

Инж. А. И. НИКИТИН

Адъюнкт Военной академии механизации  
и моторизации РККА им. Сталина

# ИССЛЕДОВАНИЯ ОБТЕКАЕМОСТИ АВТОМОБИЛЯ



ОНИ — НКТП — СССР

ГЛАВНАЯ РЕДАКЦИЯ АВТОТРАКТОРНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ  
МОСКВА 1936 ЛЕНИНГРАД

3) Несмотря на то что измерение небольших сил на таких сравнительно малых моделях представляло определенные трудности, отражаясь на точности, все же можно было провести плавные кривые через точки замеров. Положение концов, соответствующее минимальной силе сопротивления, хорошо согласуется с их размещением, соответствующим нулевому подъему, подтверждая таким образом теорию.

4) Сопротивление, вызываемое влиянием дороги, может быть посредством надлежащего размещения концов уменьшено на 38% при скорости 60 миль в час и на 20% при скорости 90 миль в час.

Результаты этих испытаний были использованы при проектировании обтекаемого кузова на шасси ГАЗ-А (фиг. 19).



Фиг. 19. Опытный обтекаемый кузов на шасси ГАЗ-А.

Машина производит на первый взгляд впечатление, что она много шире стандартной машины ГАЗ, на самом же деле по крыльям она такой же ширины. Правда, несколько шире сам кузов, но это не увеличивает габаритные размеры. Благодаря же тому, что кузов шире, на переднем сидении размещается 3 человека. Кузов двухдверный. Подножка находится внутри кузова. Спинки передних сидений, как сами сидения, откидные. Переднее стекло состоит из двух половин, расположенных под углом  $154^\circ$ , и наклонено назад под углом  $49^\circ$ . Передний обтекатель и хвост несколько приподняты.

Помимо того что основным контуром были приданы надлежащие профили, значительное внимание было уделено также и отдельным деталям.

Фары вделаны в крылья и имеют специальные обтекатели, сливающиеся с контурами крыльев. Замки у капота установлены с внутренней стороны, снаружи имеются лишь небольшие ручки.

Доступ к мотору совершенно свободен, так что мотор можно снять, не трогая переднего обтекателя. Запасное колесо крепится за задним сидением внутри кузова. Задние колеса целиком закрыты. Для смены колеса приходится снимать все крыло, для чего необходимо отвернуть два болта. Это представляет некоторое неудобство, но легко может быть устранено путем применения специального съемного щита, как это сделано, например, у Крейсера.

Нужно сказать, что высокорамное шасси ГАЗ является наименее приспособленным для установки на него обтекаемого кузова. При всем желании не удалось снизить высоту машины и она получилась такая же, как и у автомобиля с обыкновенным кузовом лимузин, а именно 1700 мм.

При более удобной конструкции шасси или же применяя несущий кузов типа Десото или Ситроен, высоту можно снизить до 1500 мм. Значительным препятствием к снижению высоты кузова явилась задняя поперечина, выступающая над рамой.

Поскольку высота кузова лимитировалась конструкцией шасси, длина хвостовой части получилась значительно большая, чем это требуется по условиям проходимости.

Длина всей машины 4970 мм. При низкорамном шасси или при несущем кузове, длина хвостовой части при том же профиле получилась бы меньше. Сопротивление воздуха для такой машины получилось бы значительно меньше, во-первых, потому, что уменьшилась бы лобовая площадь, и во-вторых, потому, что в этом случае автомобиль получился бы лучшей обтекаемости, благодаря более правильному сочетанию, с аэродинамической точки зрения, кузова с передним обтекателем и крыльями.

Каркас кузова деревянный. Вес всей машины с инструментами и заправленной бензином и водой 1270 кг. Вес Форд-А лимузин в тех же условиях 1170 кг. При тщательной конструктивной разработке каркаса вполне можно снизить вес обтекаемого кузова на 100 кг и сделать равным по весу с обыкновенным лимузином.

Как уже упоминалось выше, обтекаемый кузов проектировался в основном для исследования влияния обтекаемости на динамику и экономику автомобиля. Эти исследования велись по двум направлениям. Вначале были проведены испытания различных моделей автомобиля в аэродинамической трубе, а затем сравнительные испытания автомобилей в дорожных условиях.

Испытание модели в аэродинамической трубе проводилось в аэродинамической лаборатории имени проф. Жуковского Московского авиационного института. Модели были сделаны в  $\frac{1}{10}$  натуральной величины. Такой масштаб был выбран, исходя из размеров трубы.

Большинство иностранных исследователей в своих опытах применяли модели, выполненные в таком же масштабе, что дает возможность сравнить и проверить результаты испытаний.

Всего подверглось продувке 5 моделей, изображенных на фиг. 20.

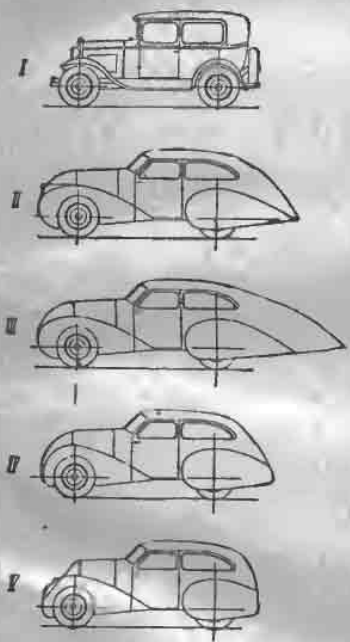
Модель 1 — это стандартный автомобиль Форд-А Тюдор.

Модель 2 — опытная конструкция обтекаемого автомобиля.

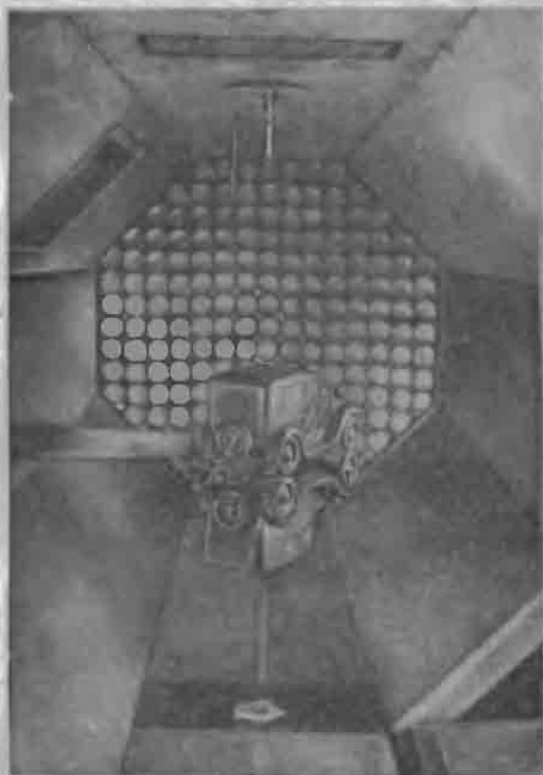
Модели 3, 4 и 5 — различные вариации обтекаемого автомобиля.

У всех трех последних моделей изменялась лишь форма передка и хвоста. Средняя часть между осями оставалась неизменяемой, такой же как и у модели 2.

Устанавливались модели не на проволочной подвеске, как это обычно



Фиг. 20. Модели автомобилей ГАЗ-А с различными кузовами.



Фиг. 21. Метод подвески модели ГАЗ-А в аэродинамической трубе.

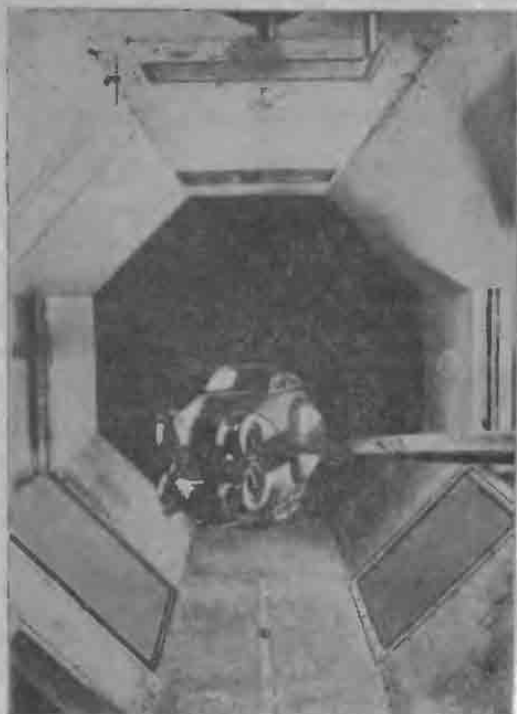
принято, а на жесткой оправке, связанной системой рычагов с весами. Такая система установки позволила провести продувку моделей под различными углами, с целью определения влияния бокового ветра на аэродинамическое сопротивление автомобиля.

На фиг. 21 и 22 изображены установленные в трубе модели 1 и 2 при продувке под различными углами.

Для того чтобы учесть влияние дороги, о котором говорилось выше, модели испытывались попарно, так что одна являлась как бы зеркальным отображением второй.

На диаграмме (фиг. 23) приведены значения коэффициентов сопротивления воздуха к зависимости от рейнольдсова числа.

В этом случае соотношение скорости продувки и рейнольдсовых чисел таково, что  $R_e = 0,1 \cdot 10^6$  соответствует скорости воздуха в 10 м/сек.



Фиг. 22. То же обтекаемой модели.

Как видно из диаграммы, начиная со скорости в 20 м/сек у большинства моделей коэффициент сопротивления с увеличением скорости воздуха остается постоянным.

На скорости продувки в 30 м/сек коэффициенты сопротивления имеют следующие числовые значения, представленные в табл. 12.

То положение, что коэффициенты сопротивления  $k$  не изменяются с увеличением скорости продувки, дает возможность, применяя метод экстраполяции, считать значения этих коэффициентов применимыми и к автомобилю в натуральную величину.

Сопротивление модели 2, т. е. модели автомобиля с обтекаемым кузовом, построенным в натуру, представляет 46% от сопротивления Форд-А Лимузин и равняется 0,175.

Таблица 12

Коэффициенты сопротивления воздуха  $k$  для моделей автомобиля ГАЗ-А с различными кузовами

№ модели	Тип кузова	Коэффициент сопротивления $k$	Приведенные значения $k$ в %
1	Форд-А Лимузин 1930 г. . . . .	0,376	100
2	ГАЗ-А обтекаемый . . . . .	0,175	46,5
3	" " . . . . .	0,119	31,6
4	" " . . . . .	0,187	49,0
5	" " . . . . .	0,25	66,5
6	" " . . . . .	0,205	54,0

Испытания на определение максимальной скорости производились как с нормальной головкой, так и с алюминиевой. Результаты приведены в табл. 20.

Таблица 20

Максимальная скорость в км/час, развиваемая автомобилем ГАЗ-А

Тип кузова	Стандартная головка	Алюминиевая головка
Кузов фэтон	82,5	93,0
Обтекаемый кузов	100	106
Приращение скорости в %	21	15,2

Скорость определялась непосредственно по электрическому спидометру и по времени прохождения 1 км пути.

Нужно заметить, что для обтекаемого автомобиля максимальная скорость соответствовала таким оборотам двигателя, при которых мощность начинает падать, т. е. за перегибом внешней характеристики. Для фэтона максимальная скорость соответствовала максимальной мощности двигателя.

Мощность двигателя, теряемая на преодоление сопротивления движению автомобиля, определялась по максимальной скорости, развиваемой автомобилем на различных дросселях. Дросселирование производилось теми же прокладками, что и при испытании на стенде.

Сопоставляя испытания двигателя и автомашин и введя соответствующие поправки на температуру и давление, были получены данные зависимости мощности от скорости, приведенные в табл. 21 и в графике (фиг. 46).

Таблица 21

	Скорость движения, в км/час						
	40	50	60	70	80	90	100
	Мощность, затрачиваемая двигателем, в л. с.						
Кузов фэтон	7	12,2	18,7	26,6	36	46,2	—
Обтекаемый кузов	5	8	11,9	16,6	22,8	29,6	37
Экономия в мощности в л. с.	2	4,2	5,8	10,0	13,2	16,8	—
Экономия в %	28	34	36	38	36,7	36,4	—

Полученная зависимость потери мощности двигателя позволяет проверить коэффициент сопротивления воздуха, полученный путем продувки модели. Берем скорость автомобиля в 80 км/час. Мощность, затрачиваемая двигателем на данной скорости, равняется 22,8 л. с. По опытным данным к. п. д. трансмиссии для ана-