

$P_{дог} = 0,95$ и $P(A) = 0,8$. Здесь «ряд 1» характеризует значение $\hat{P}(N)$, «ряд 2» – $P_{ндд}(N)$, «ряд 3» – P^* .

Из рисунка видно, что $\hat{P} > P^*$; причём для сравнения потребовалось 11 итераций и 811 экспериментов.

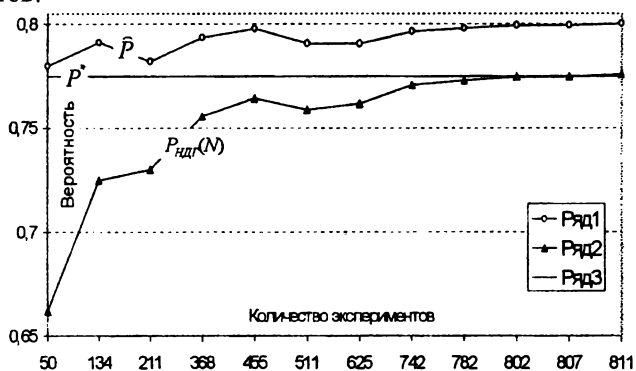


Рисунок 4 – Иллюстрация методики планирования экспериментов при сравнении \hat{P} и P^*

Выводы. В работе предложен подход к определению минимального числа экспериментов, достаточного для статистического сравнения оценки

Получено 06.06.2003

D.N. Shevchenko. The methods of comparison probability's evaluation with hypothetical value.

To offer the methods of experiment's planning for comparison probability's evaluation with hypothetical value. The methods a makes for proofing of accordance probability faultless system's work with norms.

$P(A)$ с гипотетическим значением P^* . Для решения задачи предложена аппроксимация функций изменения доверительных границ $P(A)$, которая по сравнению с известными аппроксимациями Муавра-Лапласа и Пуассона требует меньше вычислительных и временных затрат. Предлагаемая методика применима для определения объёма контрольной выборки изделий из партии, а также для статистического моделирования надёжности технических систем на этапах их разработки и сертификационных испытаний.

Список литературы

- 1 *Большев Л. Н.* Об оценках вероятностей // Теория вероятностей и её применения. – 1960. – V. №4. – С. 453–457.
- 2 *Крамер Г.* Математические методы статистики. – М.: Мир, 1975. – 648 с.
- 3 *Надёжность и эффективность в технике: Справочник: В 10 т. Т.2: Математические методы в теории надёжности и эффективности / Под ред. Б. В. Гнеденко.* – М.: Машиностроение, 1987. – 280 с.
- 4 *Пугачёв В. С.* Теория вероятностей и математическая статистика. – М.: Наука, 1979. – 496 с.

УДК 625.1

В. Д. БОЙКО, аспирант; Киевский университет экономики и технологий транспорта, г. Киев

ИССЛЕДОВАНИЯ ВЕРТИКАЛЬНЫХ НЕРОВНОСТЕЙ НА КРЕСТОВИНАХ СТРЕЛОЧНЫХ ПЕРЕВОДОВ С ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫМИ БРУСЬЯМИ

Приведены очертания вертикальной неровности крестовины стрелочных переводов на железобетонных брусках в зависимости от пропущенного тоннажа для пошерстного и противощерстного движения.

До последнего времени считалось, что деревянные брусья практически являются одним из наиболее рациональных подрельсовых оснований для стрелочных переводов. С 90-х годов в Украине на железных дорогах начата массовая укладка стрелочных переводов на железобетонных брусках. Необходимость в изменении стратегии ведения стрелочного хозяйства вызвана, в первую очередь, острым дефицитом собственной древесины и дороговизной экспортной, которая в 1,5–2 раза дороже, чем железобетонные брусья собственного производства.

Цель исследования – изучение работы стрелочных переводов с железобетонными брусками, ко-

торые значительно отличаются приведенной массой пути и жесткостью рельсовых нитей от переводов с деревянным подстрелочным основанием.

Одним из факторов, влияющих на силовое воздействие подвижного состава в зоне крестовины, является вертикальная динамика взаимодействия колеса и рельса, которая зависит от величины вертикального перемещения колеса при его поступательном движении по неровностям, обусловленным особенностями поверхности катания жестких желобчатых крестовин.

Вертикальные силы на крестовинах зависят, в первую очередь, от формы, уклонов и глубины неровности, а также эксплуатационных характери-

стик, а параметры неровности – от марки крестовины. Динамические вертикальные силы, действующие от колес подвижного состава на крестовинный узел в зоне неровности, можно определить по формуле

$$P_{\text{дин}} = P_{\text{ст}} + \Delta P_{\text{к}}, \quad (1)$$

где $\Delta P_{\text{к}}$ – динамическая добавка вертикальной силы от влияния неровности, определяемая как функция от уклонов, глубины неровности и скорости движения:

$$\Delta P_{\text{к}} = F(i_{\text{в}}; \sum i; h; v), \quad (2)$$

где $i_{\text{в}}$ – встречный уклон, ‰; $\sum i$ – суммарный уклон на переломе неровностей, ‰; h – глубина неровности, мм; v – скорость движения, км/ч.

Формулы для определения дополнительных динамических сил $\Delta P_{\text{к}}$, кН, для различных марок крестовин, преимущественного направления движения, различных величин износа получены профессором Даниленко Э.И. в работе [1] для стрелочных переводов, уложенных на деревянных брусках.

Для крестовин на железобетонных брусках подобных зависимостей пока нет, что требует дополнительных исследований, которые проводятся кафедрой РЭДЖ и С КУЭТТ.

Для решения задачи по определению спектра вертикальных сил взаимодействия в пределах зоны перекатывания по крестовине ставилась задача получения совокупности вертикальных неровностей для крестовин с различным износом и эксплуатационными условиями работы.

Натурные измерения неровности выполнялись на острых жестких желобчатых крестовинах стрелочных переводов типа Р65 марки 1/11 и 1/9 на железобетонных брусках. Указанные замеры провели на 19 стрелочных переводах с маркой крестовины 1/11 и на 11 стрелочных переводах с маркой крестовины 1/9, изготовленных Днепропетровским и Муромским стрелочными заводами и эксплуатируемых на участках Юго-Западной железной дороги.

Условия эксплуатации исследуемых крестовин отличались:

- по направлению движения (пошерстные и противощерстные);
- грузонапряженности участков (от $\Gamma=10$ до $\Gamma=56$ млн т·км/км в год);
- средним осевым нагрузкам и средним скоростям движения поездов.

Неровности на поверхности катания крестовин измерялись траектографом конструкции ЛИИЖТа, который представляет собой прибор с записывающим устройством, непрерывно регистрирующим на ленте положение центра тяжести колеса при движении по его поверхности катания крестовины. Запись производится на ленте в масштабах: горизонтальном 3:10 и вертикальном 1:4. Одновременно записи неровности на этой же ленте вторым самописцем отмечается положение, относительно которого выполняется расшифровка неровности.

Измерения выполнялись непосредственно в зоне перекатывания с усовика на сердечник, т. е. от горла до сечения сердечника 60 мм. При прокатывании ролика на траекториограмме фиксировались положения характерных точек (горло; МЦК, а также сечения сердечника 12, 20, 30, 40, 50 и 60 мм), которые предварительно закреплялись метками на поверхности крестовины.

Полученные результаты позволяют оценивать не только вертикальную динамику в зоне крестовины в зависимости от условий эксплуатации, но и влияние на нее конструктивных и качественных параметров.

На примере нескольких неровностей, представленных на рисунках 1 и 2 для крестовины марки 1/11 на железобетонных брусках, показано, как изменяются очертания неровности с увеличением пропущенного тоннажа.

Стрелочный перевод № 5 ст. Боярка, ПРШ

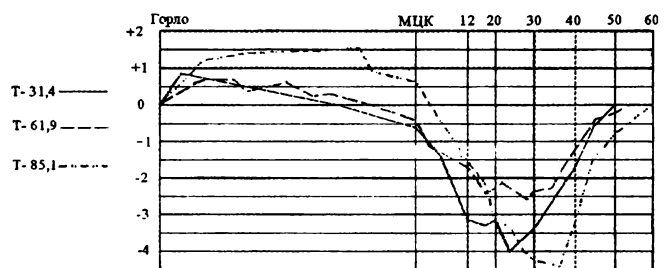


Рисунок 1 – Изменения очертаний неровности на крестовине в зависимости от пропущенного тоннажа для противощерстного движения

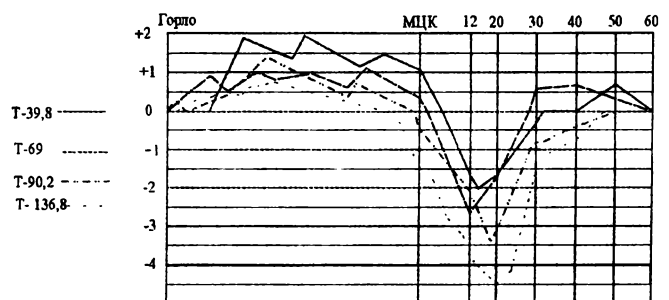


Рисунок 2 – Изменения очертаний неровности на крестовине в зависимости от пропущенного тоннажа для пошерстного движения

Как видно из рисунков, при противошерстном движении наибольшее понижение центра тяжести колеса на 2–3 мм наблюдается в сечении 20 мм сердечника и по мере наработки тоннажа смещается в сечение 35 мм, понижаясь почти на 4,5 мм. При пошерстном движении наибольшее понижение в сечении 12 мм сердечника крестовины составляет 2 мм, увеличиваясь в сопоставимых условиях по мере роста пропущенного тоннажа до 3,5 мм и смещаясь постепенно к сечению 20 мм.

Следовательно, по очертаниям неровности на крестовине и их параметрам можно оценивать и сравнивать динамические вертикальные силы от проходящего подвижного состава.

Получено 10.01.2003

V. D. Boiko. The research of the vertical roughness on railway assemblies frogs with reinforced concrete rails.

The research of the rolling stock wheels and the frogs of switch assemblies has been done and is given in this article alongside with the changes of contours of vertical roughness on a frog which outwally depends on the tonnage.

Очертания неровности на крестовинах с железобетонными брусками имеют большие значения по величинам уклонов и глубине неровности, а следовательно, и динамическим вертикальным силам по сравнению с крестовинами на деревянных брусках.

Список литературы

1 Стрелочные переводы железных дорог Украины (Технология производства, эксплуатация в пути, расчеты и проектирование) / Э. И. Даниленко, С. Д. Тараненко, А. П. Кутах; Под ред. Э. И. Даниленко. – К., 2001. – 296 с.