

- осаживание вагонов на крайние пути сортировочно-отправочного парка (наихудшие условия роспуска на «трудные» пути в краткосрочные периоды значительного снижения объемов работы. Перевод горки в категорию меньшей мощности при значительном снижении объемов работы в долгосрочной перспективе (10 и более лет). В этом случае уменьшаются расчетная минимально необходимая высота сортировочной горки, скорости движения и степень торможения отцепов;
- регулирование скорости роспуска с ее снижением или кратковременной остановкой для обеспечения интервалов времени на разделительных элементах при отрицательном «дифе»;
- применение режима роспуска с переменной скоростью для обеспечения докатывания ОП бегунов до РТ путей с недостаточной высотой сортировочной горки;
- обеспечение рациональной степени торможения отцепов ХБ (доля погашения энергетической высоты) на каждой тормозной позиции для обеспечения скорости входа ХБ в РТ с допустимой скоростью соударения при неблагоприятных условиях скатывания и достаточных интервалов между отцепами;
- регулирование скорости выпуска отцепов в парк (в РТ каждого пути) путем рационального торможения на всех тормозных позициях и ее снижение при обеспечении остановки отцепов в пределах полезной длины путей при их свободности и предотвращения ухода вагонов в противоположную горловину без использования и с использованием тормозных башмаков.

2 Предложения, реализуемые в порядке текущего содержания устройств:

- приведение продольного профиля спускной части и начала сортировочных путей к индивидуальному очертанию в соответствии с нормативными требованиями (устранение дефектов элементов профиля в основном стрелочной зоны и начала сортировочных путей);
- выправка продольного профиля на участках горки с пологими уклонами для приведения его к нормативному очертанию с гладким сопряжением всех элементов профиля;
- увеличение фактической конструктивной высоты горки для крайних пучков путей за счет понижения отметок точек поперечного профиля путей и формирования поперечных уклонов к крайним путям. Допустимая разность отметок головок рельсов смежных путей составляет 0,15 м;
- размещение участков стрелочной зоны, парковой тормозной позиции и начальных участков сортировочных путей на нулевом уклоне, что, однако, требует дополнительных исследований;
- приведение очертания продольного профиля сортировочно-отправочных путей парка к нормативному виду за счет продления уклона путей крутизной 0,6 % в глубину парка до участка с противоуклоном крутизной 2 % и длиной 100 м в концевой части путей парка с сохранением высотных отметок выходной горловины или их увеличением.

3 Предложения, требующие переустройства горочного комплекса:

- совершенствование конструкции горочной горловины с ее переустройством с учетом уложения кривых участков путей в плане радиусом не менее 200 м, что будет способствовать понижению минимально необходимой высоты сортировочной горки для крайних путей СО-парка;
- изменение конструкции продольного профиля головного участка горки (до начала второй тормозной позиции) для обеспечения допустимой скорости входа ОХБ на эту позицию без использования или с частичным использованием первой тормозной позиции;
- размещение в конце сортировочно-отправочных путей механических балочных устройств для заграждения путей БЗУ-ДУ-СП2К или других типов;
- оптимизация конструкции сортировочной горки и усиление ее технического оснащения, что заключается в механизации или частичной механизации сортировочной горки.

УДК 656.212.5:625.173.5

ОЦЕНКА ГЛАДКОСТИ СОПРЯЖЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОДОЛЬНОГО ПРОФИЛЯ СОРТИРОВОЧНЫХ УСТРОЙСТВ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА *IRI*

Д. Д. ПУЧКОВ
Белорусская железная дорога, г. Минск

Надлежащая характеристика гладкости железнодорожного полотна в продольном профиле необходима для качественного технического обслуживания, обеспечения безопасности и плавности

движения транспортных средств, а также для снижения динамической нагрузки на транспортное средство и железнодорожный путь. Международный индекс ровности (*IRI – International Roughness Index*) является наиболее распространенным и используемым во всём мире показателем, характеризующим как фактическую, так и проектную продольную неровность земляного полотна. Индекс *IRI* служит показателем эксплуатационных характеристик продольного профиля и качества передвижения транспортных средств. Индекс *IRI* сильно коррелирует с общим уровнем вибрации при движении и нагрузке на покрытие или железнодорожный путь. Величина *IRI* может быть определена как среднее абсолютное значение уклонов всех элементов продольного профиля:

$$IRI = \frac{\sum_{j=1}^n |i_j|}{n},$$

где $\sum_{j=1}^n |i_j|$ – суммарный уклон элементов профиля, %; n – количество элементов профиля.

Для выявления возможности практического использования метода *IRI* произведем оценку гладкости сопряжения элементов продольного профиля сортировочной горки с помощью специального прикладного программного обеспечения, в котором реализуется сплайновый метод анализа конструкции сортировочных устройств. Согласно Правилам проектирования сортировочных устройств ВСН 207-89 разность сопрягаемых уклонов не должна превышать 25 % лишь для смежных элементов профиля, в то время как при использовании сплайнового метода продольный профиль проектируется как единое целое и представляет собой гладкосопряженную конструкцию. Количественной мерой оценки качества сопряжения элементов профиля уже на стадии разработки проектных решений предлагается использовать аналог индекса *IRI*. Обеспечение гладкости сопряжения элементов продольного профиля дает возможность повысить эксплуатационные характеристики конструкции сортировочной горки за счет снижения уровня образования дефектов продольного профиля (ямы, трамплины, противоуклоны и другие неровности, приводящие к отклонению фактических параметров профиля от проектных) и сократить потребность в выпрямке продольного профиля земляного полотна спускных путей, особенно в зоне тормозных позиций, скоростных и межпозиционном участках горки, а также уменьшить основное сопротивление движению вагонов при скатывании с горки и диссиацию энергии отцепов в окружающую среду, тем самым более точно прогнозировать их динамические характеристики.

Конструкция существующего продольного профиля сортировочной горки представлена на рисунке 1, а вариант проектной конструкции продольного профиля – на рисунке 2.

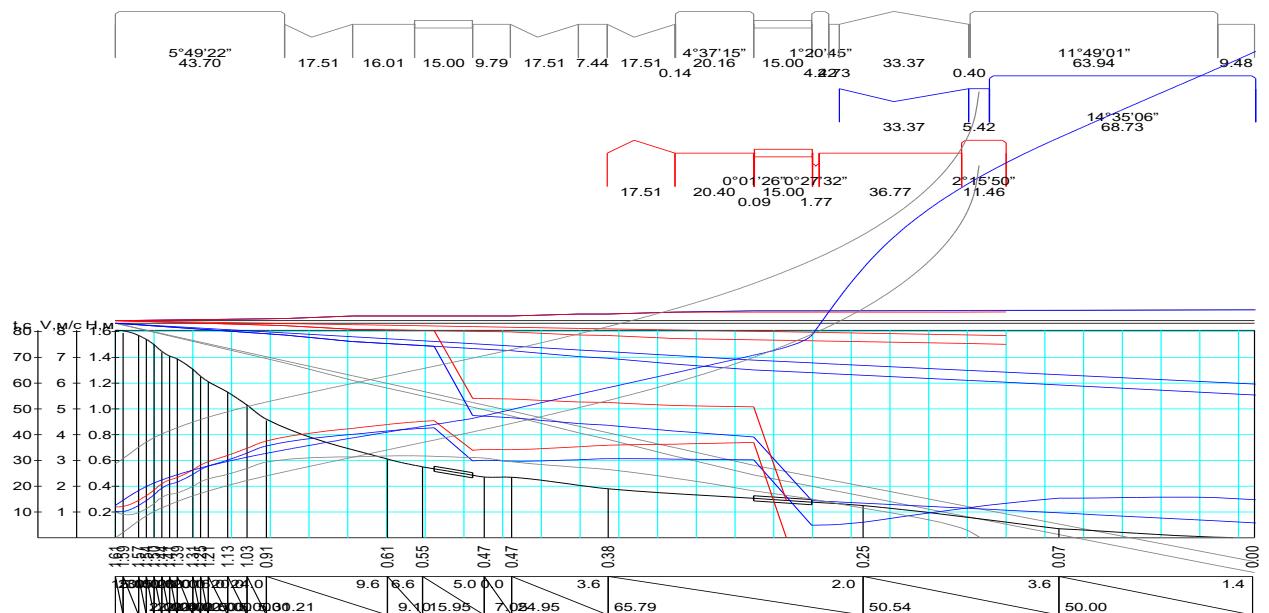


Рисунок 1 – Существующая конструкция продольного профиля сортировочной горки

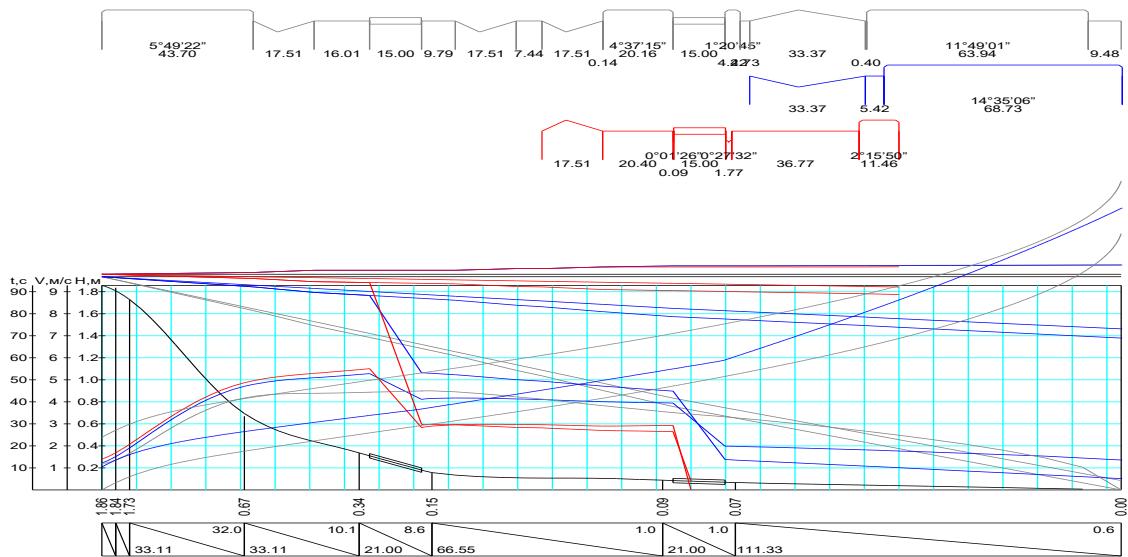


Рисунок 2 – Гладкосопряженный проектный продольный профиль сортировочной горки

Данная оценка производится для сравнения гладкости сопряжения проектных и фактических элементов конструкции сортировочной горки. Гладкость сопряжения элементов продольного профиля обеспечивает, помимо прочего, снижение образования дефектов земляного полотна, особенно при его недостаточной жесткости, также с грунтами в основании так называемого «торфоболотного» типа, а сплайновый анализ позволяет прогнозировать образования дефектов земляного полотна на проектном профиле в процессе эксплуатации.

Для существующей конструкции профиля $IRI_{\text{сп}} = \frac{2,6496}{214} \cdot 1000 = 12,38\%$.

Для проектного варианта конструкции профиля $IRI_{\text{сп}} = \frac{0,8674}{84} \cdot 1000 = 10,33\%$.

Тогда расхождение в оценочной характеристике гладкости сопряжения элементов продольного профиля $\Delta = 12,38 - 10,33 = 2,05\%$.

Таким образом, примененный аналог индекса IRI для существующей конструкции сортировочной горки составил 12,38 %, для проектной конструкции – 10,33 %, следовательно, запроектированный вариант конструкции продольного профиля сортировочной горки обеспечивает лучшую гладкость сопряжения элементов продольного профиля по сравнению с существующим. Сравнительные графики изменения индекса IRI для существующего и проектного вариантов конструкции продольного профиля сортировочной горки приведены на рисунке 3.

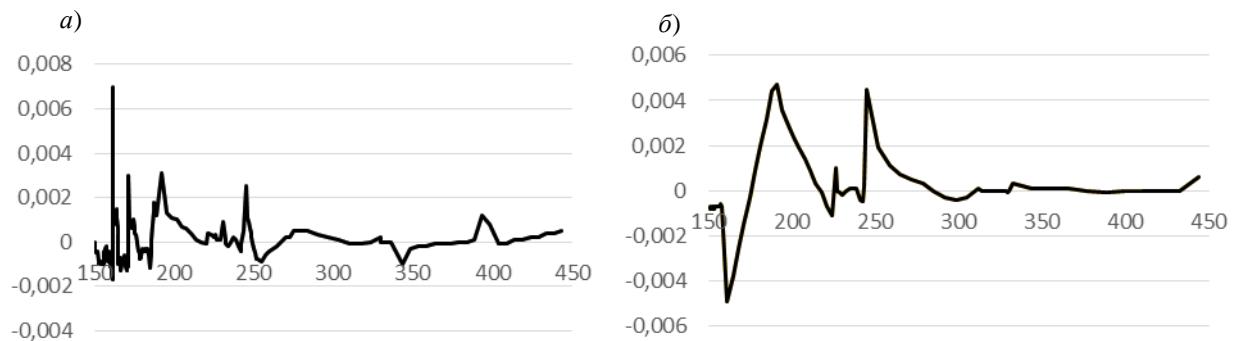


Рисунок 3 – Мгновенные значения индекса IRI для существующей (а) и проектной (б) конструкций продольного профиля сортировочной горки

Использование сплайнового метода анализа гладкости конструкции продольного профиля сортировочной горки с оценкой качества сопряжения ее элементов на основе подходов *IRI* обеспечивает исследователя достаточно достоверной информацией о влиянии неровностей конструкции продольного профиля на сопротивление скатыванию вагонов с сортировочной горки, позволяет сравнить проектные варианты для улучшения эксплуатационных качеств их конструкций и повышения безопасности сортировочного процесса.

УДК 656.225

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ВЫБОРА ОПЕРАТОРОМ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА РАЦИОНАЛЬНОГО МАРШРУТА СЛЕДОВАНИЯ ВАГОНОПОТОКОВ

A. N. СЛАДКЕВИЧ

Республиканское логистическое унитарное предприятие «БЕЛИНТЕРТРАНС», г. Минск

A. A. ЕРОФЕЕВ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

В соответствии с [1] система организации вагонопотоков на железной дороге должна обеспечивать:

- организацию вагонопотоков в поезда на основе использования установленных экономических критериев и логистических принципов;
- минимизацию эксплуатационных расходов по продвижению вагонопотоков за счет выбора наиболее эффективного плана формирования поездов различных категорий и т. д.

Однако в настоящее время на полигоне Белорусской железной дороги значительную часть от общего парка вагонов занимают приватные вагоны, принадлежащие различным операторам подвижного состава. При этом отдельные операторы, например, Республиканское логистическое унитарное предприятие «БЕЛИНТЕРТРАНС», фактически выполняют функции перевозчиков, определяя систему организации вагонопотоков и направления их следования [2]. В отдельные периоды времени такие операторы подвижного состава могут сталкиваться с запретами на перевозки грузов по отдельным направлениям в связи с дефицитом пропускной способности по отдельным элементам инфраструктуры: техническим станциям, железнодорожным участкам и направлениям, пунктам перехода вагонов и т. п. Такие запреты могут иметь как краткосрочный (несколько дней), так и долгосрочный характер.

В таком случае возникает сложная эксплуатационная задача – спрогнозировать, в каком случае суммарные затраты на организацию перевозки будут меньше: если вагоны будут следовать по действующему плану формирования (кратчайшему маршруту следования) с последующими длительными простоями по отдельным объектам инфраструктуры или если направить эти вагоны по кружным маршрутам, предполагающим увеличение поездо-километров пробега, но сокращение оборота вагонов. При этом такая задача должна решаться в оперативных условиях с учетом складывающейся обстановки на железнодорожном полигоне и прогнозных заявляемых объемов перевозок на этот период.

Для решения данной задачи необходимо решить ряд локальных эксплуатационных задач.

1 Определение наличной пропускной способности технических станций на основном и альтернативных направлениях следования вагонопотоков.

Для станций и их сортировочных систем устанавливаются ограничения размеров переработки вагонов по плану формирования и поездов по графику движения, при которых станция (система) обеспечит высокую эксплуатационную надежность работы всех ее объектов.

Для транзитного без переработки поездопотока указанные ограничения характеризуются количеством транзитных поездов, определяемых по критерию их беспрепятственного приема станцией. Для транзитного с переработкой поездопотока ограничения характеризуются вагонопотоком, поступающим в переработку за сутки, в зависимости от количества назначений формируемый поездов и от количества маневровых локомотивов, занятых на расформировании-формировании поездов (на горке и на вытяжных путях).