

**В. В. Гуськов, Н. А. Черноморец, Г. П. Грибко,
Н. А. Разоренов, К. И. Симоненко**

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТАТИЧЕСКИХ И ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИВодОВ ТОРМОЗНЫХ СИСТЕМ ТРАКТОРНОГО ПОЕЗДА

Чтобы обеспечить наибольшую безопасность движения многозвенного транспортного агрегата, каким является тракторный поезд, необходимо иметь такую тормозную систему, которая позволяет останавливать движущийся агрегат на минимальном отрезке пути без нарушения устойчивости движения и управляемости. Минимальный тормозной путь может быть получен при условии, что тормозные силы, подводимые к колесам, соответствуют силам, которые можно передать через колесо с учетом приходящегося на него веса и коэффициента сцепления с дорогой. С целью сохранения устойчивости тракторного поезда при торможении надо, чтобы срабатывание тормозов трактора и прицепов происходило в определенной последовательности и чтобы нарастание тормозных сил каждого звена поезда протекало по заданным кривым.

Выполнение указанных условий возможно при соответствующем подборе характеристик привода тормозной системы.

Наиболее распространенными типами приводов к тормозам тракторного поезда в настоящее время являются: гидравлический, пневматический и пневмогидравлический. На некоторых моделях отечественных тракторов еще применяется механический привод. Сам по себе механический привод не представляет интереса для исследований, но поскольку такой привод применяется, вопросы взаимодействия его с другими приводами не утратили своей актуальности.

Ниже рассматриваются характеристики первых трех типов приводов.

Время торможения транспортного агрегата можно разделить на два периода: 1) период неустановившегося режима торможения; 2) период установившегося режима.

В первый период срабатывают тормоза и нарастают тормозные силы. На протяжении второго периода тормозные силы остаются постоянными, величина их пропорциональна усилию, приложенному к педали.

Соответственно двум периодам торможения выбираются два вида характеристик привода — динамическая и статическая. Ди-

намическая характеристика представляет собой зависимость изменения давления воздуха или жидкости в агрегатах привода по времени. Она показывает время холостого хода, т. е. период от начала хода тормозной педали до начала подъема давления в рабочих аппаратах, и время нарастания давления. При статической характеристике факторы, влияющие на изменение давления в системе по времени, наоборот, не учитываются. Статическая характеристика представляет собой зависимость давления в агрегатах привода от усилия, приложенного к педали тормоза, или от перемещения педали.

Работа отдельных агрегатов привода определяется их динамическими и статическими характеристиками.

В литературе [1, 2] излагаются методы расчета некоторых характеристик привода. Однако эти методы носят приближенный характер, так как сложно учесть влияние всех факторов. Это можно сделать только на основе экспериментальных данных.

Как показывают исследования [1], характеристики привода тормозной системы, полученные при неподвижном транспортном агрегате и торможении с различных скоростей движения, идентичны. Следовательно, снимать характеристики можно в стационарных (лабораторных) условиях. При этом возможны два способа. Можно проводить исследования либо на натуральных образцах трактора и прицепов, либо на специальном стенде, оборудованном всеми элементами тормозной системы. Второй способ наиболее рационален. На стенде можно с меньшими затратами исследовать различные варианты приводов и их возможные комбинации, включая и экспериментальные образцы.

Один из стендов для снятия характеристик тормозного привода описан в работе [1]. Он представляет собой раму автомобиля, на которой смонтированы узлы и агрегаты тормозной системы. Расположение всех элементов сохранено таким же, как и на автомобиле. Но этот стенд получается слишком громоздким. Он занимает почти такую же площадь, как и автопоезд.

Анализ конструкций тормозных систем тракторов и прицепов показывает, что большинство агрегатов тормозного привода сконпоновано на сравнительно небольшом участке, а увеличение габаритов получается за счет далекого расположения рабочих аппаратов привода. Габариты стенда можно существенно уменьшить, если расположить рабочие аппараты привода ближе к остальным агрегатам, заменив при этом длинные прямые трубопроводы изогнутыми по большому радиусу.

Нами разработан стенд для снятия статических и динамических характеристик приводов тормозных систем тракторного поезда применительно к трактору кл. 1,4 т. Стенд обеспечивает возможность исследования пневматического (одно- и двухпроводная схема), гидравлического и пневмогидравлического приводов, а также механического привода к тормозам трактора в комбинации

с названными приводами тормозов прицепа. На рис. 1 представлен общий вид стенда с установленным на нем пневматическим приводом тормозов трактора и прицепов. Стенд состоит из трех передвижных оснований. Первое основание имитирует трактор, второе и третье — прицепы. Таким образом, на стенде можно исследовать привод к тормозам тракторного поезда, имеющего в своем составе один или два прицепа.

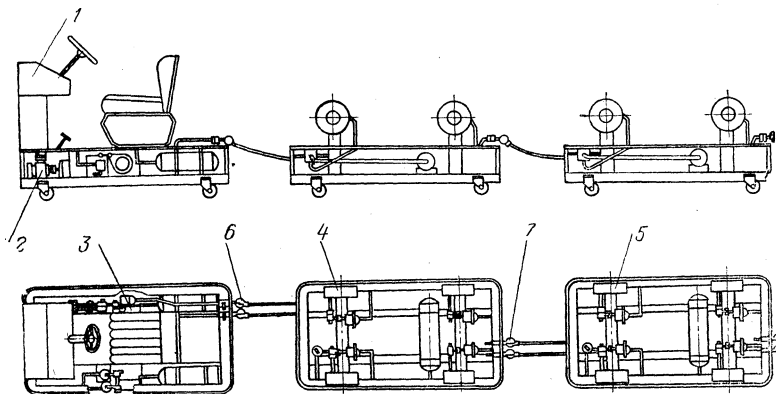


Рис. 1. Стенд для снятия характеристик приводов тормозных систем тракторного поезда:

1 — пульт управления; 2 — компрессор; 3 — тормозная система трактора; 4, 5 — тормозные системы прицепов; 6, 7 — соединительные головки.

На первом основании в передней части установлены компрессор и масляный насос с приводом от электродвигателя. Компрессор обеспечивает сжатым воздухом пневматический привод, а масляный насос создает давление жидкости для гидравлического привода. На правой и левой боковых стойках первого основания устанавливаются тормоза трактора. Привод к тормозам можно установить механический, гидравлический, пневматический и комбинированный в зависимости от того, какой выбран для исследований.

На первом основании установлены пульт управления, сиденье оператора и рулевая колонка. Взаимное расположение сиденья, рулевой колонки и педалей принято таким, как на тракторе МТЗ-80, что дает возможность приблизить условия испытаний к условиям эксплуатации. На пульте управления смонтированы приборы для измерения и регистрации исследуемых параметров.

На втором и третьем основаниях, аналогичных по устройству, устанавливаются тормозные системы прицепов. Конструкция оснований обеспечивает возможность установки пневматического, гидравлического и пневмогидравлического приводов.

Приводы тормозов, установленные на трех основаниях, соединяются между собой при помощи гибких шлангов и соединитель-

ных головок. Электрическое соединение измерительной аппаратуры осуществляется при помощи штепсельных разъемов.

Изменение динамических характеристик в большой степени зависит от темпа нажатия на тормозную педаль. Время перемещения педали из одного крайнего положения в другое, по данным исследований [3], составляет в эксплуатации 0,15—0,8 сек. При различных темпах нажатия на педаль необходимо, чтобы характеристики всех агрегатов привода изменялись в равной степени. Это — важный показатель работы привода.

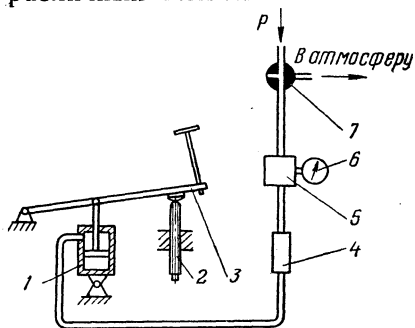


Рис. 2. Схема управления приводом тормозов:

1 — пневматический цилиндр; 2 — регулируемый упор; 3 — рычаг педали тормоза; 4 — дроссель; 5 — регулятор давления; 6 — манометр; 7 — трехходовой кран.

С целью имитации различных темпов и усилий нажатия на педаль на стенде предусмотрено специальное устройство для управления приводом тормозов (рис. 2). На правой боковой стойке первого основания установлен пневматический цилиндр. Шток цилиндра шарнирно соединен со стержнем педали тормоза. Сжатый воздух подается в цилиндр через трехходовой кран, регулятор давления и регулируемый дроссель с обратным клапаном.

Изменяя проходное сечение дросселя, можно изменять скорость наполнения цилиндра воздухом, тем самым задается различный темп нажатия на педаль.

При снятии статических характеристик привода необходимо создавать различное усилие на педали или различное перемещение педали. Это усилие на педаль будет пропорциональным давлению воздуха в цилиндре управляющего устройства.

С помощью регулятора давления можно изменять давление воздуха, поступающего в цилиндр, и создавать, таким образом, различное усилие на педали. Перемещение педали можно ограничивать при помощи регулируемого по высоте упора.

Статические характеристики снимаются в двух направлениях: при торможении и оттормаживании. Это позволяет определить степень чувствительности агрегатов привода.

При снятии характеристик приводов все исследуемые параметры регистрируются на ленту осциллографа с отметкой времени. Давление воздуха или жидкости в агрегатах привода измеряется с помощью датчиков давления. Перемещение педали тормоза и отдельных элементов агрегатов приводов фиксируется реохордными датчиками.

Трехходовой кран, регулятор давления и дроссель смонтиро-

ваны на пульте управления, что позволяет управлять работой привода с рабочего места оператора.

Полученные в результате экспериментальных исследований данные позволят уточнить методику расчета характеристик приводов тормозных систем, дать сравнительную оценку различных вариантов привода с точки зрения их быстродействия и согласованности работы, а также могут быть использованы при решении задач динамики торможения тракторного поезда на ЭВМ.

Л и т е р а т у р а

- [1] Любушкин В. В., Розанов В. Г. Расчет пневматического привода к тормозам автомобилей и автопоездов. — Труды НАМИ. М., 1960, вып. 20.
[2] Любушкин В. В., Розанов В. Г. Выбор оптимальных характеристик пневматического привода к тормозам автопоезда. — «Автомобильная промышленность», 1962, № 6. [3] Бухарин Н. А. Тормозные системы автомобилей. М., 1950.