

УДК 625.143.5

А.Н. Даренский

Украинская государственная академия железнодорожного транспорта, Харьков

## ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ НАТЯЖЕНИЯ КЛЕММНЫХ И ЗАКЛАДНЫХ БОЛТОВ СКРЕПЛЕНИЯ КБ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПУТЕЙ ПРОМЫШЛЕННОГО ТРАНСПОРТА

На основе наблюдений за работой промежуточных креплений КБ в условиях промышленных железных дорог установлены зависимости изменений уровня натяжения клеммных и закладных болтов в процессе эксплуатации пути.

**Ключевые слова:** промежуточные крепления типа КБ, натяжение клеммных и закладных болтов.

### Введение

**Актуальность темы.** Промежуточные крепления типа КБ являются основным типом промежуточных креплений для железобетонных шпал на магистральных железных дорогах и единственным типом таких креплений в условиях промышленного железнодорожного транспорта. От состояния и работоспособности узла крепления КБ в целом и отдельных его элементов зависят, в частности, силы взаимодействия подвижного состава и пути. Это особенно важно в условиях промышленных железных дорог, поскольку уровень осевых нагрузок специального и специализированного подвижного состава в 2 – 2,5 раза превышает нагрузки вагонов общего пользования.

**Анализ литературных источников.** Исследованиями [1, 2] установлено, что уровень натяжения клеммных и закладных болтов крепления КБ существенно влияет на жесткости рельсовых опор при вертикальных и горизонтальных изгибах и кручении рельсов. От величины натяжения болтов во многом зависит сопротивление рельсов продольным перемещениям и устойчивость бесстыкового пути.

Если процессы изменения уровня натяжения болтов крепления КБ были изучены учеными Московского института инженеров железнодорожного транспорта [1] и определены зависимости изменений этих параметров в процессе эксплуатации пути, то для условий промышленного транспорта такой информации нет.

**Целью исследований** является изучение процессов изменения уровня натяжения клеммных и закладных болтов крепления КБ в особых условиях эксплуатации промышленного железнодорожного транспорта.

### Основная часть

Для изучения изменений уровня натяжения болтов в условиях промышленного транспорта были проведены наблюдения на десяти опытных участках пути металлургических и горнодобывающих предприятий Украины на протяжении трех лет. Длина каждого участка составляла 25 м. Эксплуатационные характеристики приведены в табл. 1.

Все опытные участки располагались в прямых и кривых (табл. 1) уклоны линии составляли от 0 до 5‰.

Таблица 1

Характеристики участков для наблюдений за натяжением клеммных и закладных болтов крепления КБ

№ участка	Категория пути	Осевая нагрузка (т/ось)	Подвижной состав	Грузонапряженность (млн.т км/км год)	План линии
1	Внекатегорийные	>35	Чугуновоз 80т $P_{oc}=36т$	<10	Пр
2		25-35	Шлаковоз 16 м <sup>3</sup> $P_{oc}=30т$	<10	Кр R=500 <sub>м</sub>
3		<25	Шлаковоз 11 м <sup>3</sup> $P_{oc}=21,5т$	>10	Пр
4			Думкар 6–BC-60 $P_{oc}=22т$		Кр R=420 <sub>м</sub>
5	I	>25	Думкар 2–BC-105 $P_{oc}=25,6т$	5-10	Пр
6			Думкар 1–BC-60 $P_{oc}=26,3т$		Пр
7		<25	Шлаковоз 11 м <sup>3</sup> $P_{oc}=21,5т$	5-10	Кр R=600 <sub>м</sub>
8	I	<25	Думкар 6–BC-60 $P_{oc}=22т$	5-10	Кр R=850 <sub>м</sub>
9	II	<25	Думкар 5–BC-50 $P_{oc}=20,1т$	<-5	Пр
10			Думкар 6–BC-60 $P_{oc}=22т$	<5	Кр R=500 <sub>м</sub>

Перед началом наблюдений гайки клеммных болтов были затянуты с крутящим моментом 150 Н·м, закладных - 120 Н·м с помощью динамометрического ключа. Периодичность наблюдений составляла 4-6 месяцев. При каждом наблюдении фиксировался существующий уровень натяжения гаек болтов и величина перевезенного по участкам груза по данным Управлений железнодорожного транспорта предприятий. За время наблюдений работ, связанных с раскреплением и закреплением клеммных и закладных болтов, на участках не проводилось.

Влияние каждого эксплуатационного фактора на изменения натяжения гаек оценивалось коэффициентом корреляции, значимость коэффициентов корреляции проверялась по критерию Колмогорова.

Оценивалось влияние величины перевезенного по участкам груза (брутто), грузонапряженности, осевых нагрузок, радиусов кривых и скоростей движения. В результате обработки данных наблюдений установлено, что наиболее значимым на величину момента натяжения гаек клеммных и закладных болтов является влияние количества перевезенного по участкам груза как обобщающего фактора силового воздействия поездов на путь. Кроме того, удалось установить влияние осевых нагрузок обращающегося на участках подвижного состава. Влияние других эксплуатационных факторов – радиусов кривых, грузонапряженности, скоростей движения на участках, выявить не удалось.

Таким образом, получены зависимости моментов натяжения гаек клеммных и закладных болтов

от количества пропущенного по участкам груза с учетом влияния величины осевых нагрузок:

$$M_{\text{кл}} = 150 - 4,48T^{0,705} \cdot K_{\text{ос}}(\text{Н}\cdot\text{м});$$

$$M_{\text{зак}} = 120 - 3,17T^{0,775} \cdot K_{\text{ос}}(\text{Н}\cdot\text{м}),$$

где  $T$  – величина пропущенного по участку груза после закрепления болтов (млн.т);  $K_{\text{ос}}$  – эмпирический коэффициент, учитывающий уровень осевых нагрузок на участке.

Полученные значения величин  $K_{\text{ос}}$  для клеммных и закладных болтов приведены в табл. 2.

Таблица 2

Значения коэффициента влияния осевых нагрузок

Осевые нагрузки (кН)	Значения коэффициента	
	Клеммные болты	Закладные болты
1	2	3
>343	1,25	1,15
265-343	1,15	1,12
<265	1,10	1,09

Графики предлагаемых зависимостей натяжения гаек клеммных и закладных болтов от количества перевезенного по участкам груза (млн.т) приведены на рис. 1 и 2.

Учитывая минимально необходимый уровень натяжения гаек клеммных болтов – 80 Н м и закладных болтов – 60 Н м для предотвращения угона рельсов и обеспечения устойчивости плетей бесстыкового пути, можно считать обоснованными рекомендации о необходимой периодичности работ по закреплению и смазке клеммных и закладных болтов – не реже, чем через 35-40 млн.т пропущенного по участку тоннажа.

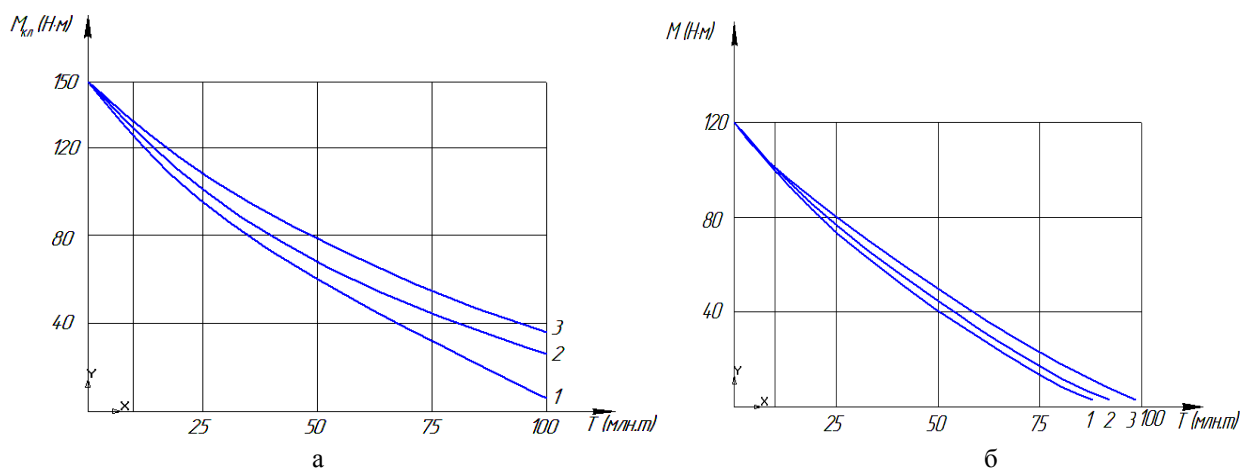


Рис. 1. Графики зависимостей натяжения гаек (а – клеммных, б – закладных) болтов от количества перевезенного груза: 1 – осевые нагрузки более 343 кН; 2 – осевые нагрузки 265-343 кН; 3 – осевые нагрузки до 265 кН

## Выводы

На основе данных наблюдений за работой клеммных и закладных болтов на участках путей горнодобывающих и металлургических предприятий Украины установлены зависимости измене-

ний уровня натяжения от величины перевезенного груза для условий промышленного железнодорожного транспорта. В отличие от проведенных ранее исследований установлено влияние осевых нагрузок специального и специализированного подвижного состава.

### Список литературы

1. Шахуняц Г.М. Работа болтов в скреплениях / Г.М. Шахуняц, А.А. Кондратьев // Труды МИИТ. – 1973. – № 382. – С 34 – 45.
2. Даренський О.М. Математична модель просторової жорсткості скріплення типу КБ / О.М. Даренський //

Збірник наукових праць УкрДАЗТ. – 2007. – Вип. 80. – С. 166 – 176.

Поступила в редколлегию 1.02.2013

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф, С.И. Приходько, Украинская государственная академия железнодорожного транспорта, Харьков.

### ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІН НАТЯЖЕННЯ КЛЕМНИХ І ЗАКЛАДНИХ БОЛТІВ СКРІПЛЕННЯ КБ В ПРОЦЕСІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ КОЛІЇ ПРОМИСЛОВОГО ТРАНСПОРТУ

О.М. Даренський

*На основі спостережень за роботою проміжних скріплень КБ в умовах промислових залізних дорого встановлені залежності змін рівня натягування клемних і закладних болтів в процесі експлуатації шляху.*

**Ключові слова:** проміжні скріплення типу КБ, натяг клемних і закладних болтів.

### STUDY OF CHANGE IN TENSION TERMINAL AND MORTGAGES BOLTS STAPLED KB CONDITIONS OF WAYS INDUSTRIAL VEHICLES

O.N. Darenskiy

*Based on observations of the work of intermediate fastening KB in industrial railways expensive dependences level changes tension terminal bolts and embedded in the operation way.*

**Keywords:** intermediate bond type KB, tension terminal and embedded bolts.