

Анализ динамики пневмопривода автопоезда в составе тягачом производства США

(По вопросам аффилиации и ссылок на статью обращайтесь по электронной почте bremsemaster@yandex.ru)

За последние годы в России резко увеличилось количество автомобилей производства США, используемых при осуществлении грузовых перевозок, оборудованных пневматическим приводом тормозных систем. Спрос на эти автомобили стали образоваться ввиду их относительной дешевизны, простоты устройства и обслуживания. Тем не менее, они обладают достаточно серьезными недостатками – по результатам анализа международных и региональных стандартов [1] установлено, что в стандартах США [2] для таких транспортных средств, в отличие от европейских нормативных документов [3-5], не регламентируются распределение тормозных сил и совместимость привода тягача с прицепом, что может резко негативно сказаться на параметрах эффективности торможения автопоезда в составе с тягачом американского производства.

Для оценки параметров срабатывания пневмопривода тормозной системы автопоезда, включающей в себя тягач производства США, был проведен эксперимент по определению начальной нечувствительности и запаздывания срабатывания тормозных камер автопоезда при служебном торможении. Для проведения эксперимента был использован измерительный комплекс на базе ЭВМ. Объектом исследования являлся грузовой автопоезд, состоящий из тягача категории N3 Volvo-VNL64T-670, производства США, и полуприцепа-самосвала категории O4 Тонар-9523, производства России. Схема подключения оборудования при проведении эксперимента показана на рис. 1.

На первом этапе экспериментально были определены начальные нечувствительности тормозных камер передней Δp_1 и задней Δp_2 осей тягача, а также задней оси полуприцепа Δp_3 , значения соответственно составили: $\Delta p_1=0,02$ МПа; $\Delta p_2 = \Delta p_3 = 0,03$ МПа.

На втором этапе эксперимента были определены параметры срабатывания тормозных камер прицепа по отношению к моменту начала нажатия на педаль тормоза и срабатывания тормозных камер тягача, которые приведены в таблице и на рис. 2. Для отображения результатов эксперимента использованы следующие параметры и обозначения: P_{II} – усилие на педали тормоза; $p_{ПТК}$ – давление в передних тормозных камерах тягача; $p_{ЗТК}$ – давление в задних тормозных камерах тягача; $p_{ж}$ – управляющее давление торможением прицепа (давление в «желтой» соединительной головке); p_{II} – давление в тормозных камерах задней оси полуприцепа; обозначение точек: **A** – появление усилия на педали тормоза; **B** – снятие усилия с педали; **C** – появление давления в передней тормозной камере тягача; **D** – растормаживание передней тормозной камеры тягача; **E** – появление давления в задней тормозной камере тягача; **F** – растормаживание задней тормозной камеры тягача; **G** – появление давления в тормозной камере прицепа; **H** – растормаживание тормозной камеры прицепа.

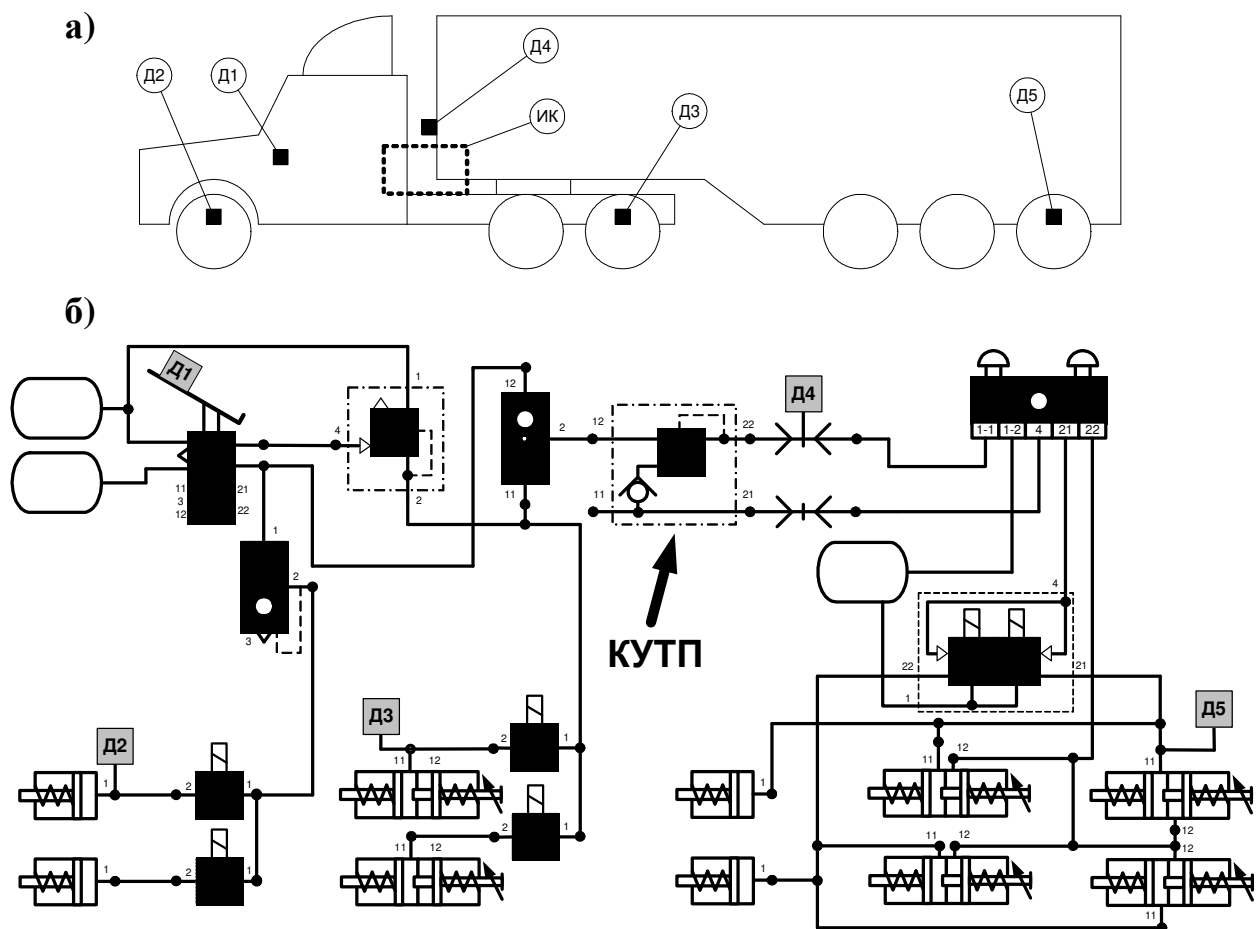


Рис. 1. Схема подключения испытательного оборудования:

а – схема расположения датчиков; б – схема подключения датчиков к пневматическому приводу тормозной системы автопоезда

Д1 – тензометрический датчик усилия на педали; Д2 – датчик давления в передней тормозной камере тягача; Д3 – датчик давления в задней тормозной камере тягача; Д4 – датчик давления в управляющей магистрали прицепа; Д5 – датчик давления в тормозной камере полуприцепа; ИК – расположение измерительного комплекса; КУТП – клапан управления тормозами прицепа

Из анализа нормативной документации и оценки результатов проведенного эксперимента следует, что из-за отсутствия синхронизации тягача с полуприцепом, в автопоезде с тягачом категории N3 производства США и полуприцепом категории O4 производства Европы запаздывание пневматического сигнала торможения-растормаживания задней оси полуприцепа к осям тягача вышеуказанного автопоезда составляет по отношению к началу-окончанию нажатия на педаль тормоза 0,24 – 0,96 с, а по отношению к сигналу торможения-растормаживания осей тягача 0,2 – 0,5 с. Из-за этого при торможении в дорожных условиях будет наблюдаться «набегание» полуприцепа на тягач, поскольку замедление тягача появляется на 0,22 с раньше, чем замедление полуприцепа. Такая ситуация может иметь следующие последствия:

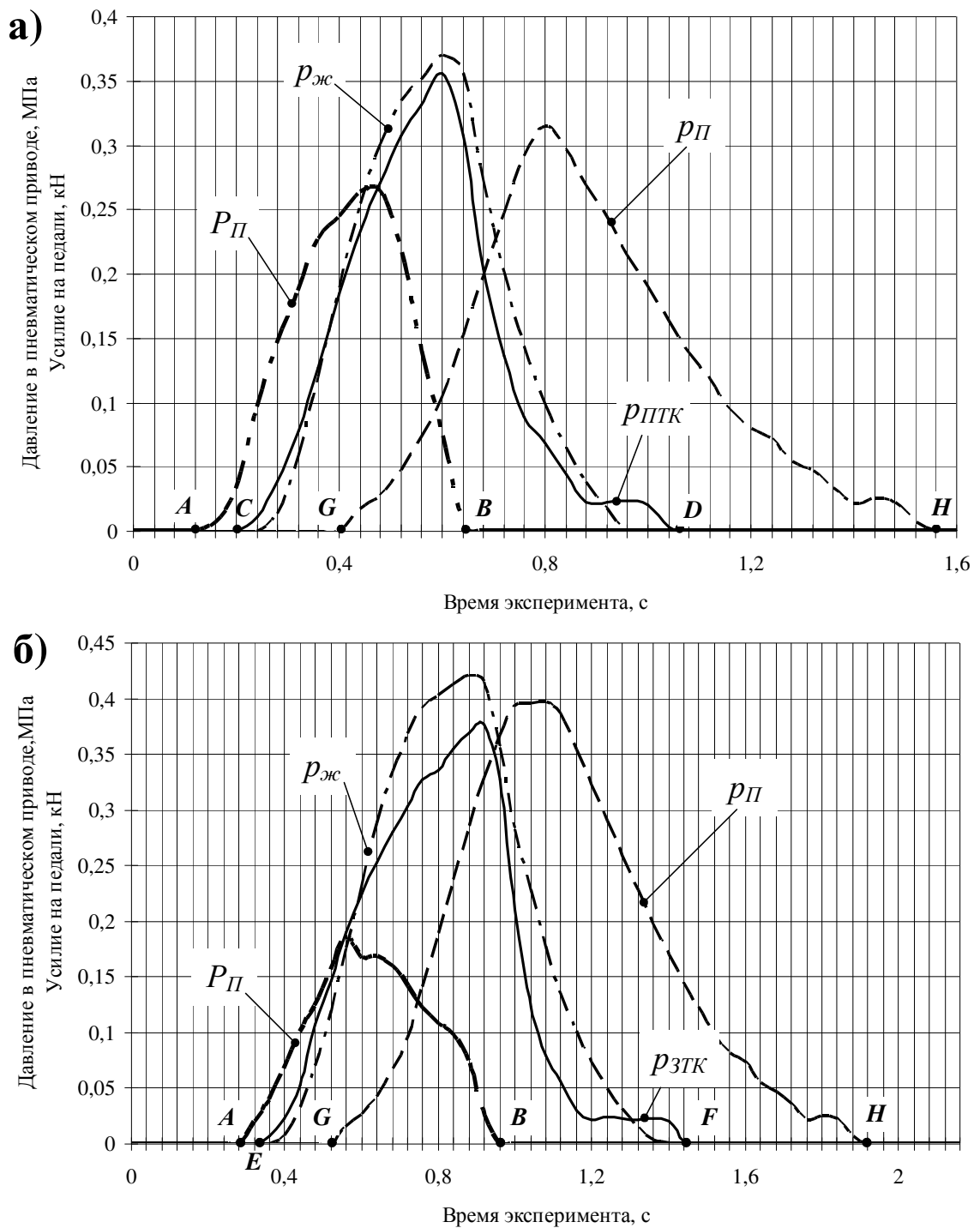


Рис. 2. Динамика срабатывания пневмопривода тормозных систем автопоезда в составе тягача Volvo-VNL64Т-670 производства США и полуприцепа Тонар-9523:

а – передней оси прицепа относительно передней оси тягача; б - задней оси прицепа относительно передней оси тягача

1) При движении и торможении автопоезда в седельном устройстве будут знакопеременные нагрузки, в результате которых может произойти срез шкворня, и как итог – отрыв полуприцепа от тягача.

2) При частом торможении автопоезда возможен перегрев и выход из строя тормозных механизмов тягача, поскольку они срабатывают раньше.

3) При движении на спуске с низким коэффициентом сцепления шин с дорогой возможен разворот полуприцепа относительно тягача.

4) При трогании автопоезда после рабочего торможения возможно увеличение расхода топлива, т.к. прицеп растормаживается медленнее тягача.

Таблица

Параметры срабатывания пневматического привода и тормозных систем автопоезда в составе тягача Volvo-VNL64T-670 и полуприцепа Тонар-9523

Запаздывание тормозных камер в процессе	Способ определения	Величина запаздывания срабатывания тормозных камер полуприцепа относительно осей тягача, с	
		Передней оси ($i=1$)	Задней оси ($i=2$)
- торможения:			
От момента появления усилия на педали тормоза, Δt_{1i}	$\Delta t_{1i} = t_G - t_A$;	0,24	0,24
От момента срабатывания тормозных камер тягача, Δt_{2i}	$\Delta t_{21} = t_G - t_C$; $\Delta t_{22} = t_G - t_E$	0,2	0,2
- растормаживания			
От момента снятия усилия на педали тормоза, Δt_{1i}	$\Delta t^*_{1i} = t_H - t_B$;	0,96	0,96
От момента растормаживания тормозных камер тягача, Δt_{2i}	$\Delta t^*_{21} = t_H - t_B$; $\Delta t^*_{22} = t_H - t_D$	0,5	0,48

Примечание: i – индекс оси тягача

Для выявления причин запаздывания срабатывания тормозных камер прицепа был проведен анализ устройства и работы крана управления тормозами прицепа тягача производства США. Установлено, что в отличие от однотипных кранов, которыми оборудуются тягачи производства Европы, оборудованные пневмоприводом тормозных систем, кран управления тормозами прицепа тягача производства США выполняет функцию запорного клапана управляющей магистрали от устройств управления рабочей и стояночной тормозными системами, контролируемого давлением питания, и не выполняет сброс давления из управляющей магистрали прицепа при растормаживании. Вследствие этих особенностей происходит значительное запаздывание срабатывания пневмопривода тормозной системы прицепа по отношению к пневмоприводу тягача производства США. Ситуация усугубляется ещё и тем, что вследствие особенностей

торможения. ЕЭК ООН. Web: <http://daccess-dds-nu.un.org/doc/UNDOC/GEN/G08/207/26/PDF/G0820726.pdf?OpenElement>

5) Технический регламент о безопасности колесных транспортных средств. Правительство РФ. Web: http://www.tehreg.ru/tr_o_bezopasnosti_kol_transp_sredstv.htm

6) Системы и компоненты транспортных средств (ru). WABCO Europe BVBA. Brussels, Belgium. Web: <http://inform.wabco-auto.com/intl/scripts/download.php?from=/intl/ru/informpm.php&lang=&keywords=%F1%E8%F1%F2%E5%EC%FB&file=../../intl/pdf/815/00/03/8150800033t1.pdf>