

ЗАВИСИМОСТЬ БОКОВЫХ СИЛ ОТ УКЛОНА ОТВОДА ВОЗВЫШЕНИЯ НАРУЖНОГО РЕЛЬСА

Баженова Надежда Альбертовна

студент, Иркутский государственный университет путей сообщения, РФ, г. Иркутск

Вербитская Анастасия Константиновна

студент, Иркутский государственный университет путей сообщения, РФ, г. Иркутск

Протасов Никита Михайлович

студент, Иркутский государственный университет путей сообщения, РФ, г. Иркутск

Движение по железнодорожным путям осуществляется по прямолинейным и криволинейным участкам. Криволинейные участки в свою очередь делятся на переходные и круговые кривые [1]. Назначение переходных кривых в первую очередь заключается в том, чтобы создать плавный переход из прямолинейного участка в криволинейный, осуществляется это за счёт плавного отвода возвышения.

Возвышение наружного рельса в криволинейных участках пути необходимо для уменьшения центробежных сил, действующих на подвижной состав, предотвращения его опрокидывания возникающих при движении поезда по криволинейному участку пути [2].

Отвод возвышения рельса – участок пути с изменяющимся возвышением наружного рельса, расположенный при переходе от прямой к круговой кривой, при сопряжении односторонних кривых и обратных кривых.

Уклон отвода возвышения – отношение возвышения наружного рельса в круговой кривой или разности возвышений двух смежных круговых кривых к длине переходной кривой.

Уклон отвода возвышения должен обеспечивать безопасную скорость подъема колеса, идущего по возвышению, чтобы не получилось при въезде слишком большого дополнительного давления на путь, а в конце переходной кривой – слишком большой разгрузки колеса [3].

Для определения зависимости боковых сил от уклона отвода возвышения наружного рельса используем следующие данные [4]:

- Скорость грузовых поездов – 80 км/ч;
- Масса вагона – 90 т.
- Осевая нагрузка – 22,5 т/ось;
- Радиус кривой – 700 м;

Уклон отвода возвышения наружного рельса принимаем согласно Инструкции по текущему

содержанию пути согласно заданной скорости грузовых поездов.

Для того чтобы определить зависимость используем четыре значения уклона отвода
возвышения:

1. Назначаем рекомендуемый уклон отвода возвышения наружного рельса – 1,8 мм/м.

Рассчитываем возвышение наружного рельса по формуле:

$$h = 12,5 \times \frac{V_{\text{ср}}^2}{R} \quad (1)$$

где $V_{\text{ср}}$ – средневзвешенная скорость подвижного состава, км/ч;

R – радиус кривой, м

$$h_1 = 12,5 \times \frac{80^2}{700} = 115 \text{ мм.}$$

Рассчитываем длину переходной кривой:

$$l = \frac{h}{i} \quad (2)$$

где h – возвышение наружного рельса, мм;

i – уклон отвода возвышения наружного рельса, мм/м.

$$l_1 = \frac{115}{1,8} = 64 \text{ м.}$$

Принимаем длину переходной кривой 70 м.

Рассчитываем фактический уклон отвода возвышения:

$$i_{\text{факт}} = \frac{115}{70} = 1,6 \text{ мм/м.}$$

По результатам строим графики боковых сил в программе Ekel:

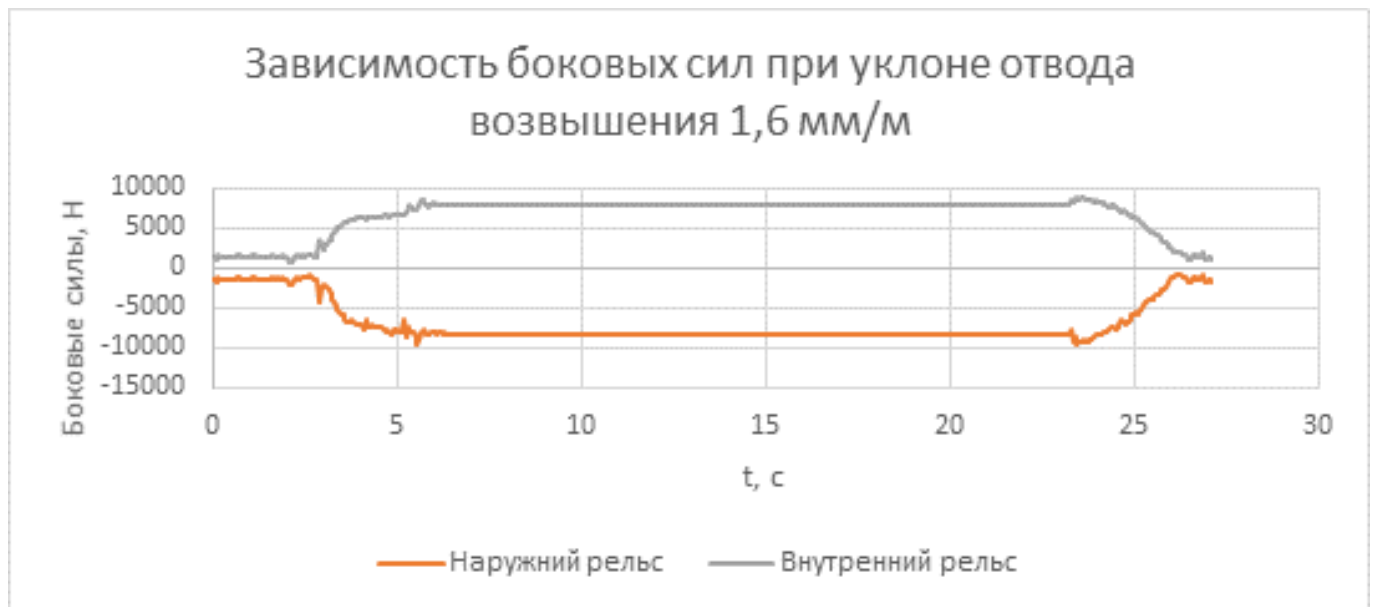


Рисунок 1. График зависимости при уклоне отвода возвышения 1,6 мм/м

2. Назначаем среднее значение уклона отвода возвышения наружного рельса – 2,85 мм/м.

Рассчитываем длину переходной кривой:

$$l_2 = \frac{115}{2,85} = 40,3 \text{ м.}$$

Принимаем длину переходной кривой 40 м.

Рассчитываем фактический уклон отвода возвышения:

$$i_{\text{факт}} = \frac{115}{40} = 2,9 \text{ мм/м.}$$

По результатам строим графики боковых сил:

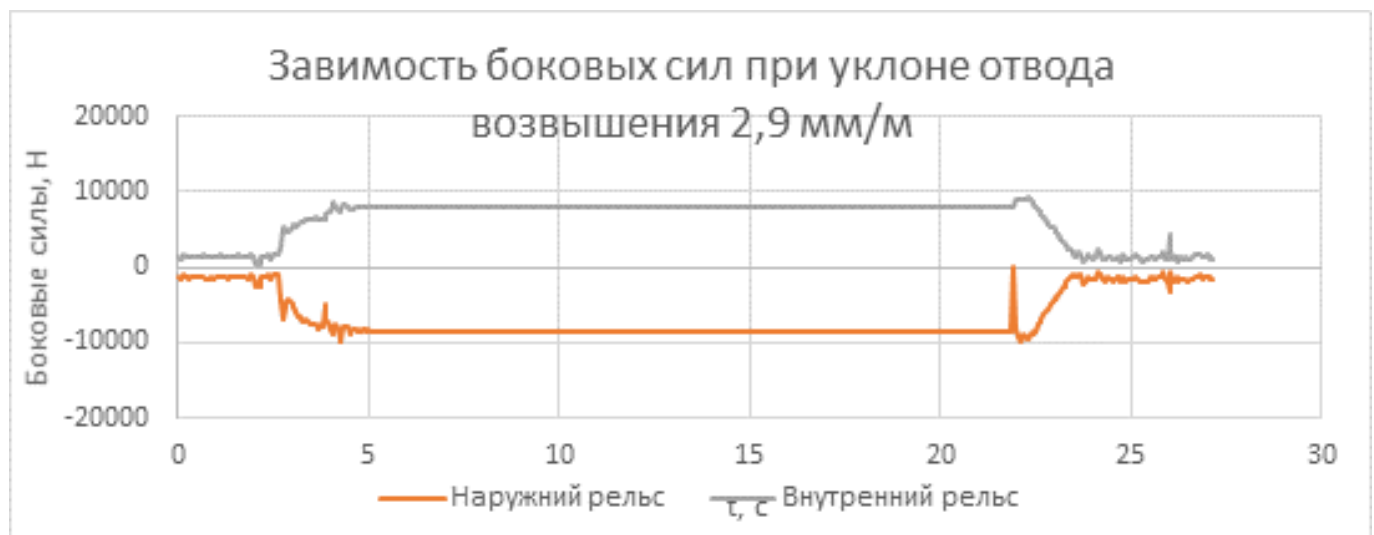


Рисунок 2. График зависимости при уклоне отвода возвышения 2,9 мм/м

3. Назначаем максимально допустимую величину уклона отвода возвышения наружного рельса – 3,2 мм/м.

Рассчитываем длину переходной кривой:

$$l_2 = \frac{115}{3,2} = 36 \text{ м.}$$

Принимаем длину переходной кривой 36 м.

Рассчитываем фактический уклон отвода возвышения:

$$i_{\text{факт}} = \frac{115}{36} = 3,2 \text{ мм/м.}$$

По результатам строим графики боковых сил:

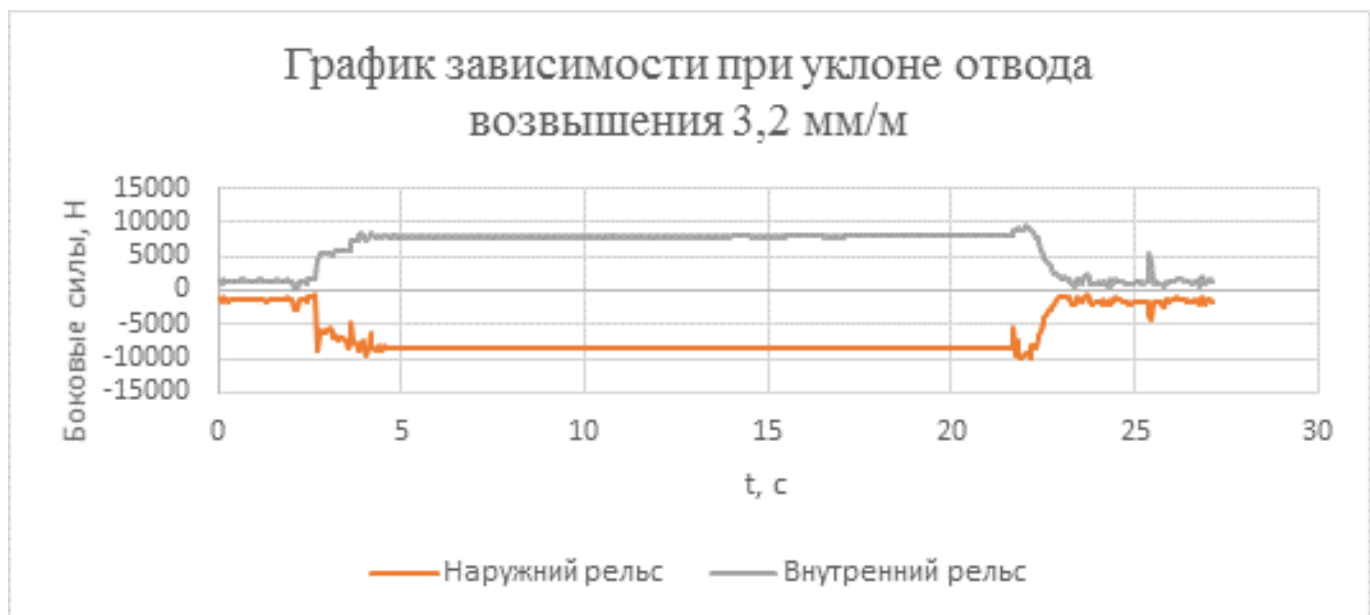


Рисунок 3. График зависимости при уклоне отвода возвышения 3,2 мм/м

4. Назначаем значение уклона отвода возвышения наружного рельса более допустимого – 5 мм/м.

Рассчитываем длину переходной кривой:

$$l_2 = \frac{115}{5} = 23 \text{ м.}$$

Принимаем длину переходной кривой 30 м.

Рассчитываем фактический уклон отвода возвышения:

$$i_{\text{факт}} = \frac{115}{30} = 3,8 \text{ мм/м.}$$

По результатам строим графики боковых сил:

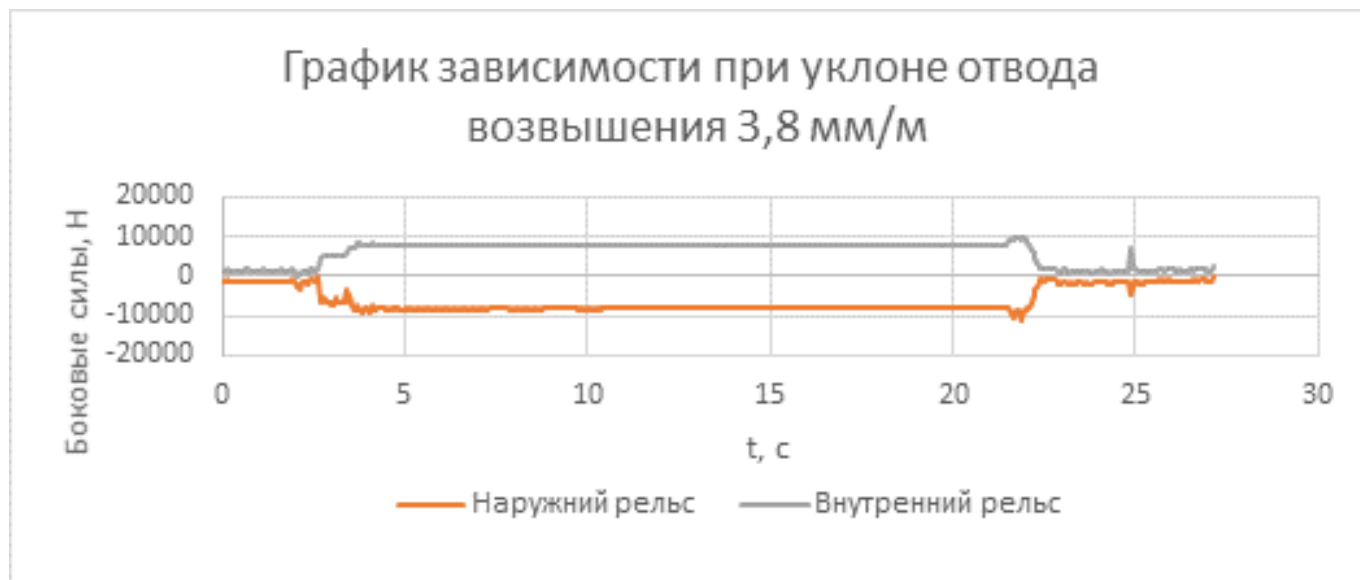


Рисунок 4. График зависимости при уклоне отвода возвышения 3,8 мм/м

Проанализировав все выше представленные графики строим общий график зависимости боковых сил от уклона отвода возвышения наружного рельса:

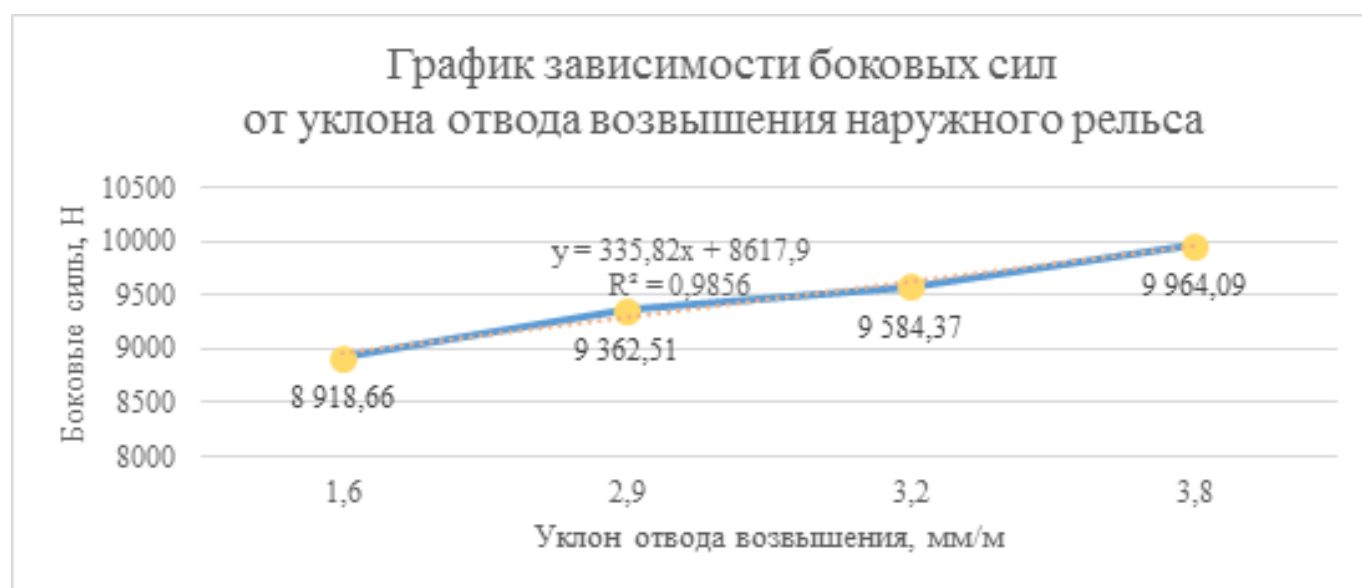


Рисунок 5. График зависимости боковых сил от отвода возвышения наружного рельса

Анализируя данный график, видим, что вид зависимости – линейный, величина аппроксимации составляет 98 %. При увеличении уклона отвода возвышения наружного рельса увеличиваются боковые силы, что способствует менее плавному движению подвижного состава, возникновению значительного увеличения давления на путь, в рассмотренном случае разница составила 1045,43 Н.

Список литературы:

1. Шахунянц, Г.М. Основные вопросы путевого хозяйства / Г.М. Шахунянц // Тр. МИИТ. – М.: Транспорт, 1974. – Вып.68.
2. Яковлева, Т.Г. Железнодорожный путь / Яковлева, Т.Г. Карпушенко, Н.И. Клинов, С.И. Путря, Н.Н. Смирнов, М.П. // Под ред Т.Г. Яковлевой 2-е изд. – М.: «Транспорт», 2004. – 407 с.
3. Вериго, М.Ф. Взаимодействие пути и подвижного состава / Вериго М.Ф., Коган А.Я // Тр. МИИТ. – М.: Транспорт, 1986. – 559 с.
4. Программный комплекс «Универсальный механизм» [Электронный ресурс]. Режим доступа к ресурсу <http://www.umlabor.ru>