

УДК 629.4.077-592:001.891.5

*А.П. Киницкая, М.И. Яланский, Т.В. Шелейко*

### **АНАЛИТИЧЕСКИЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК АВТОРЕЖИМОВ 265А-4 И 265А-4М**

*Представлены результаты аналитических и экспериментальных исследований авторежимов 265А-4 и 265А-4М, приведены аналитические зависимости, позволяющие определить расчетным путем давление воздуха в тормозном цилиндре в зависимости от загрузки вагона.*

Результаты экспериментальных, эксплуатационных и расчетных исследований свидетельствуют о том, что авторежим 265А-1, который изготавливается серийно и используется на вагонах, установленных на тележки 18-100, обеспечивает регулирование давления воздуха в тормозном цилиндре в пределах (60-70)% грузоподъемности вагона. Иными словами, в частично загруженном вагоне уже при прогибе рессорных комплектов под грузом (23-27) мм в тормозном цилиндре реализуется максимальное давление воздуха, которое должно быть при 100% загрузке вагона (при прогибе - (39-40) мм).

Необходимо отметить, что в настоящее время как в Украине, так и в РФ с целью улучшения ходовых характеристик грузовых вагонов тележки имеют увеличенный до (50-55) мм прогиб рессорных комплектов под грузом в сравнении с тележкой 18-100, которая имеет прогиб рессорных комплектов под грузом (39-40) мм. В связи с этим вопрос регулирования давления воздуха во всем диапазоне загрузки вагона возникает еще острее.

С целью расширения диапазона регулирования давления воздуха в тормозном цилиндре в зависимости от загрузки вагона созданы авторежимы 265А-4, и 265А-4М.

Основным различием представленных авторежимов является отличие функций зависимости хода сухаря от прогиба рессорных комплектов под грузом.

В авторежиме 265А-4 максимальный ход сухаря, допустимый конструкцией авторежима, достигается значительно раньше (при загрузке вагона существенно ниже 100% загрузки) максимального прогиба рессорных комплектов при 100% загрузке вагона. Это исключает возможность регулировки давления воздуха в тормозном цилиндре во всем диапазоне загрузки вагона.

В авторежиме 265А-4М ход сухаря характеризуется полиномиальной функцией зависимости от хода демпфера, т.е. от прогиба рессорных комплектов под грузом с учетом зазора между упором авторежима и опорной балкой. Использование этой зависимости позволяет согласовать ход сухаря с прогибом рессорных комплектов под грузом таким образом, что обеспечивается возможность регулировки давления воздуха в тормозном цилиндре во всем диапазоне загрузки вагона. Это обусловлено тем, что в конструкции авторежима 265А-4М предусмотрен регулировочный рычаг, который обеспечивает необходимый ход сухаря, заданный полиномиальной функцией зависимости от хода демпфера.

## РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

С целью определения возможности регулировки давления воздуха в тормозном цилиндре во всем диапазоне загрузки вагонов и обеспечения нормативных требований относительно отсутствия юзовых ситуаций при торможении как полностью, так и частично загруженных вагонов, осуществлены аналитические и экспериментальные исследования указанных авторежимов.

В процессе исследований одной из основных характеристик авторежимов принята величина давления воздуха в тормозном цилиндре, являющаяся функцией давления воздуха, поступающего в авторежим от воздухораспределителя, хода сухаря и регулирования авторежимов, характеризуемого расстоянием между точкой опоры рычага на сухарь и точкой опоры штока нижнего поршня пневматического реле на рычаг.

Кроме того, весомой характеристикой авторежимов также есть диапазон регулирования давления воздуха в тормозном цилиндре в зависимости от загрузки вагона, характеризуемый величиной прогиба рессорных комплектов под грузом (или степенью загрузки вагона), при котором давление воздуха в тормозном цилиндре равняется давлению воздуха, поступающего в авторежим от воздухораспределителя.

Анализ принципа действия авторежимов показывает, что величину давления воздуха в тормозном цилиндре можно определить из условия равновесия рычага, который опираясь на сухарь воспринимает силы от нижнего и верхнего поршней пневматического реле, обусловленные давлением сжатого воздуха, который входит в авторежим от воздухораспределителя и выходит из авторежима в тормозной цилиндр, и силами пружин, которые действуют на нижний и верхний поршни.

Рассмотрев условия равновесия рычага с учетом основных характеристик верхнего и нижнего поршней, их пружин, расстояния между точками контакта с рычагом штоков поршней и величины сжатия пружин при торможении после некоторых преобразований и вычислений получена аналитическая зависимость для определения величины давления сжатого воздуха, поступающего в тормозной цилиндр:

$$p_{ца} = \frac{L_p \cdot (6,11 - 0,126 \cdot p_{цв}) + L_n (27,826 \cdot p_{цв} + 7,36)}{27,57 \cdot (L_p - L_n)}, \quad (1)$$

$$L_n = L_o + L_c, \quad (2)$$

$$\text{для авторежима 265A-4} \quad L_c = L_{Д^*} \quad (3)$$

$$\text{для авторежима 265A-4М} \quad L_c = f(L_{Д^*}), \quad (4)$$

$$L_{Д^*} = f_{np} - z \quad (5)$$

где  $p_{ца}$  - давление сжатого воздуха, поступающего в тормозной цилиндр от авторежима, кгс/см<sup>2</sup>;

$p_{цв}$  - давление сжатого воздуха, поступающего в авторежим от воздухораспределителя, кгс/см<sup>2</sup>;

$L_p$  - расстояние между точками приложения сил, действующих на рычаг, см;

$L_n$  - расстояние между точкой опоры рычага на сухарь и точкой приложения сил, действующих на нижний поршень для груженого вагона, см;

$L_o$  - то же для порожнего вагона, см;

$L_c$  - ход сухаря, обусловленный ходом демпфера, см;

## РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

$L_d$  - ход демпфера, обусловленный прогибом рессорных комплектов под грузом, см;

$f_{np}$  - разность статических прогибов рессорных комплектов груженого и порожнего вагона, т. е. прогиб рессорных комплектов под грузом, см;

$z$  - зазор между упором авторежима и опорной балкой авторежима, см.

С целью сопоставления определенных по аналитическим зависимостям (1) - (5) величин давления воздуха в тормозном цилиндре с полученными при испытаниях авторежимов проведены экспериментальные и расчетные исследования, по результатам которых приведены графические зависимости давления воздуха, поступающего в тормозной цилиндр  $P_{ца}$ , от прогиба рессорных комплектов под грузом  $f_{np}$  при использовании авторежимов 265А-4 (рис.1) и 265А-4М (рис.2).

Указанные авторежимы предусмотрено использовать на вагонах, имеющих тележки с увеличенным прогибом рессорных комплектов под грузом. В связи с этим выбор функции  $L_c = f(L_d)$  для авторежима 265А-4М, осуществлен с учетом характеристик тележки 18-7020, прогиб рессорных комплектов которой под грузом при 100% загрузке вагона (при статической нагрузке от колесной пары на рельс  $q = 23,5$  тс) равен 5,27 см (рис. 3).

Графические зависимости, приведенные на рис. 1 и 2, подтверждают удовлетворительную сходимость экспериментальных (точечные значения 3, 4 на рис. 1 и 1, 2 на рис. 2) и определенных по аналитическим зависимостям (кривые 1, 2 на рис. 1 и 3, 4, 5, 6 на рис. 2).

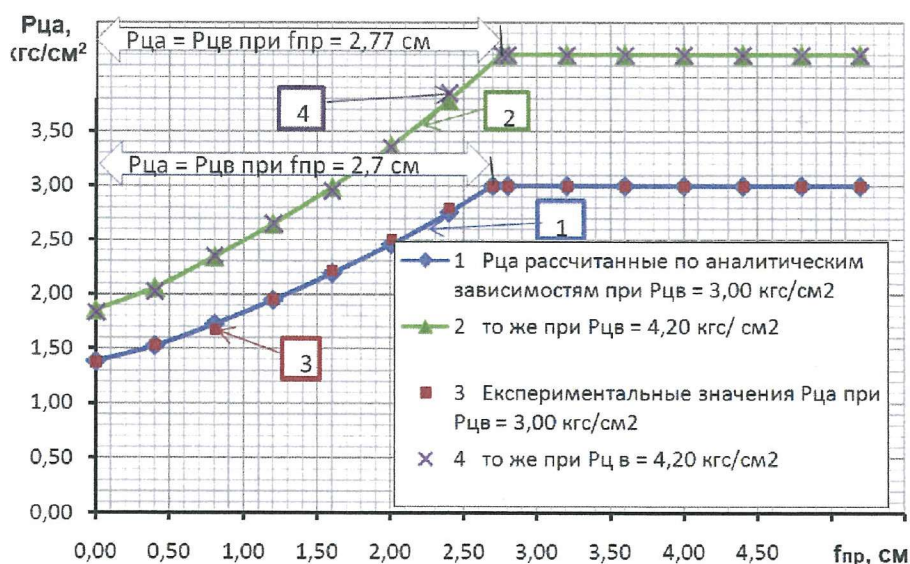


Рис. 1. Зависимость давления воздуха в тормозном цилиндре от прогиба рессорных комплектов под грузом при использовании авторежима 265А-4

## РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

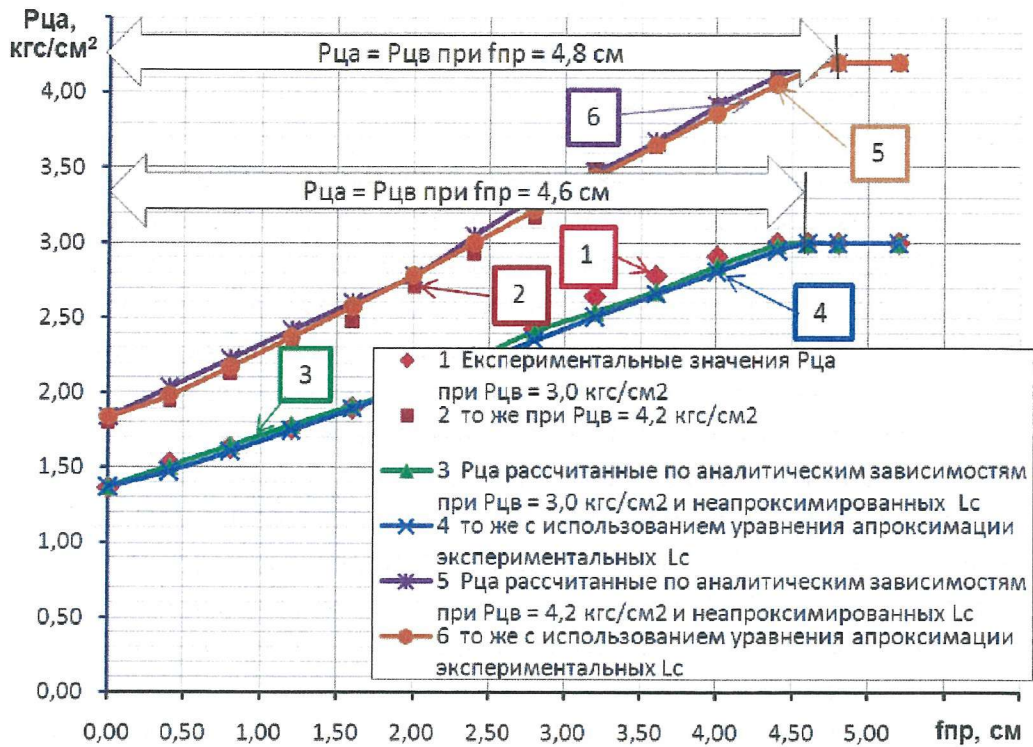


Рис. 2. Зависимость давления воздуха в тормозном цилиндре от прогиба рессорных комплектов под грузом при использовании авторежима 265А-4М

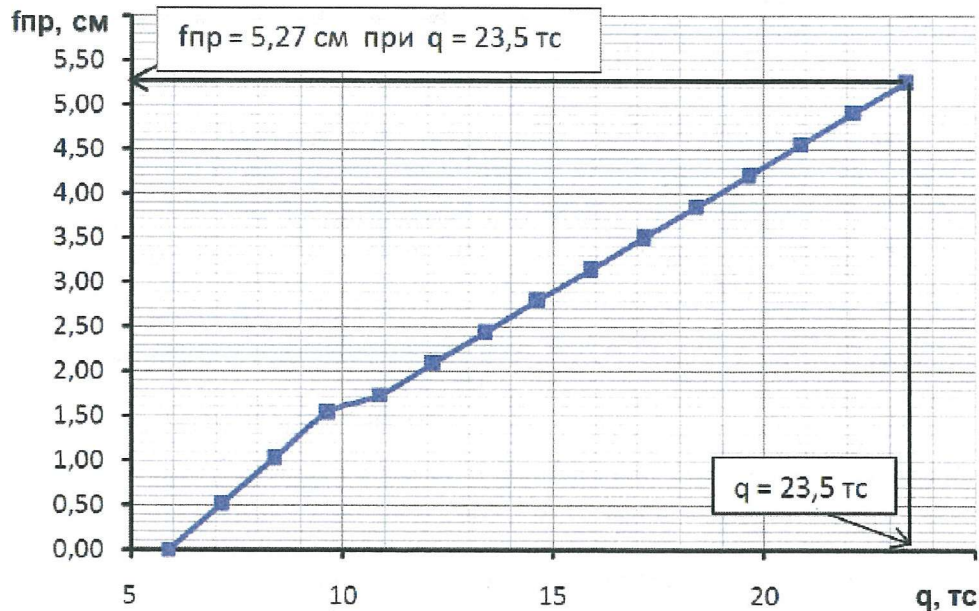


Рис. 3. Зависимость прогиба рессорных комплектов под грузом от нагрузки от колесной пары на рельсы

## РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

---

Кроме того, из рис. 1 видно, что при использовании авторежима 265А-4 регулировка давления воздуха в тормозном цилиндре заканчивается при достижении прогиба рессорных комплектов при среднем режиме торможения 2,7 см ( $P_{ца} = P_{цс} = 3,0$  кгс/см<sup>2</sup>), при груженом – 2,77 см ( $P_{ца} = P_{цс} = 4,2$  кгс/см<sup>2</sup>), т.е. регулировка давления осуществляется до достижения загрузки, соответствующей 53 % грузоподъемности вагона.

При использовании авторежима 265А-4М регулировка давления воздуха в тормозном цилиндре заканчивается при достижении прогиба рессорных комплектов под грузом 4,6 см при среднем и 4,8 см при груженом режимах торможения (соответственно  $P_{ца} = P_{цс} = 3,0$  кгс/см<sup>2</sup> и  $P_{ца} = P_{цс} = 4,2$  кгс/см<sup>2</sup>), т.е. регулировка давления воздуха заканчивается при достижении загрузки, соответствующей (87-91)% грузоподъемности вагона. Результаты исследования подтвердили возможность расширения диапазона регулировки давления воздуха в тормозном цилиндре до необходимой величины при использовании авторежима 265А-4М.

Анализ графических зависимостей, приведенных на рис. 1 и 2, показывает, что экспериментальные и определенные по аналитическим зависимостям значения давления воздуха, поступающего в тормозной цилиндр, удовлетворительно согласуются. Это позволяет использовать аналитические зависимости в процессе расчетных исследований по оценке характеристик авторежимов и соответствия их нормативным требованиям.