

2. Панин, А.В. Приоритеты модернизации в современных условиях развития аграрного производства / А.В. Панин, Л.А. Головина, А.В. Ханова // В сборнике: аграрный сектор России: стратегия развития. Материалы конференции в рамках III Московского Экономического Форума. – 2017. – С. 159-170.

3. Панин, А.В. Стратегия социально-экономического развития и формирование региональной кадровой политики / А.В. Панин, Е. П. Лидинфа, С.В. Баранова, И.А. Ефремов // Вестник аграрной науки. – 2020. – № 3 (84). – С. 116-126.

4. Глаголев, С.Н. Проблемы инженерного образования в области техники и технологий / С.Н. Глаголев, Т.А. Дуюн, Н.С. Севрюгина. – Белгород: изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2013. – 109 с.

5. Шарапов, Р.Р. Решение проблемы подготовки квалифицированных кадров отрасли путем сопряжения требований ТР ТС "Безопасность лифтов", профессиональных стандартов и образовательных программ / Р.Р. Шарапов, П.Д. Капырин, Н.С. Севрюгина//Механизация строительства. – 2016. –Т. 77. – № 10. – С. 57-62.

УДК 631.3: 629.366

## МОДЕЛЬ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ

*Севрюгина Надежда Савельевна, доцент кафедры технической эксплуатации технологических машин и оборудования природообустройства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Канунников Станислав Игоревич, помощник оценщика ООО «Оценочная компания»*

*Аннотация.* Проведен анализ конструктивного совершенства пневматического тормозного привода, представлен пример нарушения герметичности в соединениях элементов пневмопривода тормозной системы, с параметрическим моделированием возможных неисправностей.

*Ключевые слова:* тормозная система, пневматический привод, отказ, диагностика, параметры, модель.

Транспортные средства при всем своем конструктивном совершенстве все же остаются средствами повышенной опасности. Эффективность управления транспортными средствами обеспечивается системой рулевого управления и тормозной системой.

Аналитические исследования показывают, что эксплуатируемые автобусы имеют различный ресурс, по статистическим данным по возрастному критерию составлена структура парка: 8-10 лет составляет 10%;

11-15 лет - 22%, 16-10 лет – 11%, более 20 лет – 32%, остальные 25% с ресурсным периодом эксплуатации от 1 до 5 лет.

Логично заключить, что чем старше автобус, тем сложнее обеспечить безопасность пассажирских перевозок, что усугубляется при их эксплуатации на загородных дорогах с недостаточно качественным дорожным покрытием.

*Цель работы:* обоснование выбора средств диагностирования элементов тормозной системы на примере пневматического привода.

Работоспособность тормозной системы обеспечивается сочетание надежностных характеристик каждого элемента конструкции.

Оценить параметры тормозной системы возможно по контрольным информационно-аналитическим приборам, располагаемых на панели приборов.

Проведенный анализ конструктивного совершенства пневматического тормозного привода показывает, что изменение конструкции машины не влечет за собой существенных изменений в структуре механизмов привода и алгоритм диагностирования технического состояния остается типовым, с небольшим дополнением путем включения современных электронных систем контроля [1].

По всему контуру пневмопривода установлены клапаны контрольных выводов и соединительные головки питающей (аварийной) и управляющей (тормозной) магистралей двухпроводного привода. Клапаны контрольных выводов находятся в контурах привода рабочих тормозных механизмов: на клапане ограничения давления, лонжеронах рамы, ресивере [2].

Проверка технического состояния в пневматическом тормозном приводе базируется на установлении мест утечки воздуха, которая возможна из-за нарушения герметичности в сопряжениях конструкции.

Так, например, пневмотестер М-100 отрегулирован на давление в контрольных выводах привода от 0 до 1Мпа с классом точности манометра марки МПЗ-УУ2 1,5МПа. Основной недостаток данного прибора заключается в одноточечном снятии показателя и отсутствии электронных модулей обработки полученного результата.

В отличие от него диагностический прибор Truck Hand Terminal (ТНТ) содержит 5 датчиков давления, передающих информацию по радиочастотному сигналу, а точность показания обеспечивается электронным диагностическим модулем, т.е. обеспечивается функциональная диагностика в соответствии с ISO 11992.

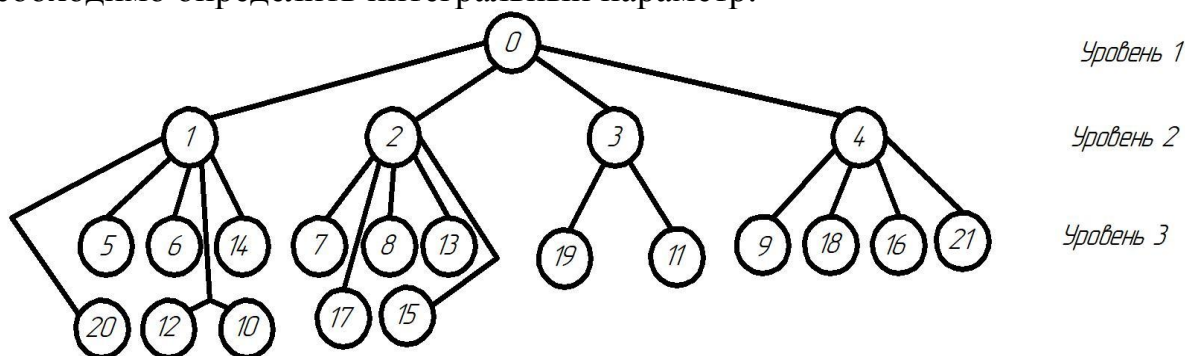
Хорошим примером развития конструкции является пример вне стендовой диагностики, включающей установку оборудования с интеллектуальной системой расчета тормозной силы (автомобиль MAN).

Как сказано ранее потери давления происходят из-за утечек воздуха, нарушение герметичности соединения обусловлено потерей эластичности манжет, колец и диафрагм (рис. 1) [3].

Прорыв диафрагмы тормозной камеры	Износ уплотнительных колец тормозного крана	Износ уплотнительных колец осушителя воздуха	Разрушение головок перепускного клапана регулятора давления воздуха
			

**Рис.1. Пример нарушения герметичности в соединениях элементов пневмопривода тормозной системы**

Анализируя связь между основными неисправностями пневматической тормозной системы и их причинами, т.е. отказом конкретных деталей, можно отметить, что контроль за состоянием всех деталей пневматической тормозной системы путем измерения одного параметра невозможен. Полный контроль над исправностью всех основных узлов вызывает необходимость проверки компрессора; герметичность трубопроводов, шлангов и приборов; тормозной кран; ресиверы. Диагностирование пневматического привода проводится по предварительно составленной модели, для которой необходимо определить интегральный параметр.



**Рис.2. Диагностическая модель пневматической тормозной системы:**

- 0 – состояние пневматической тормозной системы; 1 – компрессор;
- 2 – регулятор давления воздуха; 3 – тормозной кран; 4 – ресивер;
- 5, 6 – параметры компрессора; 7, 8 – параметры регулятора воздуха;
- 9 – параметры и техническое состояние ресивера;
- 11 - заедание крана, плохое растормаживание тормозных колодок;
- 10, 12 – износ поршневой группы компрессора; 13 - засорение фильтров;
- 14 - износ, деформация, коррозионные повреждения поверхности прилегания к плите клапанов;
- 15 - износ пружин клапана; 16 - повреждение шлангов и трубопроводов;
- 17 - поломка различных компонентов регулятора;
- 18 - чрезмерное накопление конденсата; 19 - износ резиновых колец, манжет;
- 20 - процесс подкачки быстро прекращается; 21 - неисправен двухстрелочный манометр

На схеме модели в верхнем, «нулевом» уровне расположим элемент с условным названием «Состояние пневматической тормозной системы», зависящий от находящихся ниже 4-х интегральных параметров.

Разместив под интегральными показателями причины их отклонения от нормы, основываясь на причинно-следственной связи, рассмотренной на 1-м этапе, получим зависимость из 4-х уровней. Получим диагностическую модель тормозной системы, состоящую из двух уровней на которой расположен 21 элемент (рис. 2).

В качестве косвенных параметров для диагностирования пневматической тормозной системы приняты: утечка воздуха; неэффективность торможения; тормозной кран не возвращается полностью в исходное положение; неисправен манометр; виброакустическая характеристика системы.

**Вывод:** Проведен анализ конструктивного совершенства пневматического тормозного привода. Представлен пример нарушения герметичности в соединениях элементов пневмопривода тормозной системы. Представлена параметрическая модель состояния пневматической тормозной системы.

#### **Библиографический список**

1. Севрюгина, Н.С. Цифровые системы и точность управления работоспособностью технологических машин в природообустройстве / Н.С. Севрюгина, А.С. Апатенко // Техника и оборудование для села. – 2019. – № 7 (265). – С. 35-38.
2. Севрюгина, Н.С. Метрологический контроль параметров пневматической тормозной системы транспортных средств / Н.С. Севрюгина, С.И. Канунников // В сборнике: Доклады ТСХА. – 2020. – С. 537-541.
3. Электронный ресурс: Неисправности пневматической тормозной системы и их устранение. [http://www.mehanik.ru/page/air\\_brake\\_system\\_Troubleshooting](http://www.mehanik.ru/page/air_brake_system_Troubleshooting).

УДК 502/504: 631.3.004.67-631.145

#### **ИССЛЕДОВАНИЕ НАДЕЖНОСТИ КАБИН ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН АПК**

*Орлов Намса Борисович, генеральный директор ОАО «Республиканский навигационно-информационный центр» РК*

*Евграфов Владимир Алексеевич, профессор кафедры технической эксплуатации технологических машин и оборудования природообустройства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*