

УДК 629.4-592.52:001.891.5

Ю.Я. Водяников, А.Е. Нищенко, К.Л. Жихарцев, О.Л. Корабельников, О.О. Пятаков

ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ В ПНЕВМОРЕССОРАХ ПАССАЖИРСКОГО ВАГОНА ПРИ ЭКСТРЕННЫХ ТОРМОЖЕНИЯХ

Изложены результаты исследования колебаний сжатого воздуха в пневморессорах при экстренных торможениях в диапазоне скоростей в начале торможения (40-160) км/ч. Показано, что на характер распределения амплитуд давлений оказывают влияние тормозные силы, наибольшие значения амплитуд давлений в пневморессорах реализуются на передней по ходу движения вагона тележке.

Важнейшей составной частью рельсовых экипажей являются устройства демпфирования и гашения колебаний кузова при движении по неровностям рельсового пути, призванные обеспечивать требуемые динамические характеристики вагона.

Особую актуальность вопросы динамики приобретают для пассажирских вагонов с учетом дальнейшего повышения скоростей движения до 200 км/ч и более. Из всего разнообразия технических устройств и систем гашения колебаний следует выделить системы пневмоподвешивания, которые отличаются простотой и надежностью.

Пневматическая рессора представляет собой резинокордовую оболочку, заполненную сжатым воздухом, который поступает из питательной магистрали. Давление воздуха в рессоре поддерживается на таком уровне, чтобы расстояние от плоскости пути до рамы вагона оставалось в заданных пределах, и регулируется клапаном высоторегулирования (рис. 1), который может впускать, выпускать и перекрывать доступ сжатого воздуха в пневморессору. Рабочее давление в пневморессоре составляет (6-8) кгс/см² в зависимости от массы вагона.

Давление воздуха в пневморессоре определяется положением рычага клапана высоторегулирования, один конец которого шарнирно соединен с кузовом вагона, а другой - с рамой тележки. Если рычаг занимает горизонтальное положение, то клапан перекрывает доступ воздуха в рессору. Если угол поворота рычага оказывается больше некоторого порогового значения ($\sim 2^\circ$), клапан впускает или выпускает воздух из пневморессоры в зависимости от того, вниз или вверх сместился кузов. При небольших ($< 8^\circ$) углах поворота рычага воздух проходит через дроссельное отверстие, поэтому его расход, а вместе с ним и скорость изменения давления в рессоре, небольшие. При повороте рычага на больший угол ($> 8^\circ$) впуск (выпуск) сжатого воздуха происходит в обход дроссельного отверстия, что приводит к существенному увеличению расхода сжатого воздуха.

© Ю.Я. Водяников, А.Е. Нищенко, К.Л. Жихарцев, О.Л. Корабельников, О.О. Пятаков, 2011

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

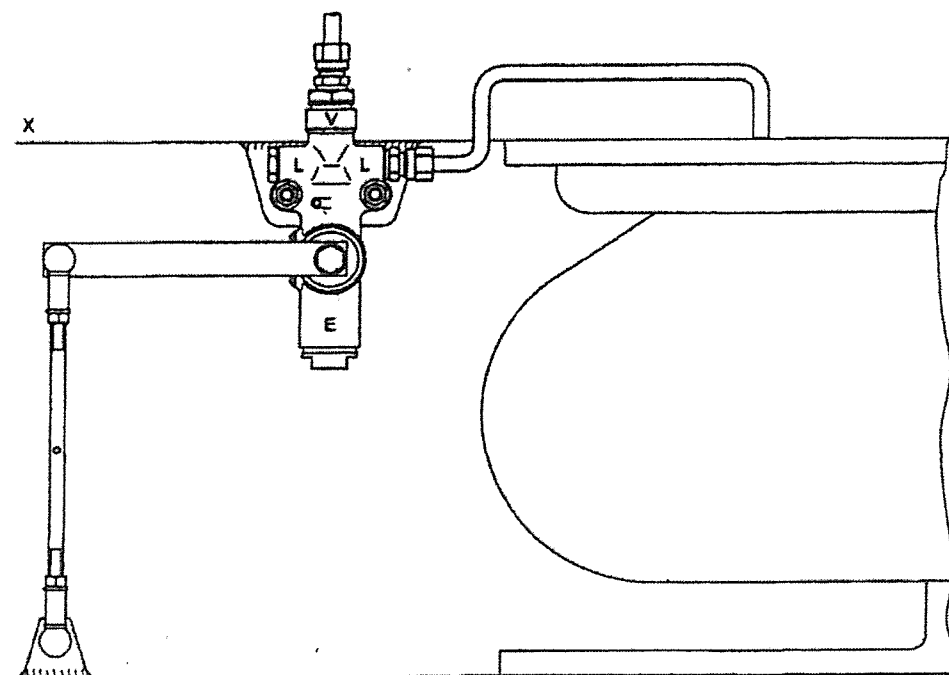


Рис. 1. Схема клапана высотерегулирования пневморессоры

Рессоры одной тележки связаны перепускным клапаном, который срабатывает, открывая путь воздуху из одной рессоры в другую, когда разница давления в них оказывается большей некоторого порогового значения.

Приведенная на рис. 2 зависимость расхода воздуха от угла поворота рычага имеет три характерных области: область А отвечает перекрытию рессоры, В - выпуск через дроссельное отверстие и С - выпуск воздуха в обход дроссельного отверстия. Ветви а) и в) соответственно отвечают клапанам с одним и двумя пропускными отверстиями.

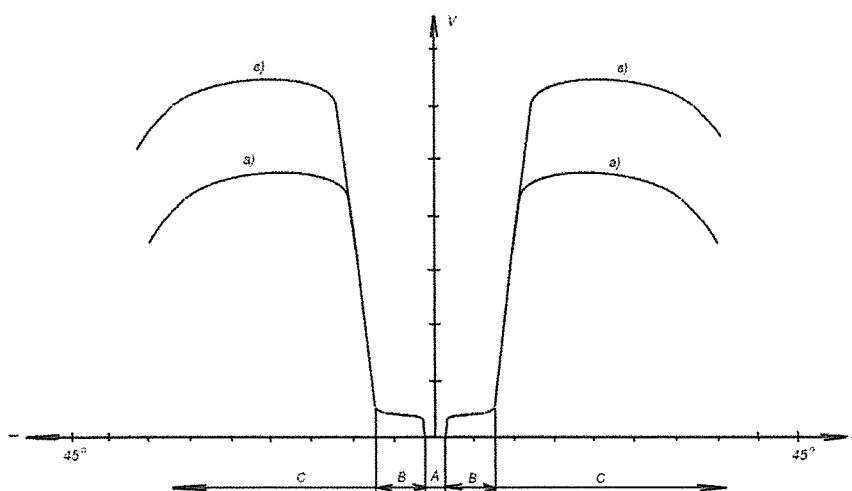


Рис. 2. Зависимость расхода воздуха (л/с) от угла поворота рычага в град.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

При движении пассажирского вагона с пневмоподвешиванием давления в пневморессорах изменяются в соответствии с колебательным процессом кузова вагона, обусловленного неровностями рельсового пути. При экстренном торможении на вагон действуют дополнительные силы, вызванные тормозными процессами.

Исследования колебательных процессов изменения амплитуд давлений в пневморессорах при экстренном торможении проводились на пассажирском купейном вагоне с дисковыми тормозами, загруженном до номинальной вместимости, путем реализации экстренных торможений методом «бросания».

Давления в пневморессорах записывались на компьютер с использованием датчиков давлений, которые были предварительно протарированы, одновременно записывалась текущая скорость движения вагона, схема расстановки датчиков давлений в пневматических приборах представлена на рис. 3.

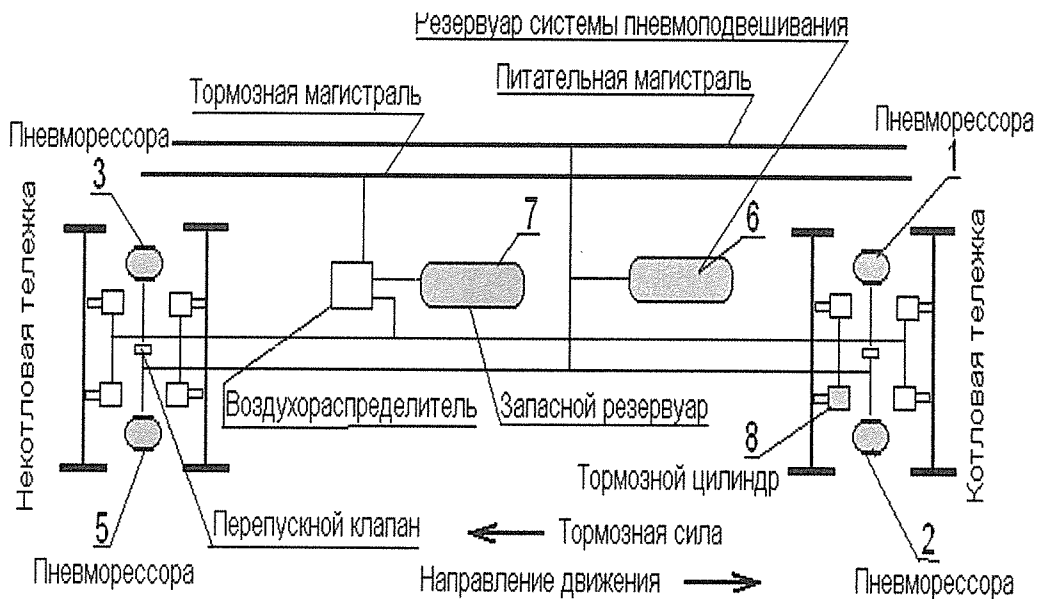


Рис. 3. Схема расстановки датчиков давлений: 1,2,3,5,6,7,8 – номера датчиков давлений

При тормозных испытаниях система пневмоподвешивания отключалась от питательной магистрали.

Анализ давлений, реализуемых в пневморессорах при экстренном торможении, показывает, что на динамику изменения давлений оказывают влияние силы, возникающие при торможении, о чем свидетельствует различие колебательных процессов давлений сжатого воздуха в пневморессорах на котловой и некотловой тележках (рис. 4-17).

Результаты исследований показали, что наибольшие амплитуды колебаний давлений в пневморессорах реализуются на передней по ходу движения тележке, кроме того, с ростом скорости в начале торможения частоты колебаний амплитуд давлений увеличиваются от $2,9 \cdot 1/\text{с}$ при скорости 40 км/ч до $4,5 \cdot 1/\text{с}$ при скорости 160 км/ч.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

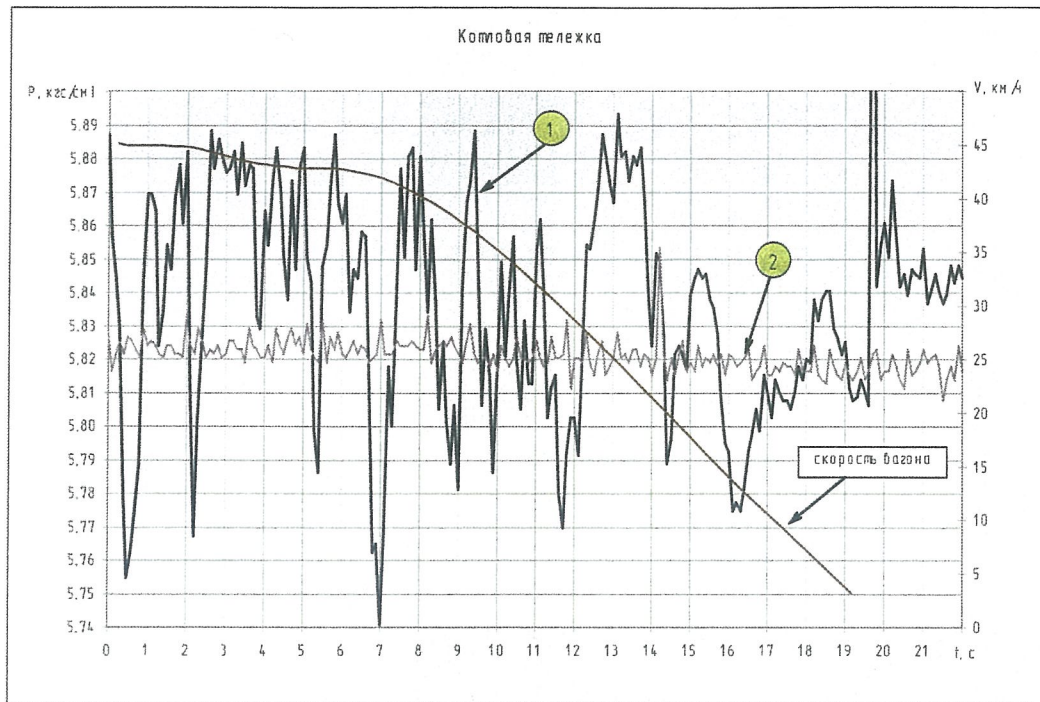


Рис. 4. Амплітуди коливань тиску в пневморесорах на котловій тележці в процесі екстремального гальмування при швидкості в початку гальмування 40 км/год

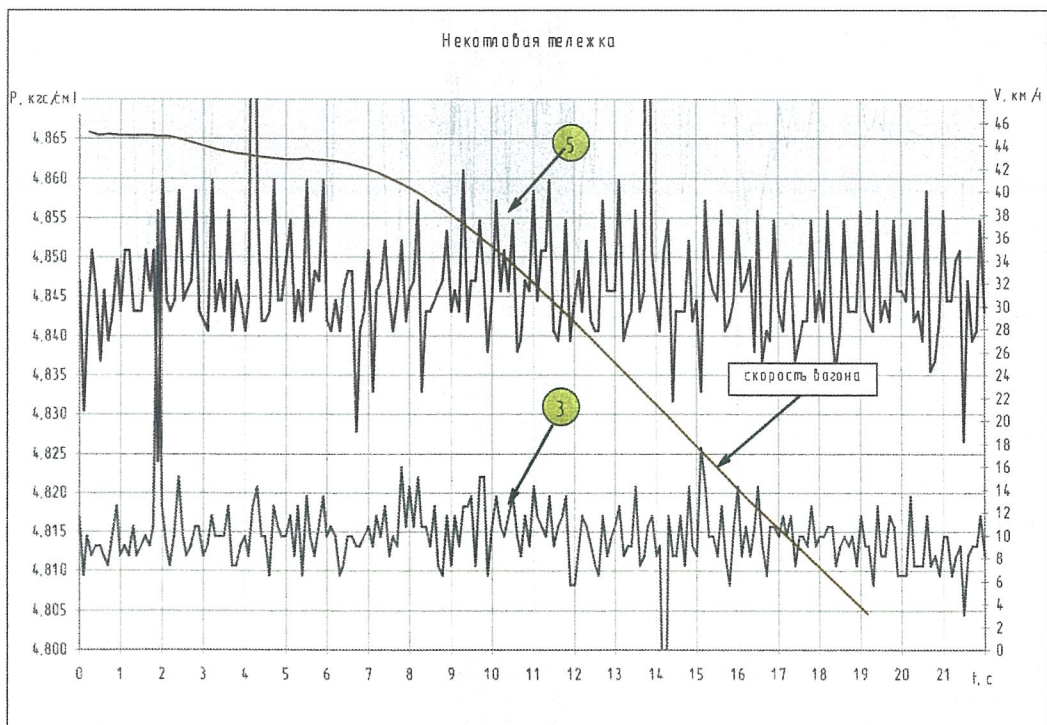


Рис. 5. Амплітуди коливань тиску в пневморесорах на некотловій тележці в процесі екстремального гальмування при швидкості в початку гальмування 40 км/год

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

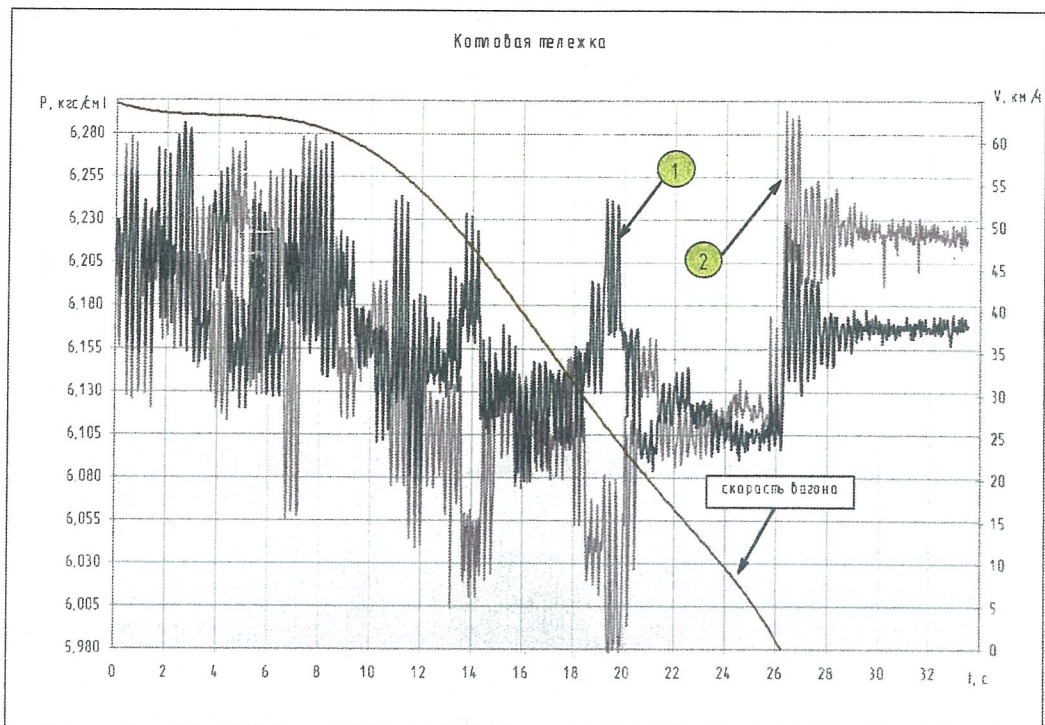


Рис. 6. Амплитуды колебаний давлений в пневморессорах на котловой тележке в процессе экстренного торможения при скорости в начале торможения 60 км/ч

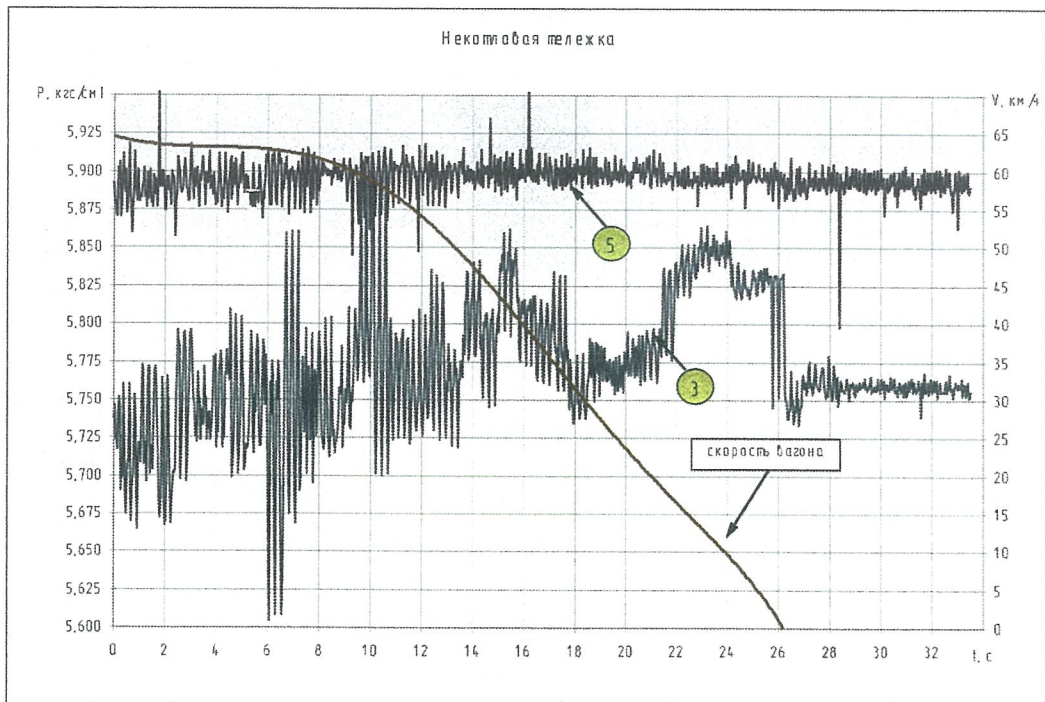


Рис. 7. Амплитуды колебаний давлений в пневморессорах на некотловой тележке в процессе экстренного торможения при скорости в начале торможения 60 км/ч

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

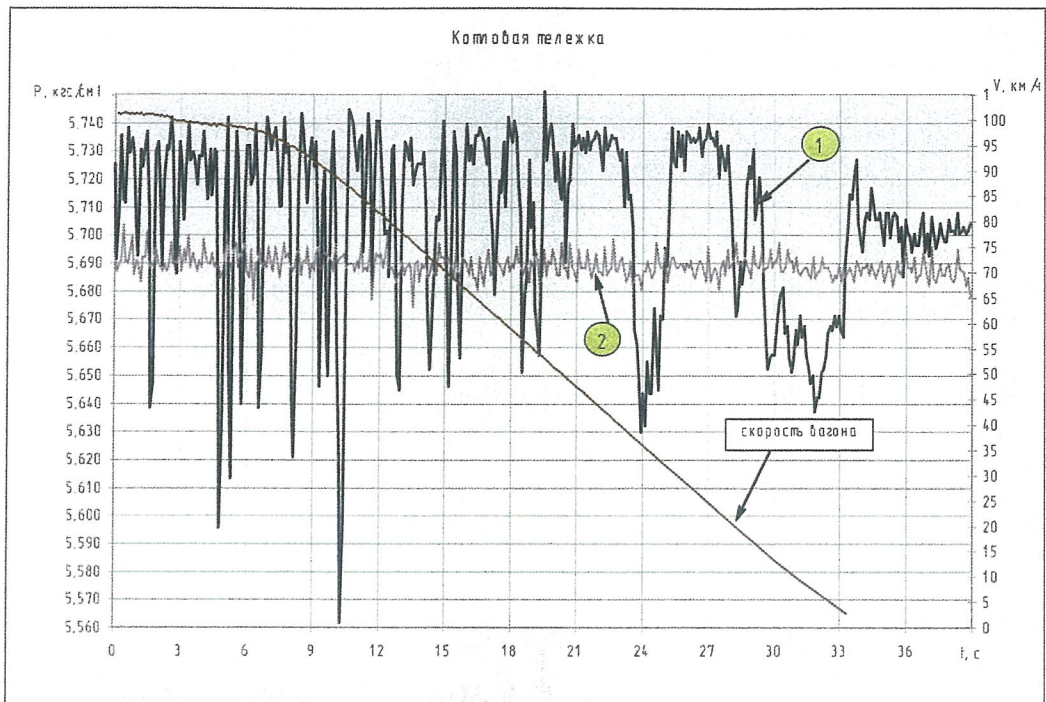


Рис. 8. Амплитуды колебаний давлений в пневморессорах на котловой тележке в процессе экстремного торможения при скорости в начале торможения 80 км/ч

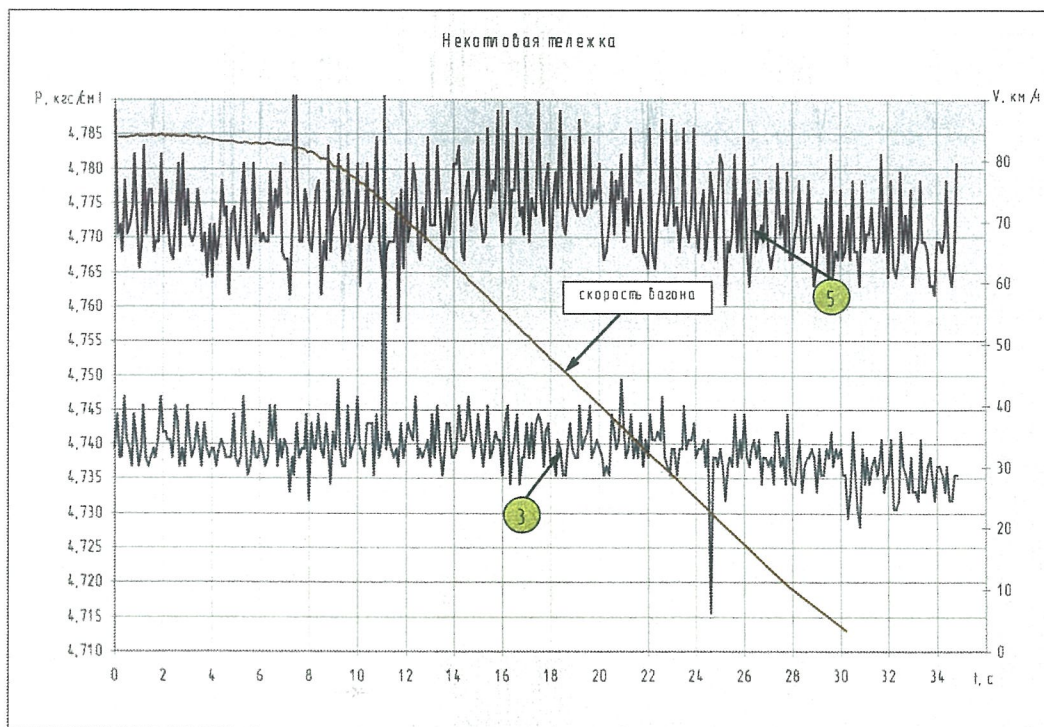


Рис. 9. Амплитуды колебаний давлений в пневморессорах на некотловой тележке в процессе экстремного торможения при скорости в начале торможения 80 км/ч

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

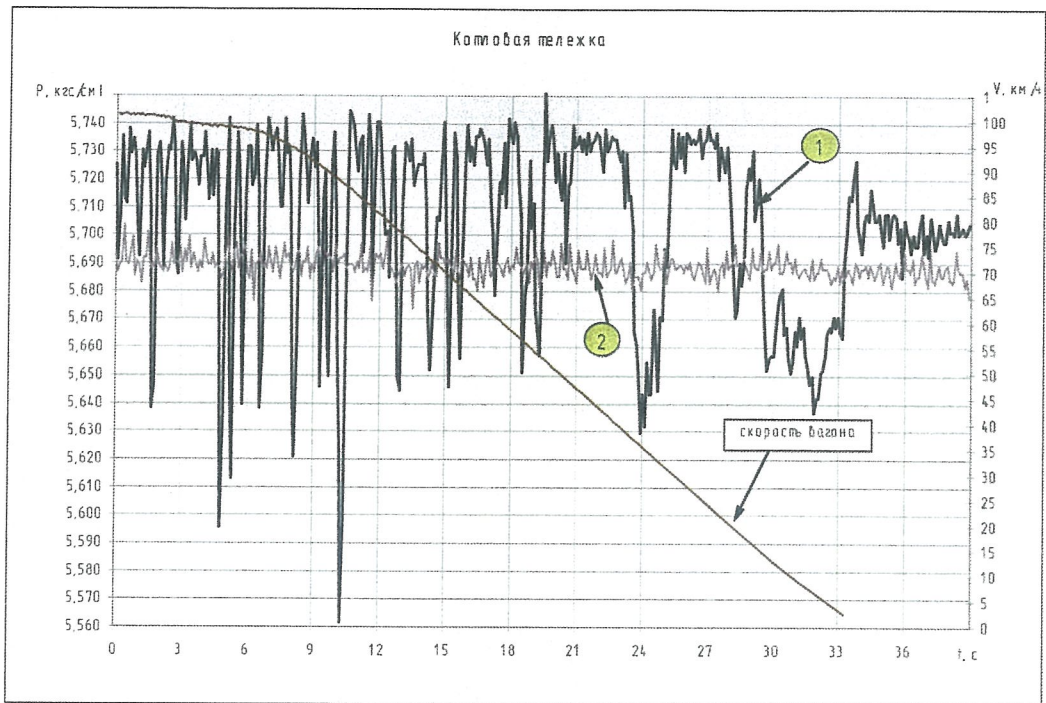


Рис. 10. Амплитуды колебаний давлений в пневморессорах на котловой тележке в процессе экстренного торможения при скорости в начале торможения 100 км/ч

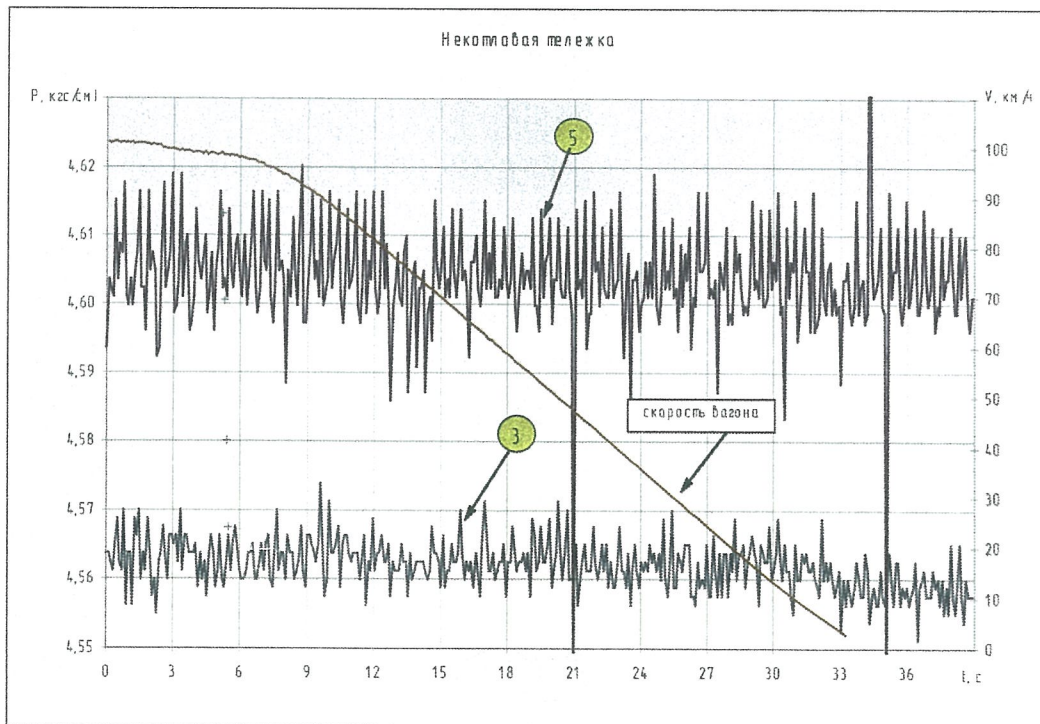


Рис. 11. Амплитуды колебаний давлений в пневморессорах на некотловой тележке в процессе экстренного торможения при скорости в начале торможения 100 км/ч

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

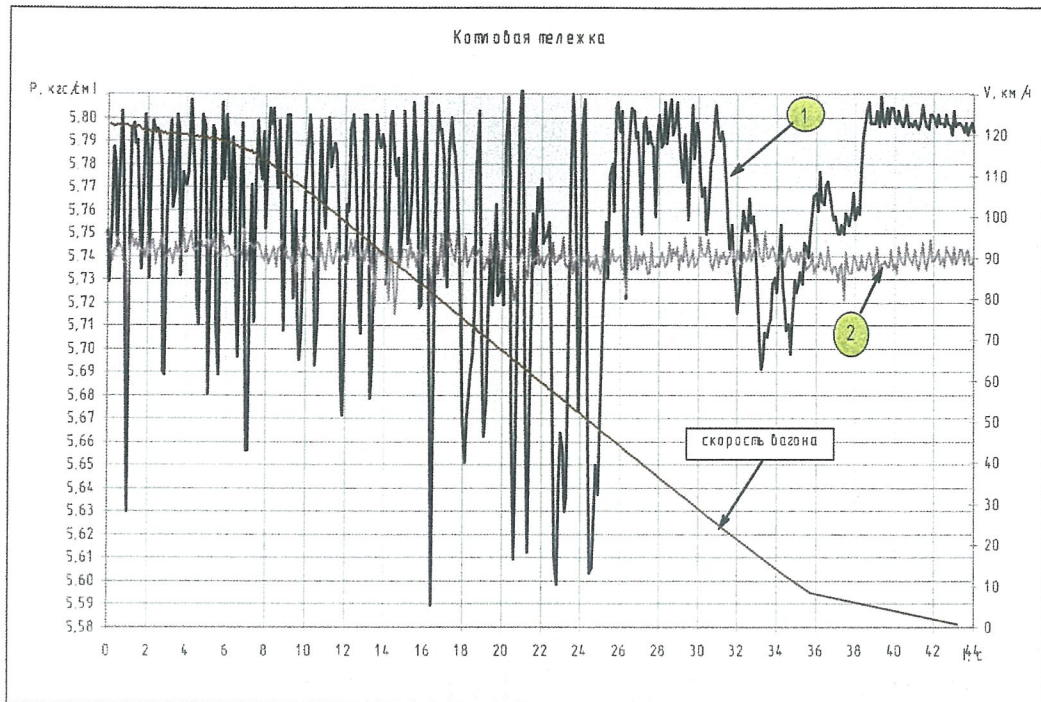


Рис. 12. Амплитуды колебаний давлений в пневморессорах на котловой тележке в процессе экстренного торможения при скорости в начале торможения 120 км/ч

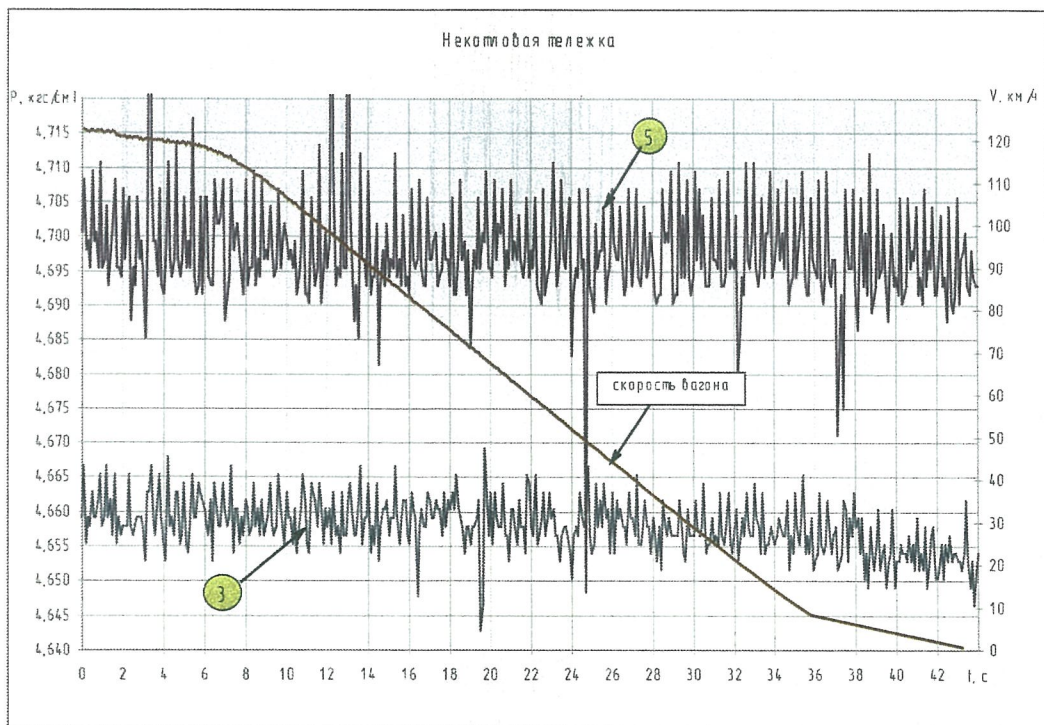


Рис. 13. Амплитуды колебаний давлений в пневморессорах на некотловой тележке в процессе экстренного торможения при скорости в начале торможения 120 км/ч

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

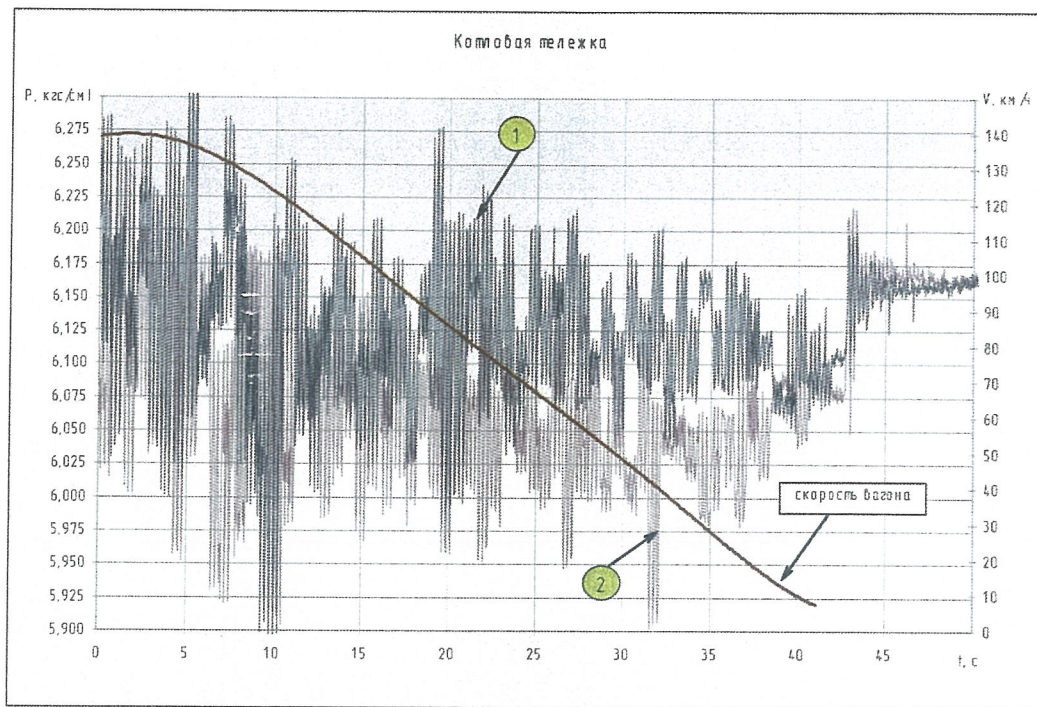


Рис. 14. Амплитуды колебаний давлений в пневморессорах на котловой тележке в процессе экстренного торможения при скорости в начале торможения 140 км/ч

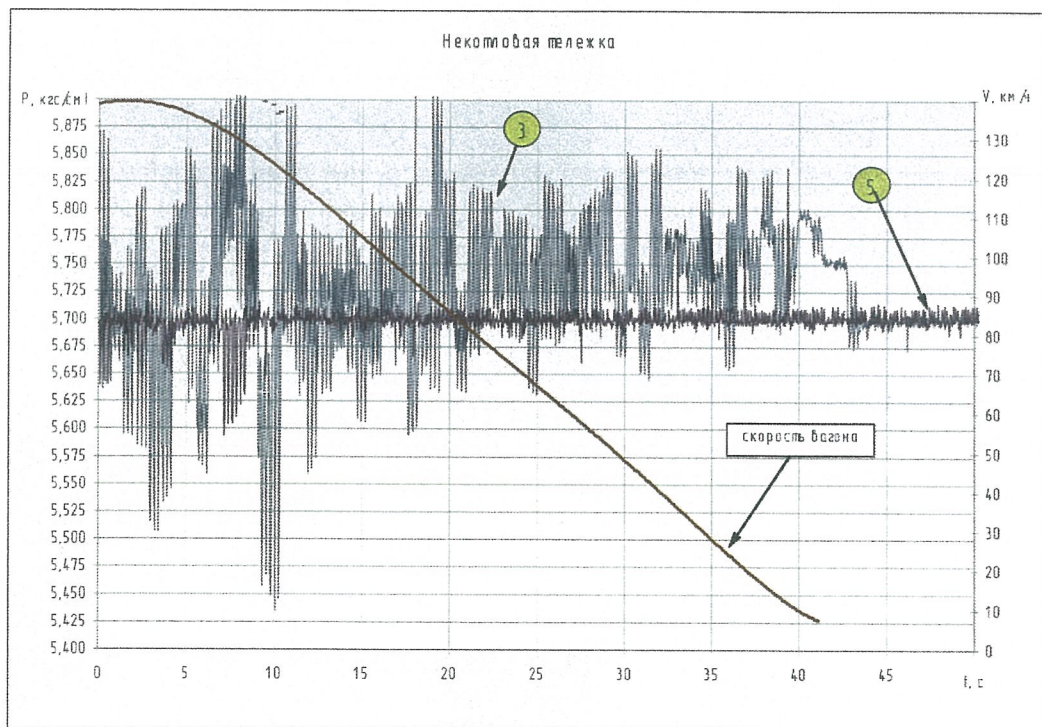


Рис. 15. Амплитуды колебаний давлений в пневморессорах на некотловой тележке в процессе экстренного торможения при скорости в начале торможения 140 км/ч

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

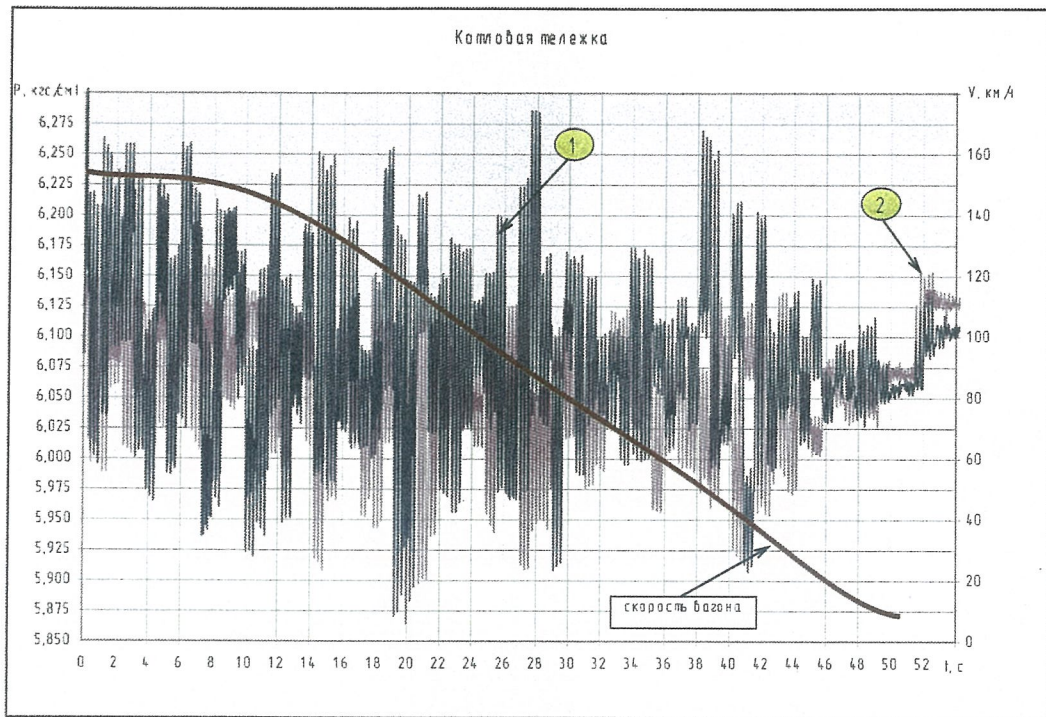


Рис. 16. Амплитуды колебаний давлений в пневморессорах на котловой тележке в процессе экстренного торможения при скорости в начале торможения 160 км/ч

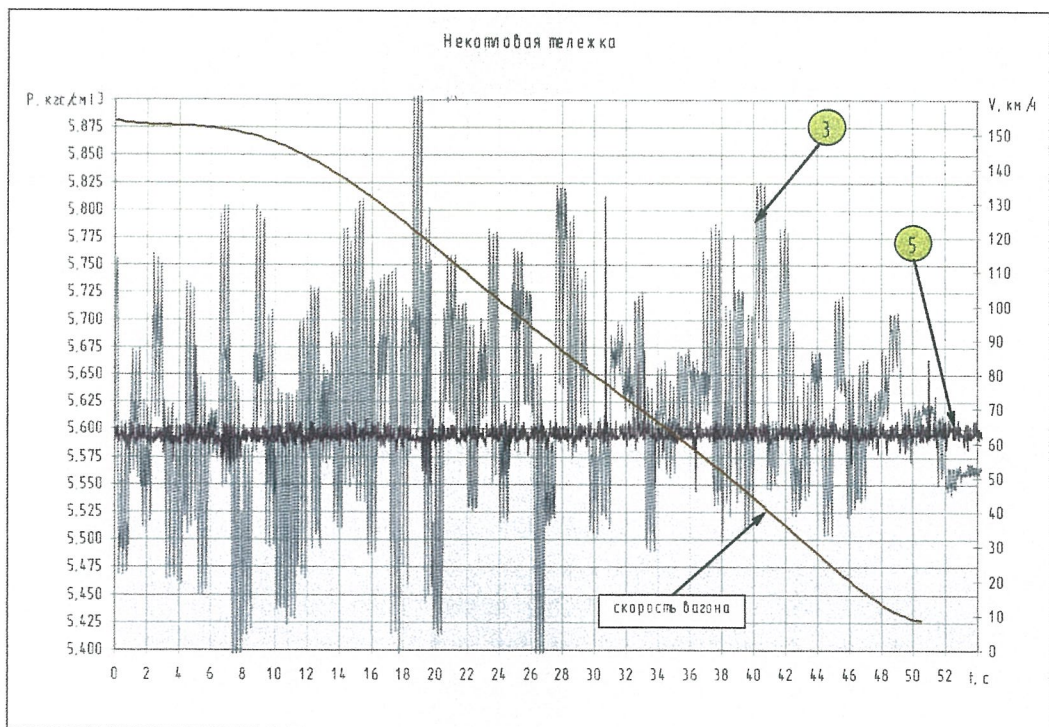


Рис. 17. Амплитуды колебаний давлений в пневморессорах на некотловой тележке в процессе экстренного торможения при скорости в начале торможения 160 км/ч