

Т а б л и ц а 2

t, с		0	1	2	3	4	5
$\ddot{x}$ , м/с <sup>2</sup>	по выр. (9) – (11)	-0,554	-0,554	-0,554	-0,554	-0,554	-0,554
	по форм. [1]; [2]	-0,554	-0,530	-0,499	-0,514	-0,522	-0,635
$\ddot{y}$ , м/с <sup>2</sup>	по выр. (9) – (11)	-	1,095	1,720	1,940	1,900	1,700
	по форм. [1]; [2]	-	0,972	1,712	1,986	1,620	1,856
$\dot{\omega}$ , 1/рад <sup>2</sup>	по выр. (9) – (11)	-	0,237	0,219	0,226	0,235	0,251
	по форм. [1]; [2]	-	0,237	0,217	0,233	0,250	0,298

совпадают. Отличие величин ускорения, подсчитанных по различным формулам, достигает 15 – 18% при значительных углах поворота управляемых колес.

### Л и т е р а т у р а

1. Литвинов А.С. Управляемость и устойчивость автомобиля. М., 1971. 2. Чудаков Е.А. Теория автомобиля. М., 1950. 3. Фаробин Я.Е. Теория поворота транспортных машин. М., 1970.

УДК 621.431.73

Г.М. Кокин, проф.

### ЭНЕРГОНАСЫЩЕННОСТЬ И СКОРОСТНЫЕ КАЧЕСТВА АВТОПОЕЗДОВ ОБЩЕТРАНСПОРТНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Общественные автопоезда представляют собой грузовой автомобиль с прицепами или седельный тягач с полуприцепом и предназначаются для работы на усовершенствованных дорогах.

Специальные автопоезда, предназначенные для особых условий эксплуатации, например лесовозы, трубовозы для перевозки плетей труб, поезда по перевозке тяжелых неделимых грузов и поезда на базе автомобилей высокой проходимости, в данной работе не рассматриваются.

Основными конструктивными факторами, влияющими на транспортную производительность поезда, являются грузоподъемность и скорость движения. Грузоподъемность определяется целесообразными партиями перевозимых грузов и ограничивается несущей способностью дорог по осевому весу, а также долей веса, приходящейся на ведущие колеса, от общего веса поезда.

Скорость и способность на заданной скорости преодолевать дорожные сопротивления зависят от тяговодинамических качеств, определяемых энергонасыщенностью автопоезда.

При исследовании энергонасыщенности удобным показателем является удельная мощность: отношение максимальной мощности двигателя (в л.с.) к полному весу поезда с грузом в тоннах.

Исследованиям было подвергнуто 20 общетранспортных автомобилей с прицепами и 12 седельных тягачей с полуприцепами в комплектации, рекомендуемой фирмами, производящими автомобили. Кроме автопоездов советского производства, рассмотрены автопоезда ведущих зарубежных фирм, такие, как Магирус Дейц, Ман-Бюссинг, Скания-Вабис, Фиат, Вольво, Мак, Стар и т.д.

Исследования проведены аналитическим методом, при этом путем сравнения аналитических данных с результатами заводских испытаний советских автопоездов подтверждена достаточная достоверность полученных результатов для практических выводов.

Определялась скорость движения полностью загруженного автопоезда в зависимости от удельного сопротивления дороги, характеризуемого коэффициентом  $\psi = f \cos \alpha \pm \sin \alpha$ , где  $f$  — коэффициент, показывающий сопротивление качению колес с учетом гашения колебаний массы автопоезда и  $\alpha$  — угол подъема дороги. Для малых углов дорожных подъемов можно принимать  $\sin \alpha = \operatorname{tg} \alpha = i$  подъему дороги.

В результате дорожных испытаний, проводимых на автозаводах, Центральным автомобильным полигоном НАМИ, по исследованиям Л.Х.Гилелеса, А.В.Зотова и других авторов, по наибольшей математической плотности коэффициент дорожного сопротивления можно принимать:

1) для горизонтального асфальтированного или бетонного шоссе в хорошем состоянии  $\psi = f = 0,02 - 0,023$ ;

2) для асфальтированного шоссе среднего качества по равнинной местности  $\psi = 0,033$ ;

3) для асфальтированного шоссе среднего качества по холмистой местности или для гравийного шоссе по равнинной местности.  $\psi = 0,042$ ;

4) тяжелые дороги, гравийное шоссе ниже среднего качества по холмистой местности, грунтовые улучшенные дороги  $\psi = 0,076$ ;

5) наиболее трудные режимы на гравийных и грунтовых дорогах в весенне-осенний период  $\psi = 0,12 - 0,18$ .

При определении скоростных качеств автопоездов в зависимости от удельной мощности двигателя в случае указанных выше удельных дорожных сопротивлений получился большой разброс показателей. Это объясняется тем, что все автопоезда имеют сравнительно малые удельные мощности двигателей и на их скоростные качества в большой степени влияют количество передач в коробке передач трансмиссии и значения интервалов передаточных чисел.

Чтобы более удобно было работать с полученными данными, пришлось прибегнуть к статистической обработке их с исключением резких отклонений. В результате получены усредненные показатели, приведенные в табл. 1.

Из данных таблицы следует, что автопоезда с удельной мощностью до 6 л.с./т имеют неудовлетворительную динамику и на магистральных дорогах вызывают замедление скорости общего потока транспорта.

Автопоезда с удельной мощностью 8-9 л.с./т, имея среднюю скорость движения на асфальтированных дорогах по равнинной местности 47 км/ч, не будут вызывать замедления общего потока транспорта, однако возможности повышения транспортной производительности за счет увеличения скорости движения у них не исчерпаны.

Значительно улучшены скоростные качества у автопоездов с удельной мощностью 10,9 л.с./т. Максимальная скорость их 76 км/ч и средняя скорость в зависимости от вида наиболее распространенных дорог лежит в пределах 58 - 48 км/ч. При этом заметного увеличения расхода топлива на тонно-километры перевозимого груза не происходит.

Т а б л и ц а 1. Среднестатистические показатели автопоездов общетранспортного назначения

Удельная мощность, л.с./т	Количество обследован- ных поездов	Скорость движения при различных суммарных дорожных сопротивлениях, км/ч			
		0,020	0,033	0,042	0,076
До 6 включительно	8	50	34	27	13
Свыше 6 до 7 вклю- чительно	6	60	42	30	17
Свыше 7 до 8 вклю- чительно	9	62	44	34	20
Свыше 8 до 9 вклю- чительно	5	68	47	36	20
9,5	2	71	50	38	20
10,9	2	76	58	48	28

Наиболее трудные режимы движения, характеризуемые коэффициентом сопротивления  $\psi = 0,12$ , обеспечиваются всеми автопоездами, кроме автопоезда МАК-795. Режимы движения, характеризуемые коэффициентом  $\psi = 0,18$ , обеспечиваются только автопоездами советского производства и фирмы Скания Вабис. В этом случае скорость движения их в пределах 6 - 9 км/ч.

При условии равномерного распределения нагрузки на шины всех колес практикуются компоновки автопоездов, когда на ведущие колеса от общего веса поезда с грузом приходится 40 или 30%. В некоторых случаях снижают нагрузку до 20%. При коэффициенте сцепления шин с дорогой  $\varphi = 0,5$  автопоезда могут преодолевать дорожные сопротивления, характеризуемые коэффициентом  $\psi$ , равным соответственно 0,2, 0,15 и 0,1. На скользких и грязных дорогах коэффициент сцепления шин с дорогой снижается до 0,2. Соответственно снижается и способность преодоления дорожных сопротивлений.

В связи с изложенным при весе на ведущие колеса менее 30% от общего веса, на сырых и скользких дорогах автопоезда уверенно двигаться не могут и создают пробки для всего потока транспорта.

Таким образом, для автопоездов в составе седельного тягача и полуприцепа с учетом того, что их комплектация постоянна, чтобы повысить транспортную производительность, целесообразно принимать удельную мощность 10 - 11 л.с./т и максимальную скорость на высшей передаче 75 - 80 км/ч.

С целью уверенного движения на грязных и скользких дорогах на шины ведущих колес должно приходиться 40% от общего веса поезда.

Для автопоездов в составе общетранспортного грузовика и прицепов, с учетом возможности изменения общего веса поезда за счет изменения состава прицепов, для работы на магистральных загородных дорогах возможно снижение удельной мощности до 7 л.с./т и максимальной скорости до 60 км/ч. С меньшими удельными мощностями автопоезда могут применяться только в специфических условиях, когда они не будут влиять на скорость общего потока транспорта, а простои под погрузочно-разгрузочными операциями будут оказывать большее влияние на производительность, чем скорость движения.

При удельной мощности менее 9 л.с./т на скоростные качества автопоезда особое влияние оказывают плотность и величина передаточных чисел коробки передач трансмиссии. В этом

случае желательно иметь у механической коробки не менее 8 передач с убывающей плотностью передаточных чисел, близкой к гармоническому ряду.

УДК 621.432.013.7

Л.Я. Волчок, докт. техн. наук,  
Мартинес Р. Мартинес, П.В. Прокашко

## ОБ ИЗМЕНЕНИИ ТЕМПЕРАТУРЫ ГАЗА ПРИ ВТЕКАНИИ В СОСУД

С решением подобных задач приходится сталкиваться при изучении процессов газообмена в двигателях внутреннего сгорания и в других тепловых машинах. Задачу будем решать в условиях адиабатического перетекания газа.

Одним из случаев подобных процессов является истечение газа из сосуда ограниченной емкости в сосуд, находящийся под вакуумом. Такую систему можно представить в виде цилиндра (рис. 1) объемом  $V$  с нетеплопроводными стенками, разделенного нетеплопроводной перегородкой на две части  $V_1$  и  $V_2$ , т.е.  $V = V_1 + V_2$ .

Пусть в первой полости  $V_1$  заключен газ в количестве  $m$  кг при давлении  $p_0$  и температуре  $T_0$ . Откроем кран в перегородке, дав возможность газу перетекать во вторую полость до полного выравнивания давлений в обеих полостях.

Задача заключается в определении конечного давления  $p$  в обеих полостях, количества газа  $m_1$  и  $m_2$  и температуры его  $T_1$  и  $T_2$  соответственно в первой и второй полостях.

До начала перетекания газа мысленно разделим первую полость подвижной перегородкой так, чтобы в левой части ее было заключено  $m_1$ , а в правой  $m_2$  кг газа. При открытии крана газ в количестве  $m_2$  перетечет во вторую полость, а оставшаяся часть  $m_1$  расширится и давление понизится от  $p_0$  до  $p$ , а температура от  $T_0$  до  $T_1$ .

Так как процесс расширения происходит без теплообмена с внешней средой, то работа адиабатического расширения газа в первой полости будет полностью передана газу, перетекшему во вторую полость (работа "проталкивания" газа), что вызовет повышение температуры его до  $T_2$ . Следовательно, можно написать:

$$m_1 c_V (T_0 - T_1) = m_2 c_V (T_2 - T_0), \quad (1)$$