

из-за худшего наполнения и более высокого температурного напряжения поршневой группы; 2) потребностью в более качественных маслах из-за более высоких температур поршневой группы; 3) повышенным уровнем шума работы; 4) трудностью обеспечения жесткости картера такой же, как у картера двигателя жидкостного охлаждения; 5) большей трудоемкостью изготовления и более высокой себестоимостью.

Сравнительные данные по двигателям Д-144 воздушного охлаждения и Д-240 жидкостного охлаждения с примерно одинаковым рабочим объемом приведены в табл. 3.

С учетом указанных преимуществ и недостатков воздушному охлаждению следует отдать предпочтение при создании двигателей малой мощности для тракторов тягового класса 0,6 тс. Отсутствие водяного радиатора значительно облегчает компоновку малогабаритного трактора.

На тракторах тягового класса 1,4—2,0 тс следует применять двигатели жидкостного охлаждения.

### В ы в о д ы

Весь диапазон мощности, необходимый для пропашных тракторов тягового класса 1,4—2,0 тс, может быть наиболее рационально обеспечен рядными унифицированными между собой четырех- и шестицилиндровыми двигателями жидкостного охлаждения с диаметром цилиндра 110 мм и ходом поршня 125 мм.

Указанные тракторные двигатели, покрывая диапазон мощности от 60 до 180 л.с., найдут широкое применение в других отраслях народного хозяйства.

Г.М. Кокин

## ЭНЕРГОНАСЫЩЕННОСТЬ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ГРУЗОВОГО АВТОМОБИЛЯ

Энергонасыщенность автомобиля определяет его тягово-динамические свойства, а следовательно, и среднюю техническую скорость в заданных условиях движения. С другой стороны, транспортная производительность грузового автомобиля определяется номинальной грузоподъемностью, ее использованием при осуществлении перевозок и средней эксплуатационной скоростью.

Эксплуатационная скорость зависит от всех видов простоя автомобиля за время рейса и меньше технической скорости. Снижение эксплуатационной скорости против технической и использование при перевозках грузоподъемности автомобиля зависит от организационных мероприятий транспортных хозяйств и в меньшей степени от конструктивных данных автомобиля. В связи с указанным, в дальнейшем в качестве скорости автомобиля рассматривается техническая скорость.

С целью повышения производительности и снижения материальных затрат при транспортных работах выявлено стремление использовать автомобили грузоподъемностью до 1,5 т для перевозки мелких партий грузов, главным образом в торговой сети, и для всех остальных перевозок — грузовики в 5 т и более.

Автомобили грузоподъемностью до 1,5 т производятся на базе использования основных агрегатов легковых автомобилей, по тяговому показателям близки к ним, а поэтому в данной работе не рассматриваются.

В данной статье рассматриваются автомобили грузоподъемностью 5 т и более. Номинальная грузоподъемность автомобиля устанавливается исходя из веса и рационального обеспечения погрузо-разгрузочных работ ожидаемых партий грузов и ограничивается осевым весом автомобиля на полотно дороги. В Советском Союзе осевая нагрузка задних ведущих колес ограничена: для двухосных автомобилей на дорогах группы "А" — 10 т и на дорогах группы "Б" — 6 т. Для трехосных автомобилей нагрузка снижается соответственно до 9 и 5,5 т.

У отечественных автомобилей общетранспортного назначения, кроме автомобилей Горьковского автозавода, из условий осевой нагрузки возможности повышения грузоподъемности исчерпаны. Некоторое повышение грузоподъемности может быть достигнуто за счет догрузки передних осей. Однако это связано с затруднениями в подборе шин.

В последнее время за рубежом во многих странах нормы осевой нагрузки повышены соответственно до 12 и 8 т. В СССР искусственные сооружения на дорогах 1 — 2-го класса — мосты, трубы и т.д. — построены также из расчета нагрузки 12 т, а ограничение 10 т обусловлено несущей способностью полотна дороги исходя из его долговечности.

Учитывая большие поставки автомобилей за рубеж по экспорту и потенциальную возможность повышения осевой нагрузки для ряда дорог СССР, при новом проектировании автомобилей следует принимать две грузоподъемности: конструктивную —

исходя из повышенных норм по осевому весу и транспортную – исходя из допустимого осевого веса дорог, на которых фактически автомобиль будет эксплуатироваться.

По надежности и долговечности все агрегаты автомобиля должны рассчитываться на конструктивную грузоподъемность, а шины должны устанавливаться исходя из транспортной грузоподъемности, так как они входят значительной долей в себестоимость автоперевозок. Все это в ряде случаев позволит значительно повысить транспортную производительность за счет повышения грузоподъемности.

Другое, более эффективное, конструктивное мероприятие по повышению транспортной производительности – увеличение средней технической скорости за счет принятия рациональных энергонасыщенности и максимальной скорости автомобиля и оптимальных передаточных чисел трансмиссии.

Максимальная мощность двигателя грузового автомобиля устанавливается исходя из обеспечения максимальной скорости движения в определенных дорожных условиях. При этом максимальное число оборотов двигателя, соответствующее максимальной мощности двигателя и скорости автомобиля, ограничивается регулятором оборотов.

Возникающие повышенные сопротивления движению автомобиля преодолеваются или за счет собственной приспособляемости двигателя, или включением понижающих передач коробки передач со снижением скорости движения.

Определение оптимальной взаимосвязи максимальной мощности двигателя и максимальной скорости автомобиля с установлением величин сопротивления движению при максимальной скорости – основной фактор, обеспечивающий транспортную производительность автомобиля, а также долговечность и экономичность работы двигателя.

При исследованиях этого вопроса удобнее использовать такие понятия, как удельная мощность двигателя, представляющая отношение максимальной мощности двигателя к полному весу автомобиля с грузом и коэффициент суммарного дорожного сопротивления движению автомобиля  $\Psi = f \cos \alpha + \sin \alpha$ , где  $f$  – коэффициент сопротивления качению колес с учетом мощности, затрачиваемой на колебания автомобиля, и  $\alpha$  – угол подъема дороги.

Результаты исследования влияния на тягово-динамические показатели установки на грузовой автомобиль четырехтактного дизеля с различной удельной мощностью приведены в табл. 1.

Таблица 1. Тягово-динамические показатели грузового автомобиля, имеющего различные удельные мощности

Удельная мощность, л.с./т	Максимальная скорость, км/ч при $\Psi = 0,030$	Максимальное значение $\Psi$ и соответствующая ему скорость, км/ч				Условное время разгона до скорости 50 км/ч, с
		высшая передача коробки передач		низшая передача коробки передач		
		$\Psi$	v	$\Psi$	v	
7,75	52	0,037	29	0,30	5	50
9,85	65	0,040	34	0,32	6	28
11,9	73	0,043	38	0,35	7	22
14,1	82	0,045	42	0,37	8	19
16,9	90	0,048	48	0,39	9	16
20,1	100	0,051	54	0,42	9,6	14
21,1	103	0,052	56	0,43	10	12
24,6	112	0,056	63	0,46	11	10

\* Условное время разгона не включает время, необходимое для переключения передач коробки.

В процессе исследования имелось в виду, что при максимальной скорости автомобиль преодолевает дорожные сопротивления, соответствующие  $\Psi = 0,030$  (дорога среднего качества с подъемом 1%). Для всех автомобилей принималась одна пятискоростная коробка передач с диапазоном передаточных чисел 8,55.

Из табл. 1 следует, что при изменении удельной мощности от 7,75 до 24,6 л.с./т, т.е. в 3,2 раза, максимальная скорость возрастает с 52 до 112 км/ч, т.е. в 2,2 раза, примерно в 1,5 раза меньше. Это объясняется возрастанием сопротивления воздуха движению автомобиля. Преодолеваемое дорожное сопротивление на высшей передаче увеличивается с 0,037 до 0,056, а соответствующие скорости движения с 29 до 63 км/ч, т.е. примерно в 2 раза.

Исследование расхода топлива на 100 км пробега проводилось из условия установки на автомобиль МАЗ-500 общим весом 14225 кг четырехтактных дизелей мощностью от 110 до 285 л.с. с одинаковой характеристикой по удельному расходу

топлива. Движение автомобиля совершалось при дорожном сопротивлении, характеризуемым коэффициентом  $\psi_{\text{ср}} = 0,033$ .

При этом установлено, что автомобиль с двигателем, имеющим недостаточную удельную мощность, имеет повышенный расход топлива и пониженную скорость движения, соответствующую минимальному расходу топлива. По мере повышения удельной мощности расход топлива снижается, а скорость растет. Это происходит до определенного предела, после чего расход топлива начинает возрастать вместе с ростом скорости движения.

При удельных мощностях 7,75 и 20,1 л.с./т расход топлива примерно одинаков и равен 27 кг на 100 км пути. Соответственно этому расходу скорость движения автомобиля возрастает с 26 до 53 км/ч.

В интервале между этими мощностями расход топлива снижается и достигает примерно 24 кг на 100 км пути при удельной мощности 14,1 л.с./т и скорости движения 42 км/ч.

При увеличении удельной мощности двигателя с 14,1 до 20,1 л.с./т расход топлива увеличивается на 12,5%, а скорость на 25%. Указанный перерасход топлива окупается уменьшением удельной заработной платы водителя на тонно-километры при повышении скорости движения.

Исследованиями Л.Е. Гилелес, А.В. Зотова и др. установлено, что наибольшая математическая плотность средних коэффициентов дорожного сопротивления  $\psi$  представляет: для дорог I и II класса  $\psi_{\text{ср}} = 0,033$ , для гравийных дорог  $\psi_{\text{ср}} = 0,042$ , для каменистых карьеров  $\psi_{\text{ср}} = 0,060$ , для песчаных карьеров  $\psi_{\text{ср}} = 0,076$ , а для карьеров с временными дорогами в весенне-осеннее время  $\psi_{\text{ср}} = 0,18$ .

В табл. 2 приведены показатели грузовых автомобилей, находящихся на производстве или подлежащих постановке на производство в ближайшем будущем.

У представленных в табл. 2 автомобилей удельная мощность двигателей находится в пределах 10,3 – 17,5 л.с./т, а максимальная скорость 65 – 90 км/ч.

Автомобили, представленные позициями 4, 5, 8, 9 при полной загрузке с максимальной скоростью могут двигаться только на горизонтальных участках асфальтированного шоссе в хорошем состоянии. Автомобили, представленные позициями 7, 10, 12, 16, при максимальной скорости на шоссе среднего качества могут преодолевать подъемы порядка 1 %.

Таблица 2. Показатели грузовых автомобилей

№ п/п	Фирма, модель автомобиля	Колесная формула	Общий вес, кг	Мощность двигателя, л.с.
1	Прага 5Т2	4x2	10700	110
2	КрАЗ-257	6x4	23355	240
3	Татра-138	6x4	20820	220
4	Даймлер-180	4x2	16000	180
5	МАЗ-500Э	4x2	16000	180
6	Шкода РТ	4x2	13800	160
7	Урал-377	6x4	15000	175
8	МАЗ-500А	4x2	15000	180
9	Дейтц-М186	4x2	15000	186
10	МАЗ-500	4x2	14225	180
11	Форд-600	4x2	10900	150
12	КамАЗ-5320	6x4	15025	210
13	Форд-9000	4x2	15900	230
14	Бюссинг-В315	4x2	15000	217
15	МАН 27СД	6x4	20000	304
16	ГАЗ-53А	4x2	7400	115
17	ЗИЛ-130	4x2	9525	150
18	Скания ВАбис	4x2	16000	262
19	Армейский США	6x4	14200	250

Характерным представителем автомобилей первой группы является автомобиль МАЗ-500А (позиция 8) и второй автомобиль МАЗ-500 (позиция 10).

Сравнительные испытания этих двух автомобилей показали, что при движении по хорошей дороге без нагрузки или с неполной нагрузкой более высокую среднюю скорость имеет автомобиль МАЗ-500А. При движении по плохим дорогам в обо-

Удельная мощность, л.с./т	Максимальная скорость, км/ч	Коэффициент суммарного дорожного сопротивления $\psi$	
		при максимальной скорости	возможный при движении на высшей передаче КП
10,3	72	0,027	0,033
10,3	70	0,027	0,034
10,6	71	0,027	0,034
11,3	90	0,0	0,026
11,3	85	0,021	0,028
11,6	65	0,036	0,042
11,8	75	0,029	0,036
12,0	85	0,021	0,029
12,4	86	0,021	0,029
12,7	75	0,030	0,036
13,8	-	-	-
14,0	85	0,029	0,036
14,4	-	-	-
14,5	87	0,024	0,034
15,2	80	0,034	0,041
15,5	80	0,031	0,040
15,8	90	0,025	0,033
16,4	83	0,033	0,041
17,5	-	-	-

их случаях более высокую среднюю скорость имеет автомобиль МАЗ-500 с более низкой максимальной скоростью.

Учитывая, что максимальная скорость грузового автомобиля ограничивается безопасностью движения, исходя из состояния дорог, средней скоростью движения общего потока транспорта, а главное устойчивостью и надежностью управления собственно автомобиля, в ближайшей перспективе максимальная скорость грузовых автомобилей не будет превышать 100 км/ч.

При способности автомобиля на максимальной скорости преодолевать дорожные сопротивления, характеризуемые коэффициентом  $\Psi = 0,030$ , максимальная скорость 90 - 100 км/ч обеспечивается при удельной мощности 17 - 20 л.с./т (см. табл. 1).

По расчетам, средняя скорость движения растет быстрее, чем максимальная, однако, учитывая возможности использования высокой максимальной скорости по дорожным условиям, следует считать, что средняя скорость движения растет пропорционально максимальной.

Из изложенного можно сделать следующие выводы:

У автомобилей группы "А", предназначенных для работы по усовершенствованным дорогам, средняя техническая скорость может быть повышена в результате доведения максимальной скорости до 90—100 км/ч с некоторым общим повышением тяговых качеств.

Для этого нужно иметь удельную мощность двигателей 17 - 20 л.с./т.

Автомобили группы "Б" предназначены для работы по всей дорожной сети СССР, главным образом в условиях сельской местности. У таких автомобилей в связи с трудностью использования по дорожным условиям высоких скоростей, максимальная скорость снижается до 85 км/ч. При этом уменьшается и удельная мощность до 14 л.с./т.

Указанным выше условиям в известной степени удовлетворяют автомобили группы "Б" - ГАЗ-53А, ЗИЛ-130, КамАЗ-5320.

По автомобилям группы "А" Минского и Кременчугского автозаводов не использованы возможности повышения транспортной производительности. Транспортная производительность автомобилей Минского автозавода может быть повышена на 20 - 30%, если увеличить их энергонасыщенность.

Г.М. Кухаренок, Д.М. Пинский, В.А. Рожанский

### ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ПАРАМЕТРОВ ФОРСУНКИ НА ПОКАЗАТЕЛИ РАБОЧЕГО ЦИКЛА ДИЗЕЛЯ Д-240

На основные показатели дизеля влияют конструктивно-регулируемые параметры форсунки, в частности величина эффективного проходного сечения распылителя  $\mu f$  и усилие затяжки пружины форсунки  $p_{\phi}$ . Определение влияния этих пара-