

УДК 629.4.027.2

Токмурзина Наталья Анатольевна – к.т.н., доцент (г. Алматы, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева)

Ахатов Семьят Турганжанович – магистрант (г. Алматы, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева)

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПУТИ И ТЕПЛОВОЗА СКД6Е

Актуальность. Силы взаимодействия пути и подвижного состава определяют условия безопасности движения подвижного состава.

Результатом взаимного влияния пути и подвижного состава на физическом уровне являются силовые показатели взаимодействия пути и подвижного состава, к которым относятся:

- силы взаимодействия в точках контактов системы колесо-рельс
- деформации и напряжения элементов верхнего строения пути и на основной площадке земляного полотка
- износы элементов пути, накопление остаточных деформаций пути и его элементов.

В связи с вводом в эксплуатацию маневровых локомотивов серии СКД6Е исследования показателей взаимодействия пути и данного локомотива являются актуальными.

Новизна. При оценке воздействия подвижного состава на путь определяют значения сил, действующих на путь, перемещений, напряжения в элементах пути, скоростей и ускорений элементов пути. В обратном случае (при воздействии пути на подвижной состав) определяются динамические силы, возникающие в элементах подвижного состава, напряжения в них, перемещения, скорость и ускорения элементов подвижного состава [1].

С целью установления безопасных условий эксплуатации тепловозов СКД6Е на железных дорогах Казахстана были проведены комплексные динамические и по воздействию на путь тепловоза СКД6Е. В ходе испытаний были исследованы вышеперечисленные показатели взаимодействия подвижного состава и пути. Испытания проведены на различных участках пути. Задействованы следующие участки пути: прямой участок пути, кривая радиусом 400 м, а также стрелочные переводы (1/9; 1/11) [2]. Методика проведения испытаний и основные динамические показатели взаимодействия пути и подвижного состава приведены в [3].

В данной работе определен коэффициент f , учитывающий действие на рельс горизонтальных боковых сил. Данный коэффициент необходим при расчете напряженно-деформированного состояния пути под действием локомотива и учитывает особенности конструкции экипажной части локомотива.

В таблице 1 приведены расчетные параметры маневрового тепловоза СКД6Е.

Таблица 1 – Расчетные параметры тепловоза СКД6Е

Параметр	Значение
Осевая характеристика	C_0-C_0
Конструкционная скорость, км/ч	80
Статическая нагрузка от колеса на рельс, кН	100
Диаметр колеса, м	1,25
Вес необрессоренных частей экипажа, отнесенный к 1 колесу, кН	41,27
Колесная формула (в м)	2,1

Действия на рельс горизонтальных боковых сил и крутящих моментов, создаваемых внецентренным приложением вертикальных сил, учитывается введением коэффициента f перехода от осевых напряжений в подошве рельсов к кромочным. Методика расчета коэффициента f изложена в [4-5].

Для определения коэффициента f использованы максимальные вероятные значения напряжений в кромках подошвы рельсов, вычисленные по данным измерений в прямой и кривой радиусом 400 м при скорости 80 км/ч.

Наибольшие кромочные напряжения рельса равны:

$$\sigma_{кmax} = f \sigma_0 \quad (1)$$

где σ_0 - осевое напряжение изгиба в подошве рельса от силы, действующей в плоскости симметрии поперечного сечения рельса.

Величина коэффициента f определяется по полуэмпирической формуле:

$$f = \frac{\sigma_k^3 + \Delta\sigma_0}{\sigma_0^3} \quad (2)$$

где σ_k^3 - максимальное вероятное значение напряжений в кромках подошвы рельсов;

$\Delta\sigma_0 = \sigma_0^p - \sigma_0^3$ - разность между расчетным и экспериментальными значениями осевых напряжений;

σ_0^p и σ_0^3 - соответственно расчетное и экспериментальное (соответствующее максимальной напряжению в кромках подошвы рельсов) максимальные вероятные значения осевых напряжений [2].

На рисунках 1 -2 приведены экспериментальные максимальные значения кромочных напряжений в прямых и кривых участках пути [2].

На основании полученных значений составлено аналитическое выражение описывающее зависимость коэффициента f от радиуса кривой, по которой вычислено значение f для участков пути с другим радиусом кривизны. Нормируемое значение осевого напряжения определяются оп формуле:

$$[\sigma_0] = \frac{[\sigma_k]}{f} \quad (3)$$

где $[\sigma_k]$ – допускаемые напряжения в кромках подошвы рельса, $[\sigma_k] = 240 \text{ МПа}$.

Расчетные значения коэффициента f в зависимости от радиуса кривой приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Расчетные значения коэффициента f в зависимости от радиуса кривой

Серия локомотива	Значение коэффициента f при радиусах кривых, м								
	Прямая	1000	800	700	600	500	400	350	300
СКД6Е	1,13	1,43	1,51	1,56	1,63	1,74	1,89	1,99	2,14

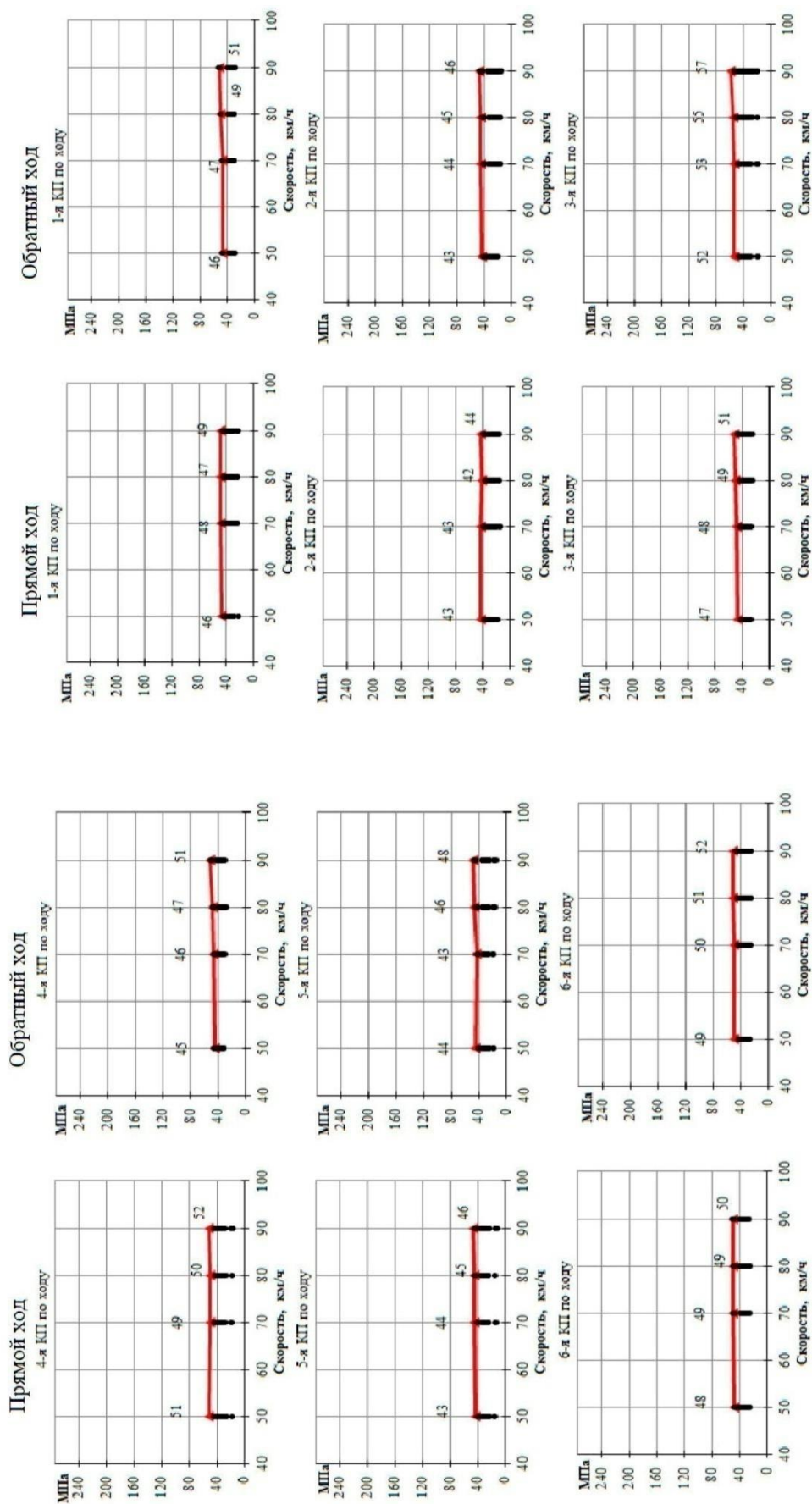


Рисунок 1. Напряжения во внутренней кромке подошвы рельса при движении тепловоза СКД6Е по прямому участку пути.

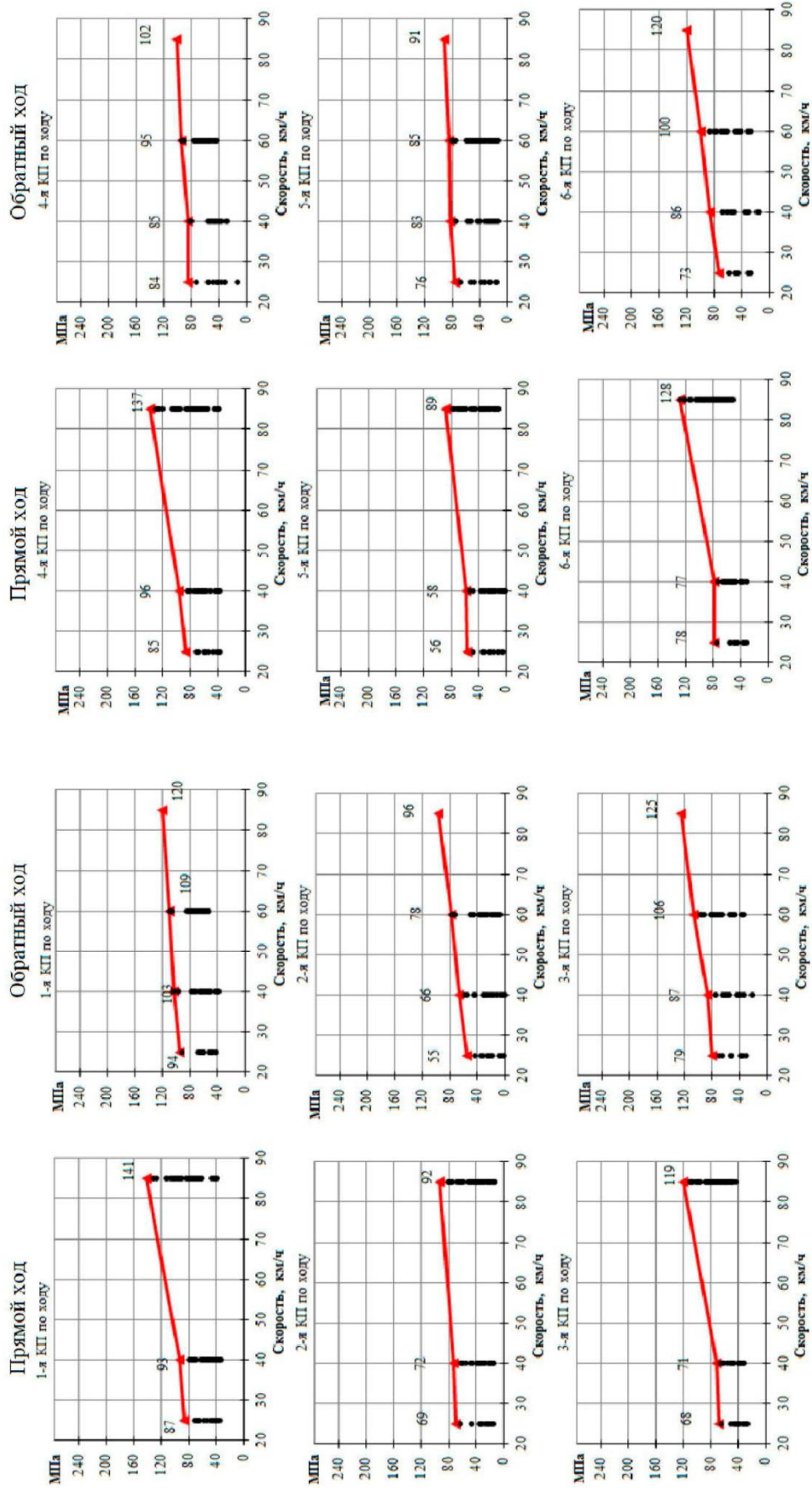


Рисунок 2 – Напряжения во внутренней кромке подошвы рельса при движении тепловоза СКД6Е по кривой радиусом 400 м.

Выводы. В результате обработки экспериментальных показателей взаимодействия пути и подвижного состава определен коэффициент f , учитывающий действие на рельс горизонтальных боковых сил от маневрового локомотива СКД6Е.

Данный коэффициент позволяет производить расчеты напряженно-деформированного состояния различных элементов конструкции железнодорожного пути.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вериго М.Ф., Коган А.Я. Взаимодействие пути и подвижного состава. М.: Транспорт, 1986. - 559 с.
2. Протокол динамических и по воздействию на путь и стрелочные переводы испытаний тепловоза маневрового СКД6Е.. ПН-0129-2016 г.
3. Ахатов С.Т. Результаты динамических испытаний маневровых тепловозов СКД6Е. /ЕНУ им. Л.Н. Гумилева : Сборник материалов XII Международной научной конференции студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2017». Астана, 2017 г. – С. 6911-6914.
4. Токмурзина Н.А. Установление допустимых скоростей движения локомотивов по железным дорогам колеи 1520 мм». Монография. Алматы: КазАТК, 2016 г. - 115 с.
Abdullayev S., Tokmurzina N., Bakyt G. The determination of admissible speed of locomotives on the railway tracks of the Republic of Kazakhstan. Transport Problems. 2016. № 1. С. 64-68.