уровень подготовки составов и, как следствие, качество обслуживания пассажиров.

Как отмечено в [1], при решении задачи о выборе оптимального варианта технического оснащения и технологии работы ПТС (технического парка) следует принимать во внимание все многообразие и сложность протекающих транспортно-технологических процессов. Для решения этой задачи предлагается система критериев, которая учитывает количественные и качественные показатели и отражает особенности технико-технологической структуры ПТС.

В своих работах профессор Н. В. Правдин особенно выделял качественные показатели, связанные с организацией эксплуатационной работы, надежностью работы станции и ее отдельных элементов, защитой окружающей среды, отводом и отчуждением земель под сооружение или реконструкцию ПТС и технических парков и т.д. Ни в коей мере не умаляя значения экономической стороны вопроса, он неоднократно подчеркивал важность именно качественного, а не денежного содержания указанных показателей. Мнение профессора Н. В. Правдина нашло отражение в предлагаемой системе критериев.

В результате исследования и анализа различных признаков, характеризующих схемы, техническое оснащение и соответствующую им технологию работы ПТС, выбраны следующие критерии оптимизации:

- экологический, позволяющий учесть влияние функционирования станции на окружающую среду и затраты, связанные с загрязнением;
- надежности, учитывающий вероятность отказов технических средств;
- маневренности, определяющий максимальное количество реализуемых вариантов выполнения технологических операций;
- поточности, учитывающий количество изменения направлений движения составов при выполнении технологических операций в процессе подготовки;
- стоимостной;
- временной;

- безопасности, учитывающий влияние конструкции ПТС на вероятность производственного травматизма.

Одним из направлений при решении задач снижения загрязнения природной среды является создание принципиально новых технологий очистки воздуха, воды, почвы, обезвреживания и утилизации отходов, а также совершенствование методов оценки уровня загрязнения. Их применение требует знания научных основ, базирующихся на законах и закономерностях теоретической химии, физики, биологии и т.д. Эти знания необходимы как для обеспечения нормальных условий труда и защиты окружающей среды от загрязнения на существующих производствах, так и для разработки прогрессивных технологий, позволяющих не только эффективно использовать природные ресурсы, но и максимально снизить последствия техногенной нагрузки на природную среду. Оценка экологической безопасности ПТС основывается на использовании показателя экономического ущерба в форме максимизации предотвращенного ущерба или минимизации загрязнения.

Для соблюдения технологических норм времени и требований к подготовке пассажирских вагонов критерий надежности имеет особое значение. Определение показателей надежности работы ПТС дает возможность учитывать реальные условия и параметры эксплуатации станции.

Под надежностью системы в соответствии с ГОСТ Р 27.002–2009 «Надежность в технике. Термины и определения» понимается «свойство готовности и влияющие на него свойства безотказности и ремонтпригодности, и поддержка технического обслуживания», «свойство системы выполнять заданные функции, сохраняя во времени значения установленных эксплуатационных показателей в заданных пределах, соответствующих заданным режимам и условиям использования, технического обслуживания и ремонта».

Для определения критерия надежности используется не само понятие «надежность», а показатель надежности – вероятность безотказной работы. Под термином «безотказность» следует понимать свойство системы непрерывно находиться в работоспособном состоянии. Работоспособность для станций – это способность обеспечивать регулярный прием входящего транспортного потока (а при его отсутствии – сохранять готовность к приему) и, функционируя в соответствии с установленной технологией, непрерывно отправлять исходящий поток из системы или сохранять готовность к его отправлению.

Основной количественной мерой работоспособности системы является время безотказной работы. Существует множество причин, связанных с объемом работы, мощностью основных элементов и их надежностью, которые вызывают отказы. Поэтому время безотказной работы как интервал от момента восстановления работоспособности до следующего отказа является случайной величиной. Уровень надежности станции определяется как техническими условиями (состояние элементов пути, стрелочных переводов

сигналов и т. д.), так и условиями, связанными с особенностями конструкций ПТС. К последним можно отнести возможность или невозможность взаимозаменяемости путей парка приема и отправления, наличия или отсутствия параллельных маршрутов в горловинах и т. п., а они, в свою очередь, связаны с технологией работы ПТС. Для определения критерия надежности ПТС во внимание принимаются те особенности конструкций, которые могут существенно повлиять на надежность станции в целом.

Работа ПТС с заданными параметрами надежности обеспечивается посредством создания соответствующих резервов. В теории надежности различают несколько видов резервирования. Резервирование – это метод повышения надежности системы. Временное резервирование предусматривает использование избыточности времени, структурное предусматривает избыточность структуры элементов. Избыточность – это дополнительные средства (пути, техническое оснащение) или возможности (пропускная способность) сверх минимально необходимых для выполнения системой заданных функций [2]. Для ПТС характерно использование временного резервирования в большей степени, чем структурного, так как определенный резерв времени нахождения составов пассажирских поездов на станциях формирования и/или оборота заложен в графике движения поездов в связи с учетом интервалов времени, удобных для прибытия и отправления пассажиров.

Структурное резервирование в виде наличия дополнительного числа путей, рассчитанного по периоду интенсивного прибытия поездов в утренние часы, также имеет место. Однако при разработке/корректировке графика движения следует учитывать оптимальные по времени нормы нахождения составов на ПТС и оптимальное количество путей, принимая во внимание эксплуатационные расходы по вагонному и путевому хозяйствам.

Для определения резервов в теории надежности используются методы оптимизации надежности. Для ПТС, как структурированной системы, характерно нагруженное резервирование, то есть резервные элементы (пути, устройства и т.д.) подвергаются таким же нагрузкам, что и основные. Надежность в этом случае характеризуется коэффициентом технического использования, средним значением параметра потока отказов и показателем долговечности. При оценке последствий отказов, как правило, накладываются ограничения на величину резерва по стоимости.

Ритмичная работа ПТС по приему и обработке пассажирских составов может обеспечиваться не только за счет повышения надежности технических средств и создания резервов, но и за счет применения нетиповых технологий работы ПТС. Расчет количества путей и устройств осуществляется по заданному количеству обрабатываемых составов с умножением на коэффициент неравномерности для периода интенсивного прибытия поездов.

В то же время в случае возникновения нестандартных ситуаций, например, опозданий поездов или отказов технических средств, можно использо-

вать существующие пути и технические средства по-разному, причем определяющую роль будет играть взаимное расположение основных устройств. Например, в конструкциях с параллельным расположением парков приема, отправления и возможностью их взаимозаменяемости количество реализуемых технологий по приему поездов больше, чем в тех конструкциях, где взаимозаменяемость невозможна.

Для расчета критерия маневренности необходимо определить максимально возможное количество вариантов технологических цепочек по каждой схеме. В расчет предлагается принимать только варианты, отвечающие следующим двум требованиям: альтернативный вариант увеличивает количество маневровых полурейсов с составом не более чем на два, и передвижение состава к обслуживаемому устройству по этому варианту не влечет прохождения других устройств.

В отличие от показателя надежности в данном случае в расчет принимаются и такие особенности схемы, как, например, дополнительные съезды в горловинах парков, позволяющие изменить порядок выполнения операций.

В основу расчета критерия поточности для ПТС положена существующая методика определения критерия поточности для грузовых станций, адаптированная к условиям работы ПТС. Показатель поточности предлагается рассчитывать как отношение суммарного числа изменений направления движения к общему количеству обрабатываемых вагонов. Расположение основных парков станции определяет количество изменений направления движения составов при перестановке из парка в парк.

При определении стоимостного критерия рассчитываются затраты, связанные с сооружением (реконструкцией) и/или функционированием ПТС. Временной критерий определяется как время, затрачиваемое на выполнение полного цикла технологических операций по подготовке в рейс состава пассажирского поезда. Уровень безопасности оценивается с использованием таких показателей, как коэффициент частоты несчастных случаев, коэффициент тяжести, показывающий среднее число дней нетрудоспособности, приходится на одного пострадавшего в отчетный период, коэффициент потерь.

Одновременно учесть критерии, имеющие различную размерность, привести их к сравниваемому виду можно с помощью различных математических методов, например метода «идеальной точки».

Рассмотренные критерии рекомендуется использовать для оптимизации технического оснащения и технологии работы ПТС. Однако кроме них существует ряд показателей, которые также могут быть формализованы и использованы в расчетах. К таким показателям относятся, например, пропускная (перерабатывающая) способность устройств, загрузка отдельных элементов и др., о которых также говорил профессор Н. В. Правдин.

Современные реалии требуют от транспортной отрасли решения существующих задач и ставят перед ней новые цели. Решение этих задач и до

тижение целей будет основываться на трудах ученых, посвятивших свою жизнь развитию транспортной науки. Таким ученым был и останется в нашей памяти Николай Владимирович Правдин, идеи которого продолжают развивать его ученики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Правдин, Н. В. Оценка и определение оптимальных технико-технологических параметров ПТС / Правдин Н. В., Каширцева Т. И. // ВИНТИ. Транспорт. Наука, техника, управление. – 2003. – № 1. – С. 17–19.

2 Каширцева, Т. И. Выбор рационального соотношения объемов работы и технического оснащения ПТС : дис. ... канд. техн. наук. (05.22.08 – Управление процессами перевозок) / Т. И. Каширцева; рук. Н. В. Правдин; Московский ин-т инж. трансп. – М. : 2002. – 245 с.

Получено 22.03.2016.

ISBN 978-985-554-707-6. Проблемы перспективного развития железнодорожных станций и узлов. Гомель, 2017

УДК 656.21:004.414.23

А. К. ГОЛОВНИЧ

Белорусский государственный университет транспорта (БелГУТ)

БАЗОВЫЕ ПРАВИЛА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ ТРЕХМЕРНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СТАНЦИИ

Рассмотрены теоретические аспекты построения 3D-модели путевого развития и технического оснащения станции с учетом уровней сложности формализованного описания правил функционирования объектов в соответствии с физическими законами и технологическими требованиями.

Масштабный план железнодорожной станции определяет координатно точное положение контуров и осей объектов путевого развития и технического оснащения. Для удобства пользователя в состав масштабных планов включаются условные обозначения многих точечных объектов, которые фиксируются одним контрольным пикетом съемки (предельные столбики, сигналы, объекты топографической ситуации).

В процессе формирования цифрового масштабного плана станции используются результаты полевых работ с пространственными координатами контрольных точек съемки. Неиспользуемая Z-координата хранится в базах данных 2D-плана. Она является характерным параметром, определяющим высоты пикетных точек с привязкой к существующей топографической ситуации, отметки верхнего строения пути, уровень возвышения зданий и сооружений и др.