



Урсуляк Л. В., Степченкова Е. С., кафедра «Строительная механика», Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта им. акад. В. Лазаряна

## ПРОДОЛЬНАЯ НАГРУЖЕННОСТЬ СОЕДИНЕННЫХ ПОЕЗДОВ

**В последние десятилетия на железных дорогах ряда стран стали вводиться в регулярную эксплуатацию грузовые поезда, масса которых иногда достигает нескольких тысяч тонн. Однако наиболее распространенными оказались так называемые соединенные сдвоенные поезда, сформированные обычно из двух, проходящих в данном направлении, поездов. Это вызвано, в основном, необходимостью увеличения провозной и пропускной способности железных дорог на их наиболее грузонапряженных направлениях.**

Эксплуатация таких поездов возможна лишь с применением многократной тяги. Одной из основных причин, ограничивающих массу грузового поезда с несколькими локомотивами в голове, являются допускаемые усилия в сцепных приборах, которые для вагонов, построенных в СССР до 1963 года, составляют 2 МН, а для вагонов более поздней постройки — 2,5 МН. Кроме того, большая длина тормозной магистрали и размещение компрессорных установок в голове состава приводят к заниженному давлению воздуха в хвостовой части поезда и ухудшению его тормозных свойств. В зимнее время утечка воздуха в воздухопроводе и тормозных резервуарах возрастает настолько, что иногда приходится уменьшать длину поезда. Это также создает предпосылки к рассредоточению вдоль состава тяговых и тормозных средств.

Чтобы обеспечить прочность вагонов и устойчивость их движения в колее, сохранность перевозимых грузов, с учетом условий управления пневматическими тормозами длинносоставного поезда, необходимо рассредоточивать локомотивы по составу. При этом возникают

проблемы согласованного управления рассредоточенными локомотивами: головным и вспомогательным, находящимся чаще всего в середине соединенного поезда, при одинаковой длине объединяемых составов или в другой части соединенного поезда [1].

В последнее время доминирующими стали системы, использующие радиосвязь. В этом случае обычно обеспечивается одновременное включение тяги и тормозных средств. Одновременное включение тормозов обоих локомотивов при экстренном и полном служебном торможении обязательно. В случае применения регулировочных торможений поезда, движущегося по пути перевалистого профиля, одновременное включение тяги и тормозных средств не всегда бывает рациональным.

Имеют место также автономные автоматические системы управления вспомогательным локомотивом, устройства, которые срабатывают в момент прихода растягивающих усилий, волны разрядки тормозной магистрали или возникшего боксования.

Основным элементом такой системы может быть тензодатчик, на-

клеенный на передней автосцепке вспомогательного локомотива. При включении тяги головным локомотивом волна растягивающих сил нагружает упомянутую автосцепку, а система управления обеспечивает снижение этой силы до нуля (с учетом порога чувствительности), так что далее при движении каждый локомотив тянет только свою часть соединенного поезда [2].

Приход с головы поезда или другой части состава волны разрядки магистрали мгновенно сбрасывает тягу на втором локомотиве и включает тормозные средства. В случае боксования, тяга уменьшается до его прекращения.

Система удобна тем, что большую часть времени машинисту головного локомотива не приходится заботиться о том, какой режим управления задать вспомогательному локомотиву. Ведь, как уже отмечено, синхронное включение тяговых или тормозных средств нерационально в случае движения поезда по пути, имеющему перевалистый профиль.

Ручное управление головным локомотивом может замещаться даже в грузовых поездах автове-

дением. Однак к цим, равно как и другим системам автоматического управления движением поезда, в том числе и системам управления вспомогательным локомотивом, должны предъявляться весьма жесткие требования, так как это связано с безопасностью движения. Это может быть подкреплено случаем, который имел место на одной из железных дорог колеи 1520 мм. Так, однопородный сдвоенный поезд, из четырехосных полностью загруженных вагонов массой 12 тыс. т, у которого вспомогательный локомотив размещался в середине состава, управлялся с помощью радиосигнала, посылаемого с головного локомотива, оборудованного системой автоведения. Сигнал, поданный головным локомотивом на вспомогательный для включения (синхронно с головным) регулировочного торможения, был выполнен средствами вспомогательного локомотива, но на головном локомотиве понизилось давление воздуха до соответствующего полному служебному торможению. Стоящие перед вспомогательным локомотивом вагоны были выжаты из рельсовой колеи.

Для исследования влияния на уровень продольных сил способов управления вспомогательным локомотивом рассмотрим соединенный поезд из 120 полувагонов массой 96 т со сквозной тормозной магистралью. Будем полагать, что вагоны оборудованы воздухораспределителями усл. № 483, включенными на средний режим работы, и композиционными тормозными колодками.

Предположим, что вспомогательный локомотив расположен в середине состава. Будем считать, что он управляется синхронно с головным локомотивом. Рассмотрим также варианты, когда торможение осуществляется только головным или только вспомогательным локомотивом.

Для оценки наибольших ударных продольных сил будем моделировать торможения со скорости 20 км/ч растянутых поездов на горизонтальном участке пути [3; 4].

Наибольшие значения растягивающих и сжимающих сил поместим в таблицу.

Из результатов, приведенных в таблице, следует, что наименьшее значение сжимающих сил получено при торможении только вспомогательным локомотивом, но при этом возникают растягивающие усилия, значение которых превышает

**Таблица.**  
**Наибольшие продольные силы и тормозные пути при различных способах управления тормозами на головном и вспомогательном локомотивах при экстренном торможении соединенного растянутого грузового поезда из 120 полувагонов на горизонтальном участке пути**

| Способ управления тормозами | Наибольшие продольные силы, кН | Тормозной путь, м |
|-----------------------------|--------------------------------|-------------------|
| I и II синхронно            | +282 / -1450                   | 62                |
| только II                   | +530 / -935                    | 73                |
| только I                    | +425 / -1980                   | 88                |



**Вспомогательный локомотив в середине соединенного поезда**

аналогичные величины при других способах управления тормозами. Наибольшее значение сжимающего усилия зафиксировано при экстренном торможении только головным локомотивом.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Гребенюк П. Т. Динамика торможения грузовых поездов / П. Т. Гребенюк // Вестник ВНИИЖТ, 2002. — № 1. — С. 23–27.
2. Блохин Е. П. Динамика поезда / Е. П. Блохин, Л. А. Манашкин. — М.: Транспорт, 1982. — 222 с.
3. Вычислительный комплекс для решения задач безопасности и ус-

тойчивости движения подвижного состава железных дорог / Е. П. Блохин, К. И. Железнов, Л. В. Урсуляк // Вісник ДПТ, вип. 18. — Дніпропетровськ, 2007. — С. 106–114.

4. Блохин Е. П. О вождении длинносоставных поездов / Е. П. Блохин, Л. В. Урсуляк, К. И. Железнов, Я. Н. Романюк // Вісник ДПТ, вип. 30. — Д., 2009. С. 48–56.
5. Блохин Е. П. Расчеты и испытания тяжеловесных поездов / Е. П. Блохин, Л. А. Манашкин, Е. Л. Стамблер, Л. Г. Маслеева, В. М. Михайленко, Н. И. Грановская. — М.: Транспорт, 1986. — 264 с.

**Локомотив**

Материал получен 17.03.2016