

- технические риски – отказ устройств СЦБ и связи, отказы устройств расформирования-формирования; отказы локомотивов, вагонов;
- технологические риски – неготовность маршрутов приема и отправления; занятость путей; отсутствие бригад ПТО, ПКО; несоответствие вагонов и документов;
- человеческие риски – ошибки при приготовлении маршрутов, нарушение безопасности движения поездов и техники безопасности; нарушение технологии работы с грузами, вагонами и документами.

На каждом шаге событийной цепочки описания бизнес-процесса определяются риски в соответствии с представленной классификацией. Для риска должно быть приведено его описание, определена вероятность возникновения, оценка влияния на бизнес-процесс, методы снижения или устранения риска.

Таким образом, внедрение процессного подхода позволяет повысить управляемость перевозочного процесса за счет единого руководства на всех этапах бизнес-процесса и повысить безопасность перевозок за счет идентификации рисков и методов снижения их влияния.

УДК 656.212.001.2

ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ СТРЕЛОЧНЫХ ГОРЛОВИН УЛУЧШЕННЫХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ КАЧЕСТВ

Е. А. ФИЛАТОВ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Под стрелочной горловиной понимается структурный элемент железнодорожной станции, который обеспечивает технологическую связь отдельных её подсистем и парков путей между собой, а также с примыкающими к ней участками. То есть горловина является важнейшим структурным элементом, обеспечивающим операции по приему, отпращиванию, пропуску поездов, а также большинство маневровых передвижений. На схеместрелочная горловина представляет собой группу стрелочных переводов, соединяющих пути и парки между собой, а также с главными, вытяжным, ходовыми и другими путями.

Исходя из важной роли горловин к ним предъявляются особые эксплуатационные требования по обеспечению безопасности движения поездов и маневровой работы, пропускной способности, компактности размещения при обеспечении необходимых технологических связей и минимальном количестве стрелочных переводов, особенно на главных путях.

Эволюция железнодорожного транспорта сопровождалась концентрацией основных операций на крупных железнодорожных станциях, что приводило к увеличению количества путей в парках таких станций. Этот процесс конечно же сказался и на эволюции стрелочных горловин. Применяемые в их конструкции стрелочные улицы обеспечивали увязку большего количества путей. Для сокращения их длины конструкции стрелочных улиц стали усложняться и прошли путь от простейших, с применением обыкновенных стрелочных переводов, до сокращенных, комбинированных и пучкообразных, с применением симметричных стрелочных переводов марки 1/6. При этом величины применяемых прямых вставок и радиусов кривых также сократились до минимальных величин. Это повысило эффективность использования длины станционной площадки, но привело к увеличению количества кривых в 2–4 раза, в том числе образных кривых в 5–13 раз.

Одновременно шла модернизация вагонного парка, которая привела к значительному увеличению длины грузовых вагонов. Наложение описанных выше тенденций привело к снижению технической совместимости стрелочных горловин и подвижного состава увеличенных размеров. Диспропорция ограничений параметров стрелочных горловин зафиксирована в нормах проектирования путевого развития и подвижного состава. Поэтому потребовалась разработка специальных требований к проектированию стрелочных горловин, учитывающих особенности взаимодействия подвижного состава и путевого развития при маневровой работе.

Анализ схем стрелочных горловин позволил впервые выделить в отдельную категорию конструкции, образованные сочетанием стрелочных переводов и закрестовинных кривых. Поэтому разработка

требований к проектированию путевого развития, обеспечивающих безопасность и эффективность маневровой работы с расчетными вагонами (таблица 1) выполнялась по трем основным позициям (криволинейные участки пути, стрелочные переводы, схемы взаимного размещения переводов между собой и в паре с кривой), объединяющим 19 конструкций.

Таблица 1 – Требования к проектированию путевого развития железнодорожных станций, обеспечивающих безопасность и эффективность маневров с подвижным составом

| № схемы | Описание схемы (действующие ограничения) | Параметры схем путевого развития, обеспечивающие безопасность маневров с вагонами расчетных групп, м | |
|--|---|--|---|
| | | массовых (ВМТ) | увеличенных размеров (ВУР) |
| Криволинейные участки пути | | | |
| 1.1 | Круговые кривые ($R = 200; 180$ м) | $R_{\min} = 170$ $l_{\text{кр}} > l_{\text{ваг}}$; $l_{\text{кр}}^{R180}$ неогр. ($l_{\text{кр}}^{R140} < 10,4$) | $R_{\min} = 200$; $l_{\text{кр}}^{R180} < 14,1$ ($l_{\text{кр}}^{R140} < 9,4$) |
| 1.2 | S-образные кривые без вставки ($R = 200; 250$ м) | $R_{\min} = 390$, $l_{\text{кр}}$ неогр.; $l_{\text{кр}}^{R200/250/300} = 6,25/7,7/9,5$ | $R_{\min} = 450$, $l_{\text{кр}}$ неогр.; $l_{\text{кр}}^{R200/250/300} = 6/7,4/8,9$ |
| 1.3 | S-образные кривые с прямой вставкой ($R = 200$ м, $d = 15$ м) | $R_{d4,5/6,25/12,5/15} = 345/253/184/171$ | $R_{d4,5/6,25/12,5/15} = 408/303/226/207$ |
| | | $d_{R180/200/250} = 13,2/10,6/6,5$ | $d_{R180/200/250}$ неогр./16,3/10,1 |
| | | $l_{\text{кр}}^{d4,5/6,25/12,5/15} = 5,3/7,68/\text{неогр.};$ $l_{\text{кр}}^{d4,5/6,25/12,5/15} = 7/11,48/\text{неогр.}$ | $l_{\text{кр}}^{d4,5/6,25/12,5/15} = 5/6,84/10,96/14,52$; $l_{\text{кр}}^{d4,5/6,25/12,5/15} = 6,48/9,38/\text{неогр.}$ |
| Расположение стрелочных переводов | | | |
| 2.1 | Одиночный стрелочный перевод (прямой участок, k) | Не ограничивается | Не ограничивается |
| 2.2 | Встречная разносторонняя укладка обыкновенных стрелочных переводов (схема № 1) | | |
| 2.2.1 | 1/11 ($d = 0 \dots 12,5$) | d не ограничивается | $d_{\min} = 1$ |
| 2.2.2 | 1/9 ($d = 0 \dots 12,5$) | | $d_{\min} = 2,7$ |
| 2.3, 2.4 | Встречная односторонняя и попутная разносторонняя укладки обыкновенных стрелочных переводов (схемы № 2 и 3) | | |
| 2.4 | 1/11, 1/9 ($d = 0 \dots 12,5$) | d не ограничивается | d не ограничивается |
| 2.5 | Схемы укладки № 4 и 5 (модификации) | | |
| 2.5.1 | 1/11 ($d = 4,5 \dots 12,5$) | d не ограничивается | d не ограничивается |
| 2.5.2 | 1/9 ($d = 4,5 \dots 12,5$) | | $d_{\min \text{ №4}} = 7,8; d_{\min \text{ №5}} = 7,4$ |
| 2.6 | Встречное расположение симметричных стрелочных переводов марки 1/6 | | |
| 2.6.1 | 1/6 ($d = 5,26$) | $d_{\min} = 9,5$ | $d_{\min} = 14$ |
| 2.6.2 | 1/6 – 1/9 ($d = 5,26$) | $d_{\min}^{P50} = 4; d_{\min}^{P65} = 5,5$ | $d_{\min}^{P50} = 9; d_{\min}^{P65} = 10,5$ |
| 2.7 | Попутное расположение симметричных стрелочных переводов марки 1/6 | | |
| 2.7.1 | 1/6ПОП ($d = 4,5; 6,25; 7,46$) | $d_{\min} = 5,1$ | $d_{\min} = 9,5$ |
| 2.7.2 | 1/6P50 ($d = 6,45$) | $d_{\min} = 7,7$ | $d_{\min} = 12,1$ |
| | 1/6P65 ($d = 6,34$) | $d_{\min} = 7,8$ | $d_{\min} = 12,2$ |
| 2.7.3 | 1/9 – 1/6 (P50, $d = 4,5$) | $d_{\min} = 5$ | $d_{\min} = 9,5$ |
| | 1/9 – 1/6 (P65, $d = 4,5$) | $d_{\min} = 6,4$ | $d_{\min} = 10,9$ |
| Схема № 4 (навстречу торцами крестовин) | | | |
| 2.8 | 1/6 – 1/6 ($d = 4,5$) | $d_{\min} = 6,1$ | $d_{\min} = 10,5$ |
| Взаимное расположение стрелочных переводов и кривых (s-образное расположение) | | | |
| 3.1 | Без вставки | 1/11 | $R_{\min} = 240$ |
| | | 1/9 | $d_{\min} = 1,3$ при $R = 500$ |
| | | 1/6 | $d_{\min} = 3$ при $R = 530$ |
| 3.2 | С прямой вставкой | 1/11 | d_{P300} неогр. |
| | | | $d_{P300} = 12,42$ ($e_{\min} = 4,7$) |
| | | 1/9 | $R_{\min} = 237,31 - 20,4274\sqrt{d}$, $d \in [0; 10]$ |
| | | | $R_{\min} = 322,508 - 39,9704\sqrt{d}$, $d \in [0; 12,7]$ |
| | | 1/6 | $d_{P200} = 6,71$ |
| | | | $d_{P300} = 4,48$ |
| | $d_{P200} = 12,5$ ($e_{\min} = 4,4$) | | |
| | $d_{P300} = 10,12$ ($e = 4,1$) | | |
| | $R_{\min} = 736,841 - 205,626\sqrt{d}$, $d \in [1,3; 7,4]$ | | |
| | $R_{\min} = 2140,63 - 574,356\sqrt{d}$, $d \in [1,5; 11,7]$ | | |
| | $d_{P200} = 8,75$ ($e_{\min} = 4,8$) | | |
| | $d_{P300} = 6,55$ ($e_{\min} = 5,1$) | | |
| | $d_{P200} = 13,85$ ($e_{\min} = 5,6$) | | |
| | $d_{P300} = 11,55$ ($e_{\min} = 5,9$) | | |
| | $R_{\text{МТ}} = 878,632 - 310,35 \ln d$, $d \in [3; 9,5]$ | | |
| | $R_{\text{УР}} = 2237,34 - 780,662 \ln d$, $d \in [3; 13,9]$ | | |

Анализ параметров горочных горловин станций Белорусской железной дороги на соответствие разработанным требованиям показал, что наибольшая концентрация критических условий взаимодействия на станциях наблюдается в горловинах, запроектированных с применением симметричных стрелочных переводов марки 1/6 (Брест-Восточный, Новополоцк, Барбаров, Гомель, Минск, Витебск и др.). Здесь значительно выше риски нарушения безопасности маневровой работы. При этом отклонения от предлагаемых величин прямых вставок между стрелочными переводами для ВМТ часто не превышают 1–1,5 м, а для ВУР разница составляет более 6 м.

В то же время ряд сортировочных горок (Жлобин, Лида, Волковыск и др.), построенных с применением марок переводов 1/9 и 1/11, практически полностью соответствуют предлагаемым требованиям (до 90 % путей обеспечивают безопасность маневров с ВМТ и ВУР).

Полученные ограничения снижают неопределенность при проектировании железнодорожных станций в части применения трудных и особо трудных условий проектирования, а также позволяют повысить безопасность и качество эксплуатационной работы за счет гарантированного обеспечения технической совместимости схем путевого развития и подвижного состава. Устраняется риск несцепления подвижного состава при маневрах, ликвидируются непредвиденные задержки в работе, облегчается труд причастных работников, снижается износ элементов подвижного состава и путевого развития, уменьшается шумовое воздействие в зоне маневров.

УДК 05.22.08

АВТОМАТИЗАЦИЯ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ В СИСТЕМЕ ОРГАНИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ ПЕЗДОВ

А. В. ФИЛИПКОВА

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

На сегодняшний день в ОАО «РЖД» наблюдаются затруднения, связанные с невозможностью организации ритмичного и стабильного продвижения вагонопотока. Данные затруднения негативно сказываются как на социальных, так и на экономических аспектах деятельности ОАО «РЖД» как гаранта транспортной и экономической безопасности Российской Федерации, в том числе на мировой арене.

Можно выделить две основные проблемы в организации и управлении вагонопотоком.

Организационный уровень – отсутствие адаптивного плана формирования. Эффективность и качество работы ОАО «РЖД», в частности Дирекции управления движением, традиционно оценивается по выполнению эксплуатационных показателей, а также плана формирования поездов. Принято считать, что выполнение графика движения и плана формирования поездов – есть получение максимальной прибыли ОАО «РЖД». На сегодняшний день план формирования поездов рассчитывается на основании единственного критерия эффективности – минимального количества вагоно-часов накопления и переработки. Его стоимость определяется по формуле

$$C = \sum_{i,j=1}^N \{ [cm]_{ij} + T_{ij}^{\text{ЭК}} \},$$

где N_{ij} – вагонопоток; i – номер станции зарождения потока; j – номер станции погашения потока; c – параметр накопления; m – состав поезда; $T_{\text{ЭК}}$ – экономия от проследования через станцию i без переработки.

Изложенная задача в математическом плане представляет собой однокритериальную задачу линейного программирования. Однако с существующим критерием оптимизации непосредственно связана небольшая доля всех эксплуатационных расходов и затрат на основные производственные фонды [4]. Кроме того, система технического нормирования существенно отстала от реалий сегодняшнего дня. В современных условиях приоритетами являются такие показатели, как сокращение сроков доставки грузов, обеспечение качества перевозочных услуг и снижение их себестоимости – так называемая клиентоориентированность, которая в совершенно другом ключе должна учитываться при расчете плана формирования поездов.