

Таким образом, в результате проведенных исследований оптимизирован состав композиционного материала на основе вторичного полиэтилена для амортизирующих прокладок и исследованы его износостойкость и основные физико-механические свойства. На основании проведенных исследований из разработанного композиционного материала изготовлена опытная промышленная партия нащпальных прокладок на железобетонные шпалы, которые использованы для проведения эксплуатационных испытаний на Белорусской железной дороге.

Получено 17.05.2005

V. I. Inutsin. Compositional material for the on-sleeper padding on the ferro-concrete sleepers.

On the basis of the results of the research of wear-resistance and tension strength of the compositional material its compound has been optimized for the on-sleeper padding on the ferro-concrete sleepers.

Список литературы

- 1 **Кравченко, Н. Д.** Ресурсосберегающая конструкция пути / Н. Д. Кравченко // Путь и путевое хозяйство. – № 7. – 2002. – С. 11–15.
- 2 **Лысюк, В. С.** Резервы сбережения ресурсов / В. С. Лысюк, Г. Г. Желнин, В. В. Кузнецов // Путь и путевое хозяйство. – № 11. – 2000. – С. 2–5.
- 3 ТУ РБ 14466067.001 – 96. Прокладки нащпальные для деревянных шпал. – Гомель, 1996.
- 4 **Инютин, В. И.** Оптимизация состава композиционного материала для путевых прокладок / В. И. Инютин, А. В. Инютин // Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения. Новосибирск, изд. СГУПС, 2004. – Вып.8. – С. 83–87.
- 5 **Евдокимов, Ю. А.** Планирование экспериментов при решении задач трения и износа / Ю. А. Евдокимов, В. И. Колесников, А. Л. Тетерин. – М., 1980. – 150 с.

Вестник Белорусского государственного университета транспорта: Наука и транспорт. 2005. № 1(10)

УДК 656.212.5

Н. А. КЕКИШ, инженер; Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПУТЕВОГО РАЗВИТИЯ СОРТИРОВОЧНЫХ ПАРКОВ СТАНЦИЙ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ГРУППОВЫХ ПОЕЗДОВ

Рассматривается возможность интенсификации использования путевого развития сортировочных парков станции с учетом вместимости путей при массовом формировании групповых поездов. Приводится оценка экономической эффективности минимизации путей для накопления с последующей повторной сортировкой по сравнению со строительством дополнительных сортировочных путей. Анализируется влияние роста числа назначений при формировании групповых поездов на потребность в сортировочных путях для накопления.

Структура вагонопотоков на Белорусской железной дороге в настоящее время претерпела серьезные изменения по сравнению с концом 80-х – началом 90-х годов XX в. В ней начали преобладать маломощные вагонопотоки. Произошел существенный спад объемов перевозок, особенно во внутридорожном сообщении. Этот спад был связан как с экономическим кризисом 90-х годов XX в., так и с сильной конкуренцией со стороны автомобильного транспорта. Способность выполнять гарантированную доставку груза «от двери до двери» в кратчайшие сроки оказалась более весомым рыночным преимуществом, чем более низкий тариф на перевозку. В результате железнодорожный транспорт сумел сохранить за собой в значительном объеме практически только перевозки массовых и малоценных грузов, а также грузов, перевозимых на большие расстояния.

Скорость доставки в современных рыночных условиях является важнейшим фактором, определяющим предпочтения клиента при выборе вида транспорта. Обладая технологически более низкой

скоростью доставки, чем автомобильный транспорт, железная дорога часто не выполняет заявленный срок доставки. Невыполнение срока доставки, особенно при перевозках на малые расстояния (внутридорожное сообщение), способствует оттоку клиентов с железнодорожного сектора рынка транспортных услуг. Определенную негативную роль здесь сыграло и существующее транспортное законодательство, предусматривающее материальную ответственность за просрочку в доставке, не соответствующую реальным убыткам клиента.

Замедление продвижения вагонопотоков, вызывающее нарушения сроков доставки, является прямым следствием несоответствия существующей системы организации вагонопотоков (СОВ) их структуре и объему. Эта СОВ рассчитана на большие объемы перевозок, стабильные вагонопотоки, поэтому нацелена на максимальное выделение сквозных назначений. При малых вагонопотоках практически единственным вариантом поездобразования является формирование участковых

поездов, что приводит к увеличению количества переработок вагонов в пути их следования, росту времени простоя на технических станциях, замедлению продвижения вагонопотоков. Выходом могло бы стать увеличение количества формируемых групповых поездов, повышающих транзитность вагонопотоков при их малой мощности. Однако этот способ организации вагонопотоков традиционно недооценивается, используется как вспомогательный. В то же время в ряде современных исследований по проблеме организации вагонопотоков отмечается положительная роль групповых поездов в ускорении их продвижения [1], а также предлагается использовать фактор соблюдения срока доставки как необходимый показатель качества любого варианта организации вагонопотоков [2, 3].

Дополнительные затраты на окончание формирования групповых поездов и обмен групп невелики по сравнению с затратами на простой транзитных вагонов с переработкой, а ускорение продвижения вагонов дает значительную экономию на сокращении времени оборота. В этой части эффективность организации групповых поездов по сравнению с одnogруппными при малых потоках практически не вызывает сомнений.

Одной из основных причин, по которым групповые поезда не получили широкого распространения, считается недостаточное путевое развитие станций, прежде всего сортировочных парков. Нехватка путей для накопления вагонов на назначения плана формирования (ПФ) объясняется существующей методикой определения соответствия плана формирования путевому развитию станций. Считается, что для каждого назначения ПФ должен быть выделен отдельный путь в сортировочном парке. Это положение справедливо при преимущественном формировании одnogруппных поездов. Величина состава одnogруппных поездов, как правило, такова, что полностью или в значительной степени используется вместимость пути. Если же этот принцип применить к групповым поездам, то потребность в путях значительно возрастает, а их вместимость используется далеко не полностью. Таким образом, при преимущественном формировании групповых поездов необходимо либо иметь сортировочные парки с большим количеством коротких сортировочных путей или специальным образом секционированных путей, либо интенсифицировать использование имеющихся сортировочных путей. Такая интенсификация понимается как увеличение количества формируемых назначений при том же числе сортировочных путей с максимально возможным использованием их вместимости.

Сокращение числа формируемых назначений как способ преодоления дефицита сортировочных путей в современных условиях не является прием-

лемым, поскольку приведет к еще большему замедлению продвижения вагонопотоков.

Специальная реконструкция сортировочного парка по схемам, позволяющим избежать повторной сортировки и дополнительных операций по окончанию формирования групповых поездов, а также строительство дополнительных путей являются крайне дорогостоящими мероприятиями, требующими больших капитальных вложений. Вследствие того, что большинство крупных станций Белорусской железной дороги находятся в районах плотной городской застройки, строительство дополнительных путей часто невозможно из-за нехватки территории. При существующих размерах вагонопотоков в большинстве случаев увеличение числа путей не представляется оправданным, так как все исследования указывают на то, что значительного роста объемов перевозок железнодорожным транспортом в нашей стране не предвидится. Поэтому разработка методики интенсификации использования путевого развития сортировочных парков является в настоящее время необходимой для обеспечения возможности более широкого применения такого способа организации вагонопотоков, как формирование групповых поездов.

Предлагаемая методика интенсификации использования путевого развития сортировочных парков основывается на отказе от принципа «одно назначение – один путь». При формировании групповых поездов становится возможным накопление вагонов нескольких назначений на одном пути с учетом его вместимости. Таким образом, можно накапливать не только двухгруппные составы, но и составы с большим количеством групп, т. е. к составам сквозных назначений применяется принцип накопления сборных поездов: накопление на одном пути с последующей повторной сортировкой. При выборе комбинации групп для накопления на одном пути необязательно соединять на этом пути группы одного группового состава. Решающим фактором при выборе такой комбинации является минимизация среднесуточного количества повторно сортируемых вагонов при соблюдении ограничения по вместимости пути. Следует отметить, что такой принцип накопления может быть применен к групповым поездам в сочетании с составами местных поездов (вывозными, сборными) небольшой величины. Составы местных поездов возможно накапливать на одном пути с отдельной группой при условии, что они не требуют дополнительной подборки, иначе операцию повторной сортировки придется выполнять дважды.

Если число формируемых назначений больше имеющегося числа путей, выделяемых в сортировочном парке для накопления, то эффективность

накопления на меньшем числе путей с последующей повторной сортировкой определяется по сравнению с укладкой недостающих путей. Сравнение производится по критерию минимума суммарных приведенных затрат на осуществление каждого из вариантов приведения в соответствие числа назначений и числа путей для накопления вагонов на них.

Определение суммарных приведенных затрат, связанных с накоплением на меньшем числе путей с последующей повторной сортировкой, производится в такой последовательности:

1 Определяется оптимальная комбинация групп различных назначений для накопления на одном пути. Для этого составляются все возможные комбинации групп для накопления на одном пути, удовлетворяющие ограничению по вместимости пути. Выбор производится по минимуму среднесуточного числа повторно сортируемых вагонов. Окончательная комбинация должна полностью удовлетворять потребность в путях для накопления.

2 В зависимости от выбранной комбинации для каждого пути, на котором накапливаются вагоны нескольких назначений, определяется величина суммарных приведенных годовых затрат, связанных с повторной сортировкой вагонов. При ориентировочных расчетах в сумму затрат допустимо включать только затраты на маневровую работу и простой вагонов. В этом случае затраты являются эксплуатационными и определяются по формуле

$$E_{\text{пр}}^{\text{пс}} = 365T^{\text{пс}}(e_{\text{Мт}}^{\text{ман}} + \bar{m}^{\text{пс}}e_{\text{нт}}), \quad (1)$$

где $e_{\text{Мт}}^{\text{ман}}$, $e_{\text{нт}}$ – расходные ставки 1 локомотиво-часа маневровой работы и 1 вагоно-часа, руб.; $T^{\text{пс}}$ – суточные затраты времени на повторную сортировку, мин; $\bar{m}^{\text{пс}}$ – среднее число вагонов в составе, проходящем цикл повторной сортировки.

3 Затраты, полученные для всех путей, на которых накапливаются вагоны нескольких назначений, суммируются. Эта сумма определяет суммарные годовые приведенные затраты на осуществление варианта накопления составов поездов на меньшем числе путей в целом по станции.

Годовые приведенные затраты на строительство дополнительных сортировочных путей определяются по классической формуле

$$E_{\text{пр}}^{\text{стр}} = E_{\text{н}}(K_{\text{п}}l_{\text{п}} + K_{\text{сп}}n_{\text{сп}} + K_{\text{об}}) + \mathcal{E}_{\text{п}}l_{\text{п}} + \mathcal{E}_{\text{сп}}n_{\text{сп}} \quad (2)$$

где $K_{\text{п}}$, $K_{\text{сп}}$, $K_{\text{об}}$ – капитальные вложения на укладку 1 км пути, 1 стрелочного перевода и оборудование пути (средства связи, централизация, освещение и т. д.), руб.; $l_{\text{п}}$ – длина укладываемого пути, км; $n_{\text{сп}}$ – количество укладываемых стрелоч-

ных переводов; $\mathcal{E}_{\text{п}}$ – годовые эксплуатационные расходы на содержание сортировочного пути, руб./км; $\mathcal{E}_{\text{сп}}$ – годовые эксплуатационные расходы на содержание стрелочного перевода, руб./перевод.

Количество дополнительных сортировочных путей должно быть таким, чтобы полностью обеспечить потребность в путях для накопления и исключить необходимость повторной сортировки, связанной с накоплением на меньшем числе путей.

В сумму затрат по обоим вариантам не включаются затраты на повторную сортировку составов сборных поездов.

Лучшим считается вариант, требующий меньших затрат на реализацию. При расчете затрат по варианту, предусматривающему минимизацию путей для накопления вагонов на назначения плана формирования с последующей повторной сортировкой, необходимо проверить ограничения по уровню загрузки горки и маневрового локомотива. Уровень загрузки горки с учетом выполнения операций по повторной сортировке вагонов определяется по формуле

$$\rho_{\text{гор}}^{(\text{пс})} = \rho_{\text{гор}} + \frac{\sum_{i=1}^{n^{\text{пс}}} (N^{\text{пс}}\beta_{\text{гор}}^{\text{пс}}t_{\text{гор}}^{\text{пс}})}{1440\alpha_{\text{гор}} - \sum T_{\text{пост}}^{\text{гор}}}, \quad (3)$$

где $\rho_{\text{гор}}$ – начальный уровень загрузки горки; $\beta_{\text{гор}}^{\text{пс}}$ – доля повторных сортировок (от их общего среднесуточного количества для данного пути), выполняемых через горку; $t_{\text{гор}}^{\text{пс}}$ – продолжительность выполнения одной повторной сортировки, мин; $N^{\text{пс}}$ – среднесуточное число повторных сортировок с одного пути; $n^{\text{пс}}$ – количество путей, на которых накапливается по два назначения; $t_{\text{гор}}$ – горочный технологический интервал, мин; $\alpha_{\text{гор}}$ – коэффициент, учитывающий возможные перерывы в использовании горки из-за враждебных передвижений (принимается равным 0,97); $\sum T_{\text{пост}}^{\text{гор}}$ – продолжительность занятия горки за сутки постоянными операциями, определяемая на основе анализа работы горки, мин.

Суточные затраты локомотиво-минут работы маневрового локомотива с учетом выполнения операций по повторной сортировке

$$\sum Mt^{\text{ин}} = \sum_{i=1}^{N_{\text{р}}} (t_{\text{до}}^{\text{аид}} + t_{\text{до}}^{\text{аи}})_i + \sum_{i=1}^{N_{\text{юид}}} (t_{\text{ю}}^{\text{аид}} + t_{\text{ю}}^{\text{аи}})_i + 60T^{\text{ин}}, \quad (4)$$

где $t_{\text{рф}}^{\text{гор}}$, $t_{\text{рф}}^{\text{вп}}$, $t_{\text{оф}}^{\text{гор}}$, $t_{\text{оф}}^{\text{вп}}$ – продолжительность занятия горки и вытяжных путей расформированием и

операциями по окончанию формирования соответственно для каждого i -того расформируемого и формируемого состава (отцепляемой и прицепной групп), мин; N_p , $N_{отпр}$ – среднесуточное число расформируемых составов и отправляемых составов соответственно; $T^{пс}$ – суточные затраты времени на повторную сортировку, мин.

Потребность в дополнительных маневровых локомотивах

$$\Delta M = \frac{K_n (\sum Mt^{пс} - \sum Mt)}{1440\alpha - (T_{техн} + T_{эк} + T_{см})}, \quad (5)$$

где K_n – коэффициент неравномерности маневровой работы ($K_n \geq 1$); $\sum Mt$ – суточные затраты локомотиво-минут работы маневрового локомотива без учета выполнения операций по повторной сортировке; α – коэффициент использования вытяжных и сортировочных путей ($\alpha \approx 0,95$);

$T_{техн}$ – технологические перерывы в использовании маневрового локомотива, связанные с враждебностью маршрутов и другими факторами, ч; $T_{эк}$ – время экипировки локомотива в течение суток, ч; $T_{см}$ – время на смену локомотивных бригад в течение суток, ч.

Если результат, полученный при расчете по формуле (5), отрицательный или равен 0, то это означает, что выполнение операций по повторной сортировке не требует увеличения количества маневровых локомотивов.

Если же указанные ограничения будут превышены, то в сумму общих затрат необходимо включить капитальные затраты на усиление технического оснащения горки и покупку дополнительных маневровых локомотивов, а также затраты на эксплуатацию вводимых технических средств. В этом случае общие затраты становятся приведенными, поскольку содержат составляющую капитальных затрат:

$$E_{пр}^{пс} = E_n (K_{гор} + K_{лок} \Delta M) + (\mathcal{E}_{ман} + \mathcal{E}_{гор}^{доп} + \mathcal{E}_{лок}^{доп} \Delta M + \mathcal{E}_{пр}), \quad (6)$$

где E_n – нормативный коэффициент приведения капитальных затрат ($E_n = 0,125$ для срока окупаемости капитальных вложений 8 лет); $K_{гор}$ – капитальные вложения в усиление технического оснащения горки и подгорочного парка, связанное с большим объемом повторной сортировки, руб.; $K_{лок}$ – стоимость дополнительного маневрового локомотива, руб.; $\mathcal{E}_{ман}$ – годовые эксплуатационные расходы на маневровую работу по повторной сортировке вагонов; $\mathcal{E}_{гор}^{доп}$ – годовые эксплуатаци-

онные расходы, связанные с дополнительным техническим оснащением горки; $\mathcal{E}_{лок}^{доп}$ – годовые эксплуатационные расходы на содержание дополнительного маневрового локомотива; ΔM – количество дополнительных маневровых локомотивов; $\mathcal{E}_{пр}$ – годовые эксплуатационные расходы на дополнительный простой вагонов накопившихся составов, возникающий из-за выполнения с этими вагонами операций по повторной сортировке.

Поскольку суточные затраты времени на выполнение повторной сортировки являются функцией среднесуточного количества повторных сортировок с данного пути и среднего числа вагонов в одном цикле повторной сортировки ($T^{ин} = f(N^{ин}, m^{ин})$), то и годовые расходы на повторную сортировку являются функцией этих же аргументов:

$$E_{пр}^{пс} = f(N^{пс}, m^{пс}). \quad (7)$$

Если необходимо определить суммарные затраты на повторную сортировку вагонов, связанную с минимизацией числа путей для накопления вагонов на назначения ПФ в целом по станции, то значение этой функции вычисляется для каждого пути, на котором накапливаются вагоны нескольких назначений (кроме накапливаемых на одном пути составов местных поездов), а полученные результаты суммируются. Следует отметить, что нельзя определять суммарные затраты простым умножением величины годовых приведенных расходов на повторную сортировку для одного пути на количество путей, на которых накапливаются вагоны нескольких назначений. Значение функции $E_{пр}^{пс} = f(N^{пс}, m^{пс})$ для каждого пути будет своим, поскольку вычисляется для различных аргументов, определяемых в зависимости от мощности вагонотока и установленной величины состава конкретных назначений.

При определении суммарных приведенных годовых затрат на повторную сортировку вагонов для станции в целом следует обратить особое внимание на определение уровней загрузки горки и вытяжных путей. Если путей, на которых накапливаются составы групповых поездов (подборки прицепных групп), несколько, то уровни загрузки определяются с учетом общего объема повторной сортировки вагонов (количества повторно сортируемых вагонов со всех таких путей). В то же время все виды затрат определяются по соответствующим формулам для каждого пути индивидуально в зависимости от количества повторно сортируемых вагонов, которые накапливаются на данном пути.

Повторная сортировка вагонов при накоплении на меньшем числе путей эффективна до тех пор,

пока приведенные годовые расходы, связанные с ее выполнением, не превышают годовых приведенных расходов на строительство и эксплуатацию дополнительных сортировочных путей (при нехватке сортировочных путей):

$$\sum_{i=1}^{n^{pc}} (E_{пр}^{pc})_i < n_{п} E_{пр}^{стр}, \quad (8)$$

где $n_{п}$ – количество планируемых дополнительных путей сортировочного парка; n^{pc} – количество путей, на которых накапливаются вагоны нескольких назначений.

По формуле (8) для любого рассматриваемого варианта накопления вагонов на назначения ПФ на меньшем количестве путей может быть определена эффективность такого способа накопления по сравнению со строительством дополнительных сортировочных путей.

Верхняя граница зоны эффективного накопления на меньшем (по сравнению с количеством назначений) числе путей с применением повторной сортировки ограничивается максимальным значением повторно сортируемых вагонов, которое определяется из условия

$$E_{пр}^{pc}(\max(N^{pc} m^{pc})) - n_{п} E_{пр}^{стр} = 0. \quad (9)$$

Если значение $\max(N^{pc} m^{pc})$, определенное из уравнения (9), превышает теоретически возможное среднесуточное число повторно сортируемых вагонов, то это означает, что накопление вагонов на меньшем числе путей экономически более эффективно, чем строительство дополнительных сортировочных путей. Максимальное теоретически возможное число повторно сортируемых вагонов определяется вместимостью сортировочных путей, на которых накапливаются вагоны нескольких назначений.

Предлагаемая методика также дает возможность для заданных исходных данных произвести оптимизацию количества путей в сортировочном парке. При падении объемов перевозок на многих станциях образовался избыток путевого развития. Если пути эффективно не использовать, то их содержание экономически не оправдано и приносит дороге значительные убытки, связанные с необходимостью нести расходы на их техническое обслуживание и уплату налогов. Как показал опыт белорусских и российских железных дорог, консервация пути на долгий срок неэффективна. Исследованиями ПГУПСа доказано, что если путь по прогнозу не будет востребован в течение 10 и более лет, то его выгоднее разобрать, а при необходимости позже уложить новый, чем содержать лишний путь в течение такого длительного времени [4]. Поэтому проблемой является как нехватка, так и избыток станционных путей.

При равенстве или превышении наличного количества путей, выделяемых для накопления, и количества назначений ПФ по предлагаемой методике можно определить оптимальное количество путей для накопления вагонов на эти назначения. Для этого необходимо рассмотреть зависимость суммарных затрат на содержание сортировочных путей и расходов на повторную сортировку от количества путей, используемых для накопления вагонов на назначения ПФ. Интервал значений числа путей сортировочного парка, выделяемых для накопления на назначения плана формирования,

$$n_{сп}^{пф} \in \{n_{сп(min)}^{пф}; n_{сп(нал)}^{пф}\}, \quad (10)$$

где $n_{сп}^{пф}$ – число путей в сортировочном парке станции, выделяемых для накопления вагонов на назначения ПФ в данном варианте расчета суммарных затрат; $n_{сп(min)}^{пф}$, $n_{сп(нал)}^{пф}$ – минимально возможное и наличное число путей для накопления вагонов на назначения ПФ соответственно.

Затраты на содержание путей сортировочного парка описываются точечной функцией, значения которой зависят от числа путей. Затраты на повторную сортировку для каждого количества выделяемых для накопления путей представлены диапазоном значений, которые зависят от количества повторно сортируемых вагонов.

Оптимальное количество путей для накопления вагонов на назначения ПФ определяется исходя из условия минимизации суммарных приведенных затрат на содержание путей и повторную сортировку вагонов за вычетом экономии, получаемой от разборки лишних путей

$$E(n_{сп}^{пф}) = \mathcal{E}_{сод} n_{сп}^{пф} + \sum_{i=1}^{n_{сп}^{пф} - n_{сп}^{пф}} (E_{пр}^{pc})_i - \sum_{i=1}^{n_{сп(нал)}^{пф} - n_{сп}^{пф}} (E_{пр}^{разб})_i, \quad (11)$$

где $\mathcal{E}_{сод}$ – годовые эксплуатационные расходы на содержание одного сортировочного пути, тыс. руб., определяемые для каждого пути в зависимости от его длины; $E_{пр}^{разб}$ – экономия приведенных затрат, получаемая при разборке одного сортировочного пути, тыс. руб.; $n^{пф}$ – число назначений ПФ для данной станции.

Экономия затрат, получаемая при разборке сортировочных путей, учитывается лишь в том случае, когда образовавшиеся в результате оптимизации лишние пути планируется разобрать, а не использовать для внутростанционной работы и сортировки местного вагонопотока.

Оптимальное число путей для накопления вагонов на назначения ПФ соответствует минимуму суммарных затрат

$$\min \{E(n_{\text{сп}(\text{мин})}^{\text{пф}}), E(n_{\text{сп}(\text{нал})}^{\text{пф}})\} \Rightarrow n_{\text{сп}(\text{опт})}^{\text{пф}}. \quad (12)$$

Оптимальное значение количества сортировочных путей для накопления вагонов на назначения ПФ без учета экономии, получаемой при разборке излишних сортировочных путей, зависит от динамики роста затрат на повторную сортировку. Если сокращение затрат на повторную сортировку при увеличении числа путей, выделяемых для накопления, идет более быстрыми темпами, чем рост затрат на содержание путей, то минимизировать число путей для накопления выгодно.

Список литературы

1 Негрей, В. Я. Расчет плана формирования поездов с учетом ограничения по сроку доставки грузов / В. Я. Негрей,

Получено 28.04.2005

N. A. Kekish. Intensification of use of traveling developing of rail classifying yards of stations at making up of group trains
The opportunity of an intensification of use of traveling developing of rail classifying yards of station is considered in view of capacity of roads at mass making up of group trains. The estimation of economic efficiency of minimization of roads for accumulating with the subsequent repeated classification is reconciled in comparison with construction of additional sorting roads. Influence of growth of number of assignments is analyzed at making up of group trains on requirement for sorting roads for accumulating.

С. В. Дорошко // Проблемы и перспективы развития транспортных систем и строительного комплекса: тез. докл. Междунар. науч.-практ. конф. Ч. II / под общ. ред. В. И. Сенько. – Гомель: БелГУТ, 2003. – С. 55–57.

2 Осьминин, А.Т. Рациональная организация вагонопотоков на основе методов многокритериальной оптимизации: автореф. дис. на соиск. уч. ст. докт. техн. наук: 05.22.08. / А. Т. Осьминин; СамИИТ. – Самара, 2000. – 48 с.

3 Батурин, А. П. Теория выбора оптимального развития технического оснащения сети железных дорог: автореф. дис. на соиск. уч. ст. докт. техн. наук: 05.22.08 / А. П. Батурин; МГУПС. – М., 2000. – 47с.

4 Ефименко, Ю. И. Влияние динамики изменения объемов работы на оптимальное техническое состояние станций / Ю. И. Ефименко, Н. В. Тулякова, Л. А. Олейникова // Проблемы и перспективы развития транспортных систем и строительного комплекса: тез. докл. Междунар. науч.-практ. конф. Ч. II / под общ. ред. В. И. Сенько. – Гомель: БелГУТ, 2003. – С.27–28.

5 Повышение эффективности использования путевого развития сортировочных и участковых станций Белорусской железной дороги. Т.1: Отчет о НИР № ГР 20031214; рук. М. Н. Луговой / Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель, 2004. – 247 с.

Вестник Белорусского государственного университета транспорта: Наука и транспорт. 2005. № 1(10)

УДК 656.11:658.012

Е. Н. КОТ, ст. преподаватель; Д. В. КАПСКИЙ, кандидат технических наук; Д. В. РОЖАНСКИЙ, кандидат технических наук; Белорусский национальный технический университет, г. Минск С. Н. КАРАСЕВИЧ, ассистент; Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ НА ПЕРЕСЕЧЕНИЯХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ С ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМИ ПУТЯМИ

Приведен анализ вариантов организации движения на железнодорожных переездах в Республике Беларусь. В результате исследований даны рекомендации по совершенствованию управления на таких объектах, приведен перечень технических средств и мероприятий для повышения эффективности движения.

Железнодорожные переезды являются одними из наиболее опасных участков как железнодорожных, так и автомобильно-дорожных путей сообщения. В Республике Беларусь общее количество переездов превышает 1780. Более 80 % из них (1452) расположены на путях Белорусской железной дороги, в т. ч. 1414 – при пересечении их с автомобильными дорогами общего пользования. Такие переезды относятся к переездам общего пользования и содержатся за счет железной дороги. 38 переездов размещены на пересечениях железнодорожных путей Белорусской железной дороги с автомобильными дорогами отдельных предприятий или

организаций и относятся к переездам *необщего* пользования. Устройство, оборудование, содержание и обустройство переездов *необщего* пользования выполняются за счет предприятий или организаций, пользующихся этими переездами. Примерно 350 переездов расположено на пересечении железнодорожных подъездных путей предприятий и организаций с автомобильными дорогами или улицами населенных пунктов и обслуживаются предприятиями – владельцами подъездных путей.

Основные показатели аварийности на железнодорожных переездах Республики Беларусь за 1999–2003 гг. показаны на рисунке 1.