

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ПУТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДНЕКВАДРАТИЧЕСКИХ ОТКЛОНЕНИЙ ЕГО ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

Показано, что оценка состояния пути с помощью среднеквадратических отклонений геометрических параметров пути позволяет получить более объективную картину, чем при использовании существующих критериев. Это позволит лучше планировать ремонты пути.

*Ключевые слова:* оценка состояния пути, планирование ремонта пути, среднеквадратические отклонения геометрических параметров пути

Как известно, для оценки состояния пути и планирования путевых работ на некоторых европейских железных дорогах используют среднеквадратические отклонения (СКО) геометрических параметров пути (ГПП) и прогнозы их изменения. Так, например, делают на железных дорогах Австрии, Великобритании, Нидерландов и др. [1]. Поскольку величина СКО характеризует отклонения показателей пути на всем рассматриваемом фронте, то она позволяет оценить фактическое состояние пути на исследуемом участке. Оценка СКО, при этом, выполняется для отдельных не перекрываемых участков пути длиной 200...300 м. Далее, полученные результаты сравнивают с допустимыми значениями соответствующих ГПП и на основании этого сравнения принимают решения о выполнении соответствующих путевых работ. Однако, в этом случае, при оценке состояния пути по величинам СКО можно на границах выбранных участков потерять отдельные неровности, которые могут оцениваться неоднозначно.

Ученые России предложили усовершенствование этого метода, которое назвали методом скользящего СКО [2]. При этом расчеты СКО выполняются для последовательных участков пути длиной 100 м, перекрывающих друг друга на протяжении 20 м. В этом случае значения СКО можно безопасно использовать для оценки фактического состояния пути с одинаковым подходом к оценке любых неровностей, поскольку границы участков перекрываются. Однако, в этом случае неровности, находящиеся на границах 20-метровых участков, могут оцениваться не одинаково при подходах к ним слева и справа.

Нами в качестве базы для расчета предлагается использовать отрезок длиной 100 м, который линейно аппроксимирует конкретный ГПП и в середине которого рассчитывается отклонение. Этот отрезок движется по пути от начала участка до его конца и при этом выполняется расчет СКО ГПП. В качестве исходных данных для исследований фактического состояния пути с помощью СКО ГПП могут быть использованы результаты промеров его состояния вагонами-путеизмерителями типа КВЛ.

В наших исследованиях для этого были получены копии электронных файлов с записями результатов прохода вагона-путеизмерителя по некоторым участкам Приднепровской ж.д. Для анализа этих записей разработчиками программного обеспечения вагонов-путеизмерителей типа КВЛ нам была любезно предоставлена программа для расшифровки соответствующих электронных файлов. Информация в файлах сохраняется с определенным шагом (около 1,84 м). Однако, в действительности, при разных проходах по одному и тому же участку расстояние между соседними записями могут сильно отличаться из-за проскальзывания измерительного колеса вагона-путеизмерителя. Кроме того, нет четкой привязки границ участка из-за отсутствия километровых и пикетных знаков. Эти недостатки требуют корректировки начала участка и продольного масштабирования записей.

Примеры таких откорректированных записей для одного километра перегона Раздоры – Письменная Приднепровской ж.д. приведены на рис.1 – 4. При этом на рисунках совмещены проходы вагонов-путеизмерителей за год.

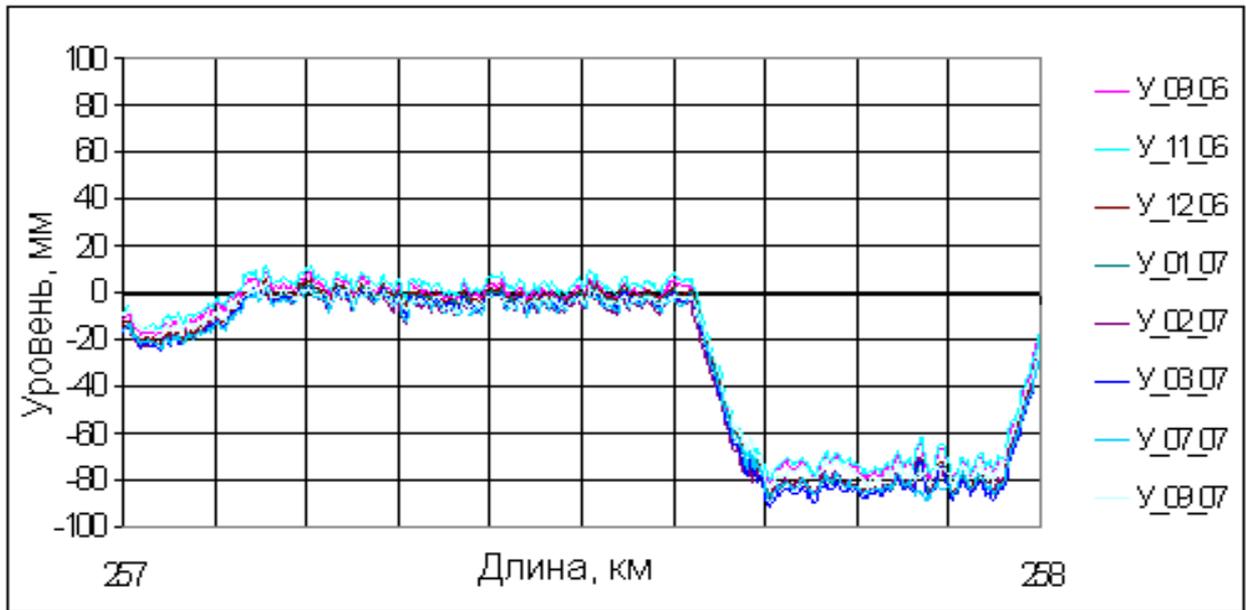


Рис. 1. Пример записи уровня

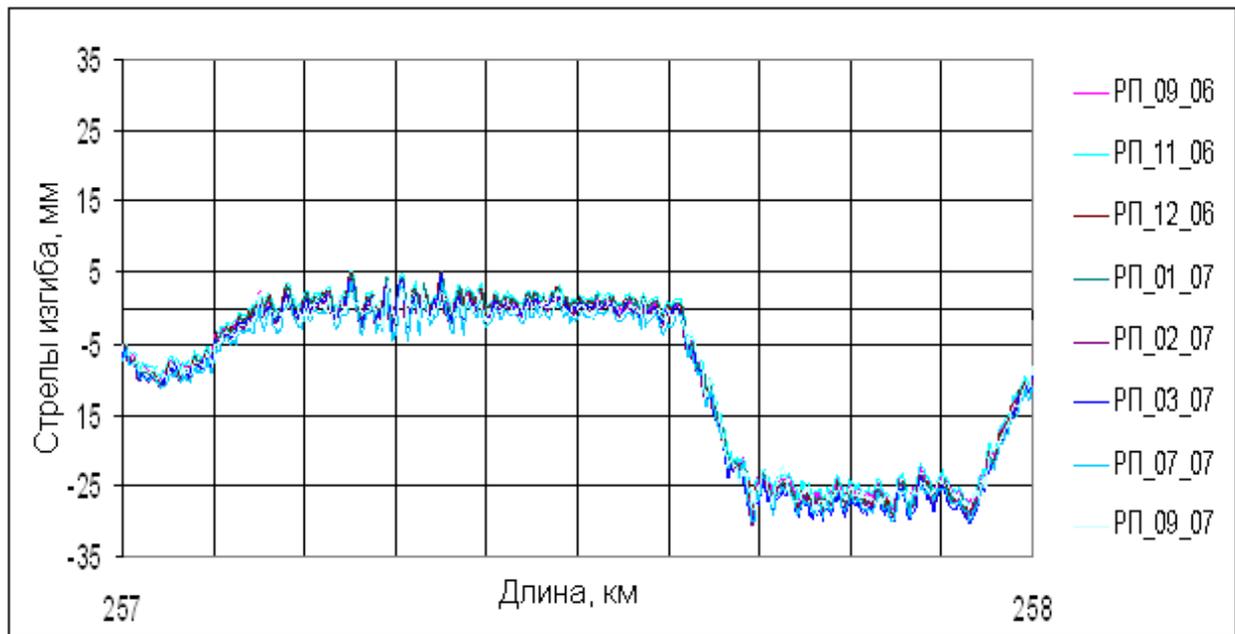


Рис. 2. Пример записи стрел изгиба одного из рельсов (рихтовка)

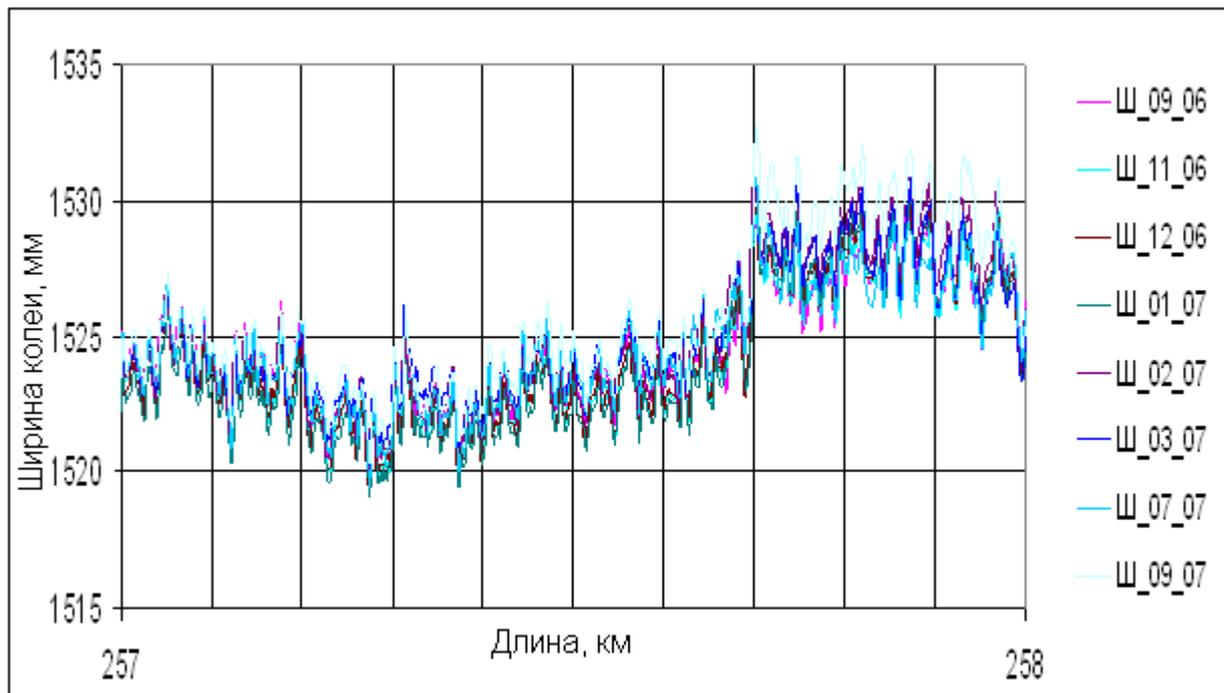


Рис. 3. Пример записи ширины колеи (шаблон)

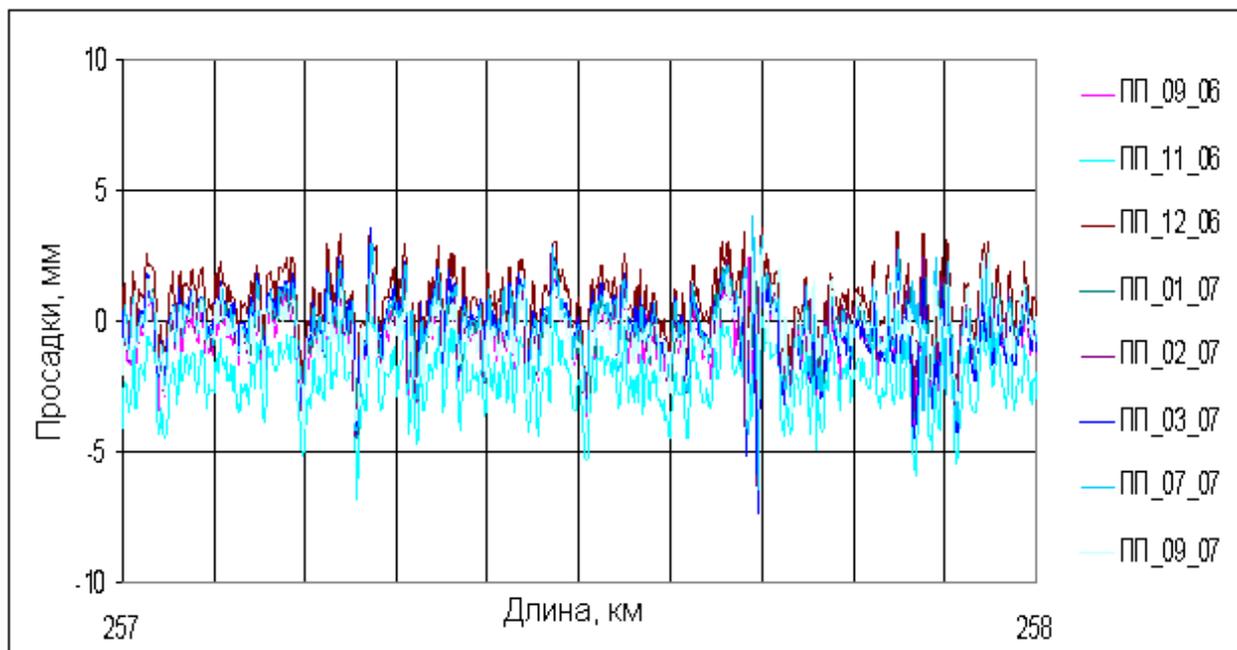


Рис. 4. Пример записи просадки одной нити

Анализ графиков показывает, что записи вагона-путеизмерителя часто имеют системные ошибки в величинах ГПП. Применение предложенного нами способа оценки отклонений ГПП от аппроксимируемой линии позволяет ликвидировать такие ошибки.

Для анализа записей вагона-путеизмерителя предлагаемым методом была разработана соответствующая программа на ПЭВМ.

Для проверки предложенной методики было выбрано по два участка на перегонах Раздоры – Письменная и Письменная – Ульяновка Приднепровской ж.д., на которых модернизация пути выполнялась по разной технологии. При этом, на каждом перегоне один участок был выбран в прямой, а другой – в круговой кривой с радиусом 600...650 м.

На перегоне Раздоры – Письменная один участок был выбран в прямой длиной 350 м, а второй – в кривой радиуса 640 м длиной 200 м. На перегоне Письменная – Ульяновка один участок был выбран в кривой радиуса 630 м длиной 250 м, а второй – в прямой длиной 1000 м.

По предлагаемой методике были обработаны все записи вагона-путеизмерителя. Результаты обработки этих данных для перегона Раздоры – Письменная приведены на рис. 5–6, а для перегона Письменная – Ульяновка – на рис. 7–8.

Анализ этих рисунков, позволяет сделать вывод о том, что состояние пути на перегоне Раздоры – Письменная существенно лучше, чем на перегоне Письменная – Ульяновка.

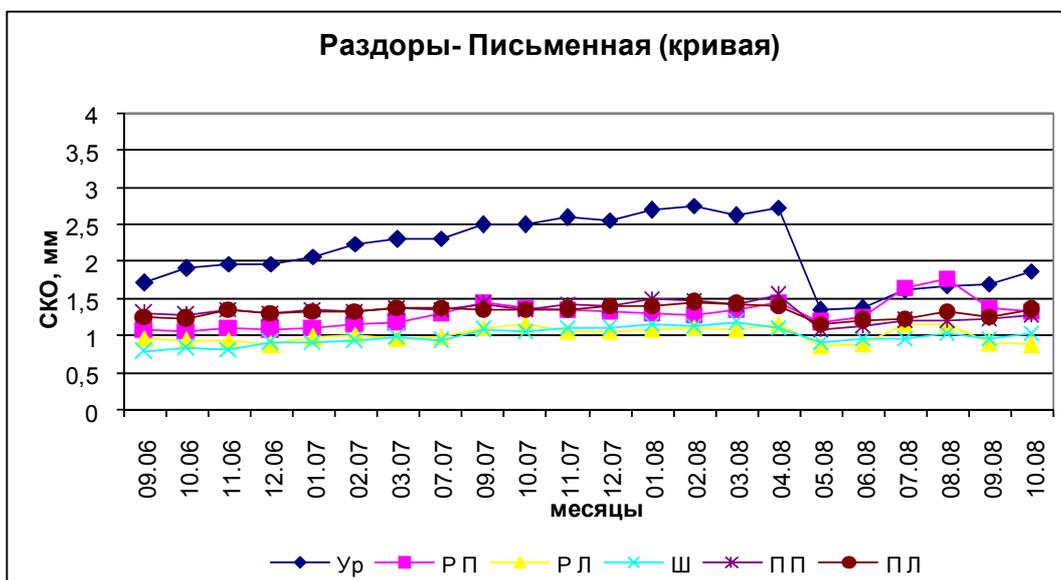


Рис. 5. Изменение СКО ГПП в круговой кривой на перегоне Раздоры – Письменная

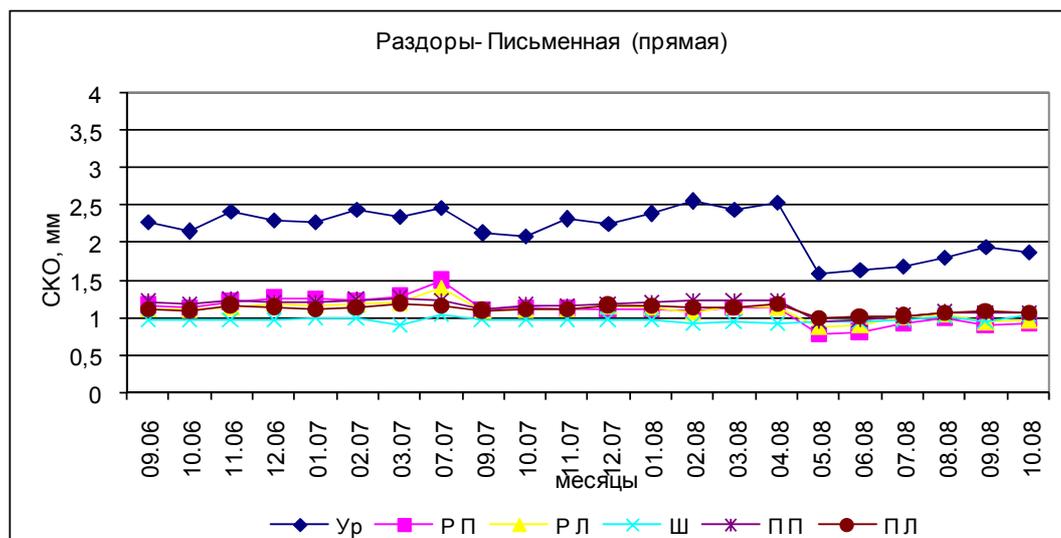


Рис. 6. Изменение СКО ГПП в прямой на перегоне Раздоры – Письменная

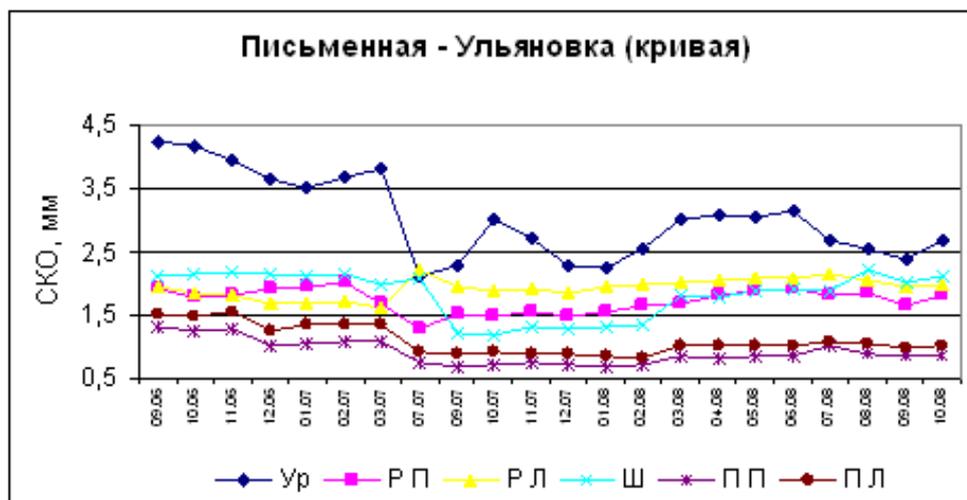


Рис. 7. Изменение СКО ГПП в кривой на перегоне Письменная – Ульяновка

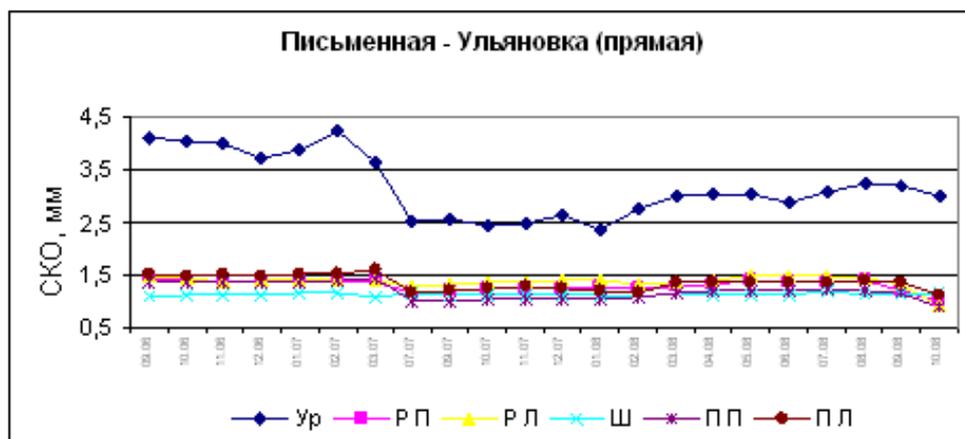


Рис. 8. Изменение СКО ГПП в прямой на перегоне Письменная – Ульяновка

Так, на перегоне Раздоры – Письменная, где модернизация пути выполнялась на длительно закрытом перегоне с выполнением послеосадочной выправки пути, СКО для уровня не превышает 2,5 мм. Это характерно как для круговой кривой (рис. 5), так и для прямого участка (рис. 6). В то же время на перегоне Письменная – Ульяновка, где модернизация пути выполнялась в отдельные «окна» без выполнения послеосадочной выправки пути, СКО для уровня у основной массы измерений находится в пределах 4,0...4,5 мм, и только после выправки пути уменьшается до 2,5 мм (см. рис. 7–8). Все другие СКО ГПП на перегоне Раздоры – Письменная также меньше, чем на перегоне Письменная – Ульяновка.

Как видим полученные данные, в принципе, позволяют оценивать состояние пути и планировать выполнение путевых работ, в том числе и ремонтов пути, с большей объективностью, чем при существующем подходе. Однако для

этого необходимо разработать соответствующие критерии.

Для этой цели можно применить подход, предлагаемый учеными России [3], который заключается в том, что для оценки стабильности состояния пути используется индекс качества пути (ИКП), который определяется как взвешенная сумма СКО параметров ГПП.

На наш взгляд, этот обобщенный показатель должен называться *показатель состояния пути (ПСП)* и определяться из выражения:

$$\text{ПСП} = \sum k_i \cdot S_i,$$

где  $S_i$  – СКО уровня, шаблона, рихтовок и просядок левой и правой нити, соответственно;

$k_i$  – соответствующие весовые коэффициенты.

При этом весовые коэффициенты для соответствующих СКО могут быть получены из условия равноценности влияния каждого СКО на безопасность движения, интенсивность рас-

стройства пути и комфортабельность пассажиров. Для решения этой задачи нами планируется выполнить соответствующие дополнительные исследования.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Эсвельд, К. Планирование путевых работ с применением ЭВМ [Текст] / К. Эсвельд // Железные дороги мира. – 1991. – № 1. – С. 45–47.
2. Певзнер, В. О. О возможности применения метода скользящего СКО для оценки уровня сил взаимодействия пути и подвижного состава

и состояния пути [Текст] / В. О. Певзнер, С. В. Малинский // В кн.: Вопросы взаимодействия пути и подвижного состава (Межвуз. сб. науч. тр. ДИИТа). – Д., 1994. – С. 28–36.

3. Клебанов, Я. М. Метод анализа состояния пути [Текст] / Я. М. Клебанов, В. А. Бруяка, Акопян А. Г. // Путь и путевое хозяйство. – 2009. – № 12. – С. 16-19.

Поступила в редколлегию 16.06.2011.

Принята к печати 28.06.2011.

М. Й. УМАНОВ, О. М. ПАТЛАСОВ

### ПОКРАЩЕННЯ ОЦІНКИ СТАНУ КОЛІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ СЕРЕДНЬОКВАДРАТИЧНИХ ВІДХИЛЕНЬ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ

Показано, що оцінка стану колії за допомогою середньоквадратичних відхилень геометричних параметрів колії дозволяє одержати більш об'єктивну картину, ніж при використанні існуючих критеріїв. Це дозволить краще планувати ремонти колії.

*Ключові слова:* оцінка стану колії, планування ремонту колії, середньоквадратичні відхилення геометричних параметрів колії

M. I. UMANOV, A. M. PATLASOV

### IMPROVING THE ESTIMATION OF TRACK CONDITION USING STANDARD DEVIATIONS OF ITS GEOMETRICAL PARAMETERS

It is shown that estimation of the rail track by means of the standard deviations of track geometric parameters provides obtaining a more objective picture than using the existing criteria. This will allow better planning of the track repairs.

*Keywords:* assessment of road maintenance, planning of track repair, standard deviations of the track geometric parameters