

Таким образом, разработанная методика контроля состояния бесстыкового пути в плане позволяет заблаговременно выявлять участки, которые имеют нарушения температурного режима работы и представляют высокую опасность выброса [3, 4].

В настоящее время данная методика не учитывает изменений температуры рельсовой плети в момент измерения кривизны, что, по мнению автора, может существенно дополнить и повысить достоверность определения опасных участков (рисунок 2). Кроме того, её учет может стать основанием для нахождения корреляционных связей между изменением кривизны рельсовых плетей, температурного эквивалента и температуры закрепления с целью последующего контроля температурно-напряженного режима работы рельсовых плетей:

$$t_{\phi} = f(\Delta t_{пл}; t_3; t_p).$$

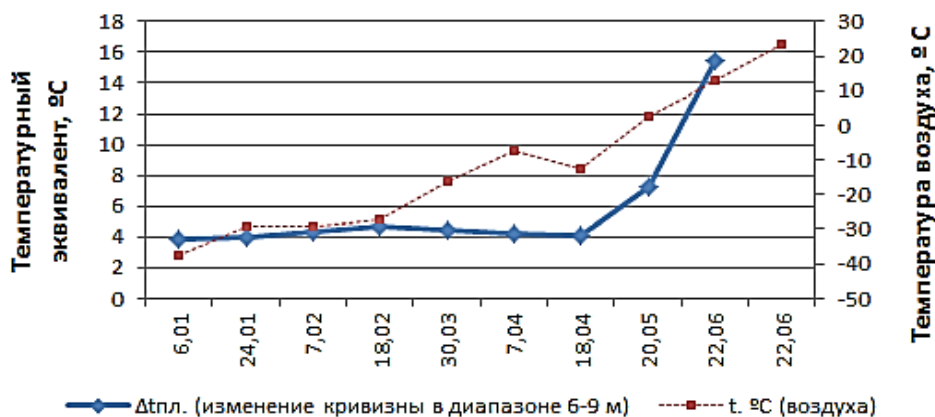


Рисунок 2 – Изменение кривизны рельсовых плетей с учетом температуры воздуха

Список литературы

- 1 **Ершов, В. В.** Новые подходы к оценке состояния бесстыкового пути / В. В. Ершов, В. В. Атапин, О. А. Суслов // Путь и путевое хозяйство. – 2018. – № 2. – С. 6–11.
- 2 **Атапин, В. В.** Новые подходы к оценке состояния бесстыкового пути в плане / В. В. Атапин // Вестник транспорта Поволжья. – 2017. – № 3 (63). – С. 54–63.
- 3 Monitoring and Evaluation of the Lateral Stability of CWR Track / V. Atapin [et al.] // Journal of Failure Analysis and Prevention. – 2021. – DOI : 10.1007/s11668-021-01307-3.
- 4 **Атапин, В. В.** Управление рисками при оценке состояния бесстыкового пути / В. В. Атапин, Н. А. Атапина // Путь и путевое хозяйство. – 2019. – № 5. – С. 20–24.

УДК 625.143.543, 625.171, 625.172

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ РЕТРОСПЕКТИВНОГО АНАЛИЗА СОСТОЯНИЯ ГЕОМЕТРИИ РЕЛЬСОВОЙ КОЛЕИ

В. В. АТАПИН, А. С. НЕЧУШКИН

Самарский государственный университет путей сообщения, Российская Федерация

Железнодорожный путь состоит из элементов верхнего и нижнего строения пути. В случае выхода одного из элементов пути последствия могут быть необратимыми, вплоть до схода подвижного состава с рельсовой колеи. С увеличением установленных скоростей и грузонапряженности возникает ряд острых вопросов, связанных с обеспечением безопасного пропуска движения поездов.

Безопасность движения поездов во многом зависит от проектного положения пути в плане и профиле. Для обеспечения мониторинга состояния железнодорожного пути применяют различные средства диагностики, с которых поступает большой объём диагностических данных.

Основным параметром для определения состояния железнодорожного пути является геометрия рельсовой колеи. Параметры геометрии рельсовой колеи характеризуют положение рельсовых нитей в профиле, плане, по уровню и по ширине колеи.

К дополнительным параметрам для определения состояния железнодорожного пути можно отнести:

- накопление неисправностей в элементах нижнего строения пути (площадка земляного полотна, балластная призма);
- выход из строя рельсов, шпал, промежуточных рельсовых скреплений;
- загрязненность балласта;
- наработку пропущенного тоннажа;
- развитие дефектов рельсов.

С целью ретроспективного анализа были выбраны 3 дистанции пути Куйбышевской железной дороги [1]. Получена динамика частоты развития отступлений, график представлен на рисунке 1.

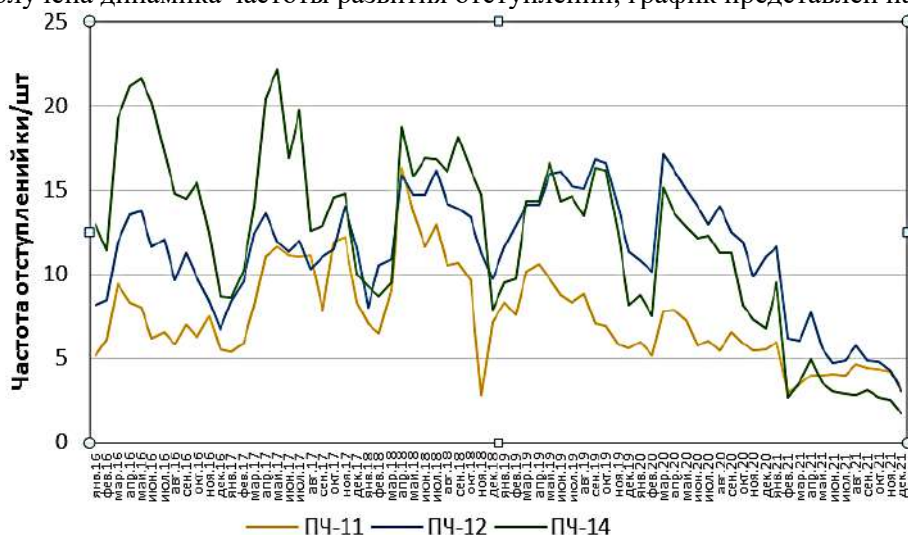


Рисунок 1 – Динамика частоты развития отступлений

По полученным данным на графике (см. рисунок 2) можно сделать ряд важных выводов.

1 Так как каждая дистанция пути обладает своими техническими характеристиками (грузонапряженность, протяженность пути, установленные скорости и т. д.), частота отступлений не будет коррелировать между дистанциями, однако можно наблюдать общий тренд развития частоты отступлений между дистанциями пути.

2 Рост отступлений наблюдается в весенне-летний период, а спад – в осеннее-зимний.

При анализе изменения положения пути в плане главным индикатором является параметр «Рихтовка». На рисунке 2 получены графики развития деградационных процессов по данному параметру.

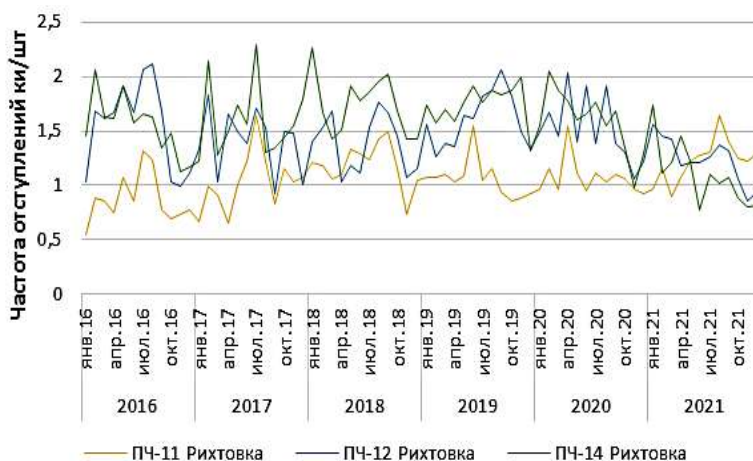


Рисунок 2 – Развитие деградационных процессов по параметру «Рихтовка»

По полученным графикам деградационных процессов можно сделать ряд выводов:

1 Общий тренд развития деградационных процессов по параметру «рихтовка» имеет скачкообразный характер.

2 Среднее квадратичное отклонение: ПЧ-11 – 0,23 шт./км, ПЧ-14 – 0,3 шт./км, ПЧ-15 – 0,34 шт./км.

3 Математическое ожидание: ПЧ-11 – 1,07 шт./км, ПЧ-14 – 1,45 шт./км, ПЧ-15 – 1,55 шт./км.

Состояние геометрии рельсовой колеи обеспечивает стабильное положение железнодорожного пути в плане и профиле. Развитие диагностических средств и методов цифровизации позволяет накапливать диагностические данные и осуществлять ретроспективный анализ [2]. Результаты, полученные методом ретроспективного анализа, помогут прогнозировать состояние рельсовой колеи и заблаговременно предотвращать опасные неисправности. Все элементы железнодорожного пути требуют взаимосвязи между собой. С целью обеспечения безопасности движения поездов необходимо создание математической модели железнодорожного пути.

Список литературы

1 Атапин, В. В. Исследование деградационных процессов геометрии рельсовой колеи – путь к прогнозированию состояния верхнего строения пути / В. В. Атапин, А. С. Нечушкин // Вестник транспорта Поволжья. – 2022. – № 2 (92). – С. 31–37.

2 Атапин, В. В. Оценка влияния работы различных типов рельсовых скреплений на состояние верхнего строения пути / В. В. Атапин, А. С. Нечушкин // Транспорт Урала. – 2021. – № 2 (69). – С. 73–78. – DOI : 10.20291/1815-9400-2021-2-73-78.

УДК 656.072

К ВОПРОСУ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОЙ СХЕМЫ ОСТАНОВОК ПРИ ВВЕДЕНИИ ПОЕЗДОВ ЭКОНОМКЛАССА НА ЛИНИЯХ МЕЖРЕГИОНАЛЬНОГО СООБЩЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Г. В. АХРАМЕНКО

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Транспорт является важнейшим звеном производственной и социальной инфраструктуры республики Беларусь, его потенциал обеспечивает спрос экономики и населения на транспортные услуги. При этом он вносит значительный вклад в формирование валового внутреннего продукта страны [1].

Проблема повышения скорости движения поездов интересовала многих ученых как отечественных, так и зарубежных. Этой проблемой занимались такие видные ученые, как Турбин И. В., Кантор И. И., Иноземцев В. Л., Курган Д. Н. и др. [3]. За рубежом эту проблему решали также многие ученые, среди которых R. Breimeier, Levinson David M. [5] и др.

Повышение скоростей пассажирских поездов одно из приоритетных направлений научно-технического прогресса на железнодорожном транспорте. Основной задачей повышения скоростей движения на железнодорожных линиях межрегионального сообщения является возможность достижения времени нахождения пассажира в пути, не превышающего максимально допустимого, принятого из условия обеспечения минимальной утомляемости организма и равного 3–5 часам в одну сторону [2]. Целью данного исследования является создание модели, позволяющей решать задачу повышения скорости движения на железнодорожных линиях межрегионального сообщения с учетом их особенностей.

За основу создания такой модели принят полученный при разработке ЦКП «Прогресс» график зависимости величины капитальных вложений от сокращения времени хода $K = f(\Delta t)$. Основной особенностью принятой модели является определение сокращения времени на основе отмены остановок. На рисунке 1 справа приведена зависимость $K = f(\Delta t)$, слева – зависимость, определяющая эти потери от сэкономленного времени хода, $\Delta\Pi_{\text{пас}} = f(\Delta t_{\text{ост}})$.

Аппроксимируя зависимости $K = f(\Delta t_{\text{ост}})$ и $\Delta\Pi_{\text{пас}} = f(\Delta t_{\text{ост}})$, получаем уравнения указанных кривых

$$K = a(\Delta t_{\text{ост}})^2, \text{ или } K = a(\Delta t_3 - \Delta t_{\text{ост}})^2, \quad (1)$$

$$\Delta\Pi_{\text{пас}} = b\Delta t_{\text{ост}}, \quad (2)$$

где a и b – коэффициенты уравнений, полученные в результате аппроксимации.