УДК 656.21

М. В. ЧЕТЧУЕВ
Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, г. Санкт-Петербург
mts@pgups.ru
А. Н. ИВАНКОВ
ООО «ПСК ТЕХПРОЕКТ», г. Москва
aivankov@yandex.ru

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ГОРЛОВИН ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЙ

Обосновываются схемные решения по конструкции горловин железнодорожных станций с точки зрения обеспечения потребной пропускной, перерабатывающей способности, уровня загрузки элементов с учетом ограничений по условиям плана и продольного профиля.

При проектировании горловин железнодорожных станций решается комплекс взаимоувязанных задач, таких как наличие необходимых поездных и маневровых маршрутов, обеспечение потребной пропускной способности, поточность передвижений и др. [1, 2]. Процесс поиска наиболее целесообразного решения этих задач сопряжён с формированием конструкций горловин и определением их основных параметров. В настоящее время применяются различные инструменты определения рациональных параметров горловин при создании новых и развитии (реконструкции) существующих железнодорожных станций. Одним из наиболее точных и достоверных инструментов является имитационное моделирование [3–7]. Однако следует принимать во внимание, что при реальном проектировании, параметры железнодорожной станции, включая её горловины, полученные только на основе имитационного моделирования, в ряде случаев могут быть нереализуемы. В качестве примера подтверждения приведённого тезиса рассмотрим условную железнодорожную станцию с горловиной, секционированной по принципу «ласточкин хвост» (рисунок 1).

Весьма вероятной рекомендацией по развитию (реконструкции) представленной на рисунке 1 железнодорожной станции, сформированной в результате серии модельных экспериментов, будет укладка съезда (красный цвет на рисунке 1), который обеспечивает связь между двумя секциями. На практике это может оказаться нереализуемо по условиям плана и продольного профиля.

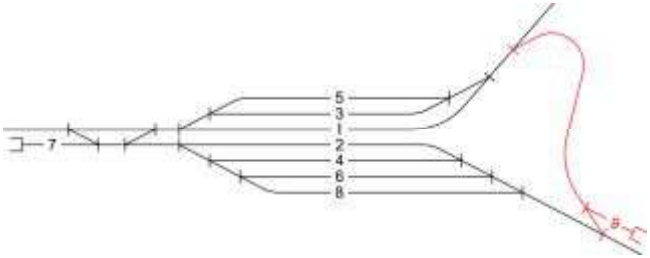


Рисунок 1 – Схема железнодорожной станции с горловиной, секционированной по схеме «ласточкин хвост»

Отдельное внимание заслуживают проекты развития железнодорожных станций, предусматривающих удлинение путей в парках. Разработанное проектное решение может выглядеть вполне реализуемым с точки зрения плана, но будет невозможным по условиям продольного профиля. Описанная ситуация весьма вероятна, если за последней стрелкой в горловине идут крутой подъём или спуск.

Решением проблемы неблагоприятных условий профиля при удлинении путей является проектирование площадки удлиняемых путей на отдельном полотне, в отрыве от главного пути (рисунок 2). Примыкание пучка удлиняемых путей к главному пути необходимо выполнить не съездом, а соединительным путём, длина которого определяется разгонкой уклонов и может варьироваться от 100 до 300 м.

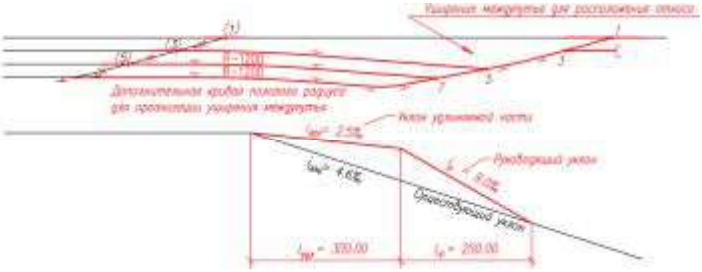


Рисунок 2 – Пример удлинения путей в горловине станции с обустройством земляного полотна удлиняемых путей в отрыве от земляного полотна главного пути

Предложенное решение нужно принимать с учётом следующих факторов:

– увеличения длины маршрута приёма/отправления, что неизбежно влечёт за собой рост времени занятия горловины и, как следствие, может привести к росту непроизводительного простоя подвижного состава;

– смещения ординаты входного сигнала, которое приведёт к необходимости изменения плана расстановки входных светофоров на прилегающем

перегоне. Данное обстоятельство может поставить под вопрос эффективность реконструкции самой железнодорожной станции, так как затрагивает перегонные средства автоматики и телемеханики.

С учетом этих особенностей оптимизация параметров и схемных решений по развитию (реконструкции) железнодорожных станций с использованием имитационного или графо-аналитического моделирования должна проводиться итерационным способом. Полученный масштабный план с профилировкой уклонов должен быть оценен на имитационной или графо-аналитической модели с точки зрения реализации заявленных параметров, указанных в техническом задании на проектирование.

На основе выработанных рекомендаций по результатам моделирования выполняется корректировка схемы, масштабного плана и продольной профилировки горловины. Далее с использованием моделирования производится оценка скорректированных проектных решений.

Существующие методы моделирования работы железнодорожных станций учитывают детальное разделение горловин на секции для обеспечения параллельных операций. Однако для более полного учёта параметров плана и профиля необходимо выполнение микромоделирования поездных и маневровых передвижений в горловинах. Такое моделирование целесообразно выполнять на основе тяговых расчётов с фиксацией занятия секций и показаний сигналов.



Рисунок 3 – Алгоритм моделирования работы горловины станции с учетом параметров плана и профиля

Процесс микромоделирования строится на тех же принципах, что и имитационная модель. Вначале определяется порядок передвижений по горловине, а затем, по тяговым расчётам, – время размыкания секций. Предложенный порядок моделирования можно представить в виде алгоритма, приведённого на рисунке 3.

В соответствии с алгоритмом на макроуровне определяется очерёдность обслуживаемых заявок. Далее производится моделирование продолжительности заявки по маршруту на основе тяговых расчётов и фиксацией занятия элементов (в протоколе модели) и посекционное размыкание. После завершения обработки заявки происходит возврат на макроуровень, выбор последующей заявки и точное определением момента начала её прохождения с учётом освобождения элементов, входящих в конкретный моделируемый маршрут.

Такая методика позволит оценить не только продолжительность и величину непроизводительных простоев подвижного состава, но и энергетические расходы, связанные с полной остановкой и последующим разгоном

транспортных средств, а также потребление энергетических ресурсов, связанных со снижением скорости движения.

Предложенный способ особенно актуален при наличии в горловине стрелочных переводов разных марок, вносящих ограничения при отклонении поездов на боковые пути, наличие закрестовинных кривых и др.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 *Четчуев, М. В.* Обоснование этапности развития горловин железнодорожных станций: дис. … канд. техн. наук: 05.22.08 / М. В. Четчуев; ПГУПС. – СПб., 2012. – 176 с.

2 Инструкция по расчету пропускной и провозной способностей железных дорог ОАО «РЖД» : утв. распоряжением ОАО «РЖД» от 04 марта 2022 г. № 545/р. – 364 с.

3 Функциональное исследование структуры горловин железнодорожных станций / П. А. Козлов, В. С. Колокольников, Н. В. Якушев, К. М. Тимухин // Транспорт Урала. – 2024. – № 3 (82). – С. 11–14.

4 *Четчуев, М. В.* Методы описания структуры железнодорожной станции при разборке её имитационной модели / М. В. Четчуев // Интеллектуальные системы на транспорте : материаы IV Междунар. науч.-практ. конф., Санкт-Петербург, 03–04 апреля 2014 года. – СПб. : Петербургский гос. ун-т путей сообщения Императора Александра I, 2014. – С. 357–364.

5 *Котельников, С. С.* Имитационное моделирование работы станции / С. С. Котельников, А. Н. Иванков // Современные проблемы транспортного комплекса России. – 2011. – Т. 1, № 1. – С. 82–86.

6 *Богданович, Д. Е.* Имитационная модель железнодорожной станции для расчётов пропускной способности / Д. Е. Богданович, В. В. Костенко // Транспорт: проблемы, идеи, перспективы : сб. тр. LXXVII Всеросс. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Санкт-Петербург, 17–24 апреля 2017 года. – СПб. : Петербургский гос. ун-т путей сообщения Императора Александра I, 2017. – С. 185–189.

7 СП 119.13330.2024 «СНиП 32-01-95 Железные дороги колеи 1520 мм». – М-во строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации. – М., 2024. – 223 с.

M. V. CHETCHUEV, A. N. IVANKOV

METHOD FOR DETERMINING RATIONAL PARAMETERS OF RAILWAY STATION NECKS

Existing methods justify the design solutions and parameters of railway station necks from the point of view of ensuring the required throughput and processing capacity, as well as the level of loading of elements. However, these methods do not take into account some serious limitations, such as plan and longitudinal profile conditions, which may not only distort the results of the assessment, but also lead to the recommended design solution being unfeasible in practice. The article provides a general description of the methodology that allows for the determination of rational design solutions for a station throat, taking into account the limitations of the plan and longitudinal profile.

Получено 19.10.2025