

УДК 621.43

**Б.А. Абаджян, инж., С.А. Нестеров, гл. конструктор, А.А. Танчук, инж.,
Ю.А. Постол, канд. техн. наук**

«СЛАВУТА» И «СЕНС» С ТУРБОНАДДУВОМ – ЭТО НЕ МИФ, А РЕАЛЬНОСТЬ

Введение

Перед конструкторами Мелитопольского моторного завода (МеМЗ; полное название - ХРП “АвтоЗАЗ-Мотор”) была поставлена задача: увеличить цилиндрическую мощность выпускаемых двигателей. Для осуществления этой задачи решили оснастить двигатель семейства МеМЗ газотурбинным наддувом. Для этих целей специалисты Мелитопольского предприятия ЧП “ТАВРИЯ ТУРБО” совместно с сотрудниками кафедры “Тракторы и автомобили” Таврической государственной агротехнической академии (ТГАТА) ведут подготовку технической документации для производства экспериментального образца турбокомпрессора для бензинового двигателя семейства МеМЗ.

В настоящее время на Мелитопольском моторном заводе готовятся к сравнительным испытаниям автомобиль “Славута”, силовой агрегат которого оснащен турбокомпрессором “GARRETT” (GT12).

1. История развития вопроса

Турбокомпрессоры (ТКР) для легковых автомобилей с бензиновыми двигателями в Украине не выпускаются. На МеМЗ, выпускающем моторы для отечественных автомобилей («Таврия», «Славута», «Пикап», «Сенс»), снова заинтересовались турбонаддувом.

Бензиновые двигатели семейства МеМЗ выпускаются с рабочим объемом $iV_h = 1,1; 1,2; 1,3$ л. На сегодняшний день готовится к серийному производству двигатель с рабочим объемом 1400 см^3 .

Увеличивать этот объем далее не представляется возможным по технологическим причинам. По-

этому конструкторы моторного завода совместно с сотрудниками ТГАТА решили увеличить верхний ряд цилиндрической мощности серийного бензинового двигателя семейства МеМЗ, не изменяя его основных размеров, за счет газотурбинного наддува.

Для проведения испытаний остановились на серийном двигателе МеМЗ с рабочим объемом $iV_h = 1300 \text{ см}^3$, которым комплектуются автомобили ЗАЗ-1103 “Славута” и “Сенс”.

Нельзя сказать, что исследование газотурбинного наддува для специалистов МеМЗ совершенно новое направление. Так, в экспериментальном цехе моторного завода в 1988 году согласно комплексному плану развития науки и техники исследовался бензиновый двигатель МеМЗ-245 $iV_h = 1,1$ л с турбонаддувом [1].

На автомобиль Таврия ЗАЗ-1102 был установлен двигатель, оснащенный турбокомпрессором ТД04-05С “Mitsubishi”, однокамерным карбюратором “Solex-32DIS” от двигателя автомобиля Рено-18, электробензонасосом ЦНИИТА и бесконтактной системой зажигания. Для улучшения коэффициента наполнения, нагретый воздух от компрессора подавался к теплообменнику (воздух-воздух) по металлическому воздухопроводу, а от теплообменника охлажденный воздух через специальную насадку («кобру») от автомобиля Рено-18 “Турбо” - к карбюратору. Также был изготовлен новый выпускной коллектор для установки на нем ТКР и специальная приемная труба со сдвойкой для выпуска отработанных газов из турбины и части отработанных газов при открытии клапана перепуска, предусмотренного конструкцией ТКР. В качестве воздушного фильтра

был использован элемент воздушного фильтра от двигателя СМД-62 трактора Т-150 (ХТЗ), установленный в специально изготовленном корпусе. Корпус в сборе с фильтром устанавливался вместо бачка омывателя переднего стекла между запасным колесом и левой фарой. Масло для смазки подшипника турбокомпрессора подводилось из главной масляной магистрали. Для этого вместо датчика аварийного давления масла вворачивался специально изготовленный переходник (двойник) с двумя отверстиями. Одно из отверстий предназначено для подачи масла под давлением в подшипниковый узел ТКР с помощью медной трубки с диаметром отверстия 3,5 мм, второе отверстие для присоединения контрольного манометра. Для слива масла в картере двигателя сделано специальное отверстие с ввернутым в него уголком. Уголок на ТКР соединен с уголком в масляном картере двигателя с помощью резинового шланга. ТКР "Mitsubishi" оборудован системой водяного охлаждения. Охлаждающая жидкость подводилась к ТКР из штуцера, расположенного на выходе из головки двигателя, а охлаждающая жидкость после охлаждения ТКР отводилась в штуцер заборной трубы к водяному насосу двигателя с помощью шлангов и медных трубок. В связи с этим в системе терморегуляции охлаждающей жидкости отсутствует термостат, т.е. не используется малый круг циркуляции охлаждающей жидкости.

Электробензонасос типа ЦНИИТА с регулирующим клапаном подачи топлива располагался в багажнике автомобиля, а вместо штатного бензонасоса была установлена заглушка.

Теплообменник был установлен в передней части автомобиля на уровне бампера и закреплен на кузове автомобиля с помощью специально для этого изготовленных кронштейнов. Для установки теплообменника был разрезан передний бампер.

Все выше перечисленные изменения в конструкции двигателя и автомобиля были сделаны для

оснащения экспериментального автомобиля ЗАЗ-1102 "Таврия" с газотурбинным наддувом.

Основные показатели серийного двигателя МеМЗ-245 отображены на его скоростной характеристике (рис.1).

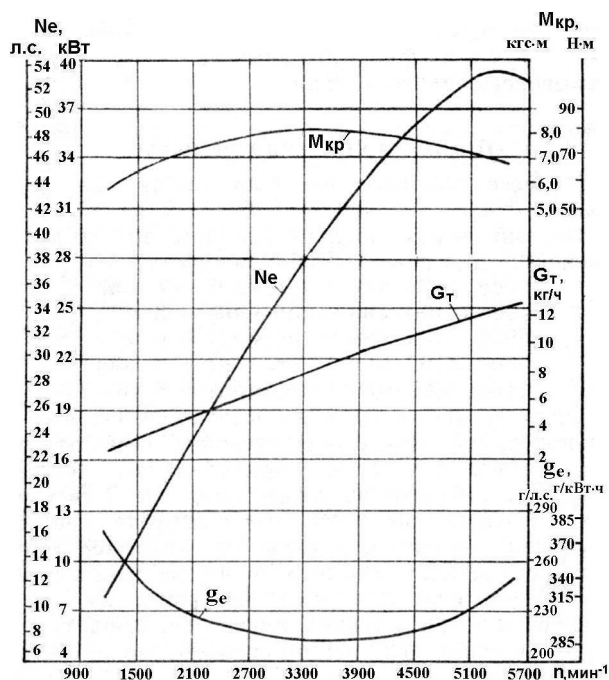


Рис. 1. Скоростная характеристика серийного двигателя МеМЗ-245

Сравнив скоростные характеристики серийного двигателя МеМЗ-245 и этого же двигателя, оборудованного турбонаддувом (рис. 2), можно сделать следующие выводы.

1. Максимальная мощность $N_{e\text{max}}$ увеличилась на 24 л.с. (с 51 до 75 л.с.), т.е. на 47%.
2. Максимальный крутящий момент $M_{кр\text{max}}$ увеличился на 40 Н·м (с 80 до 120 Н·м), т.е. на 50%.
3. Максимальный часовой расход топлива $G_{t\text{max}}$ увеличился на 7 кг/ч (с 12 до 19 кг/ч), т.е. на 58%, но при этом удельный расход топлива остался практически без изменений, приблизительно 250 г/(л.с.·ч).

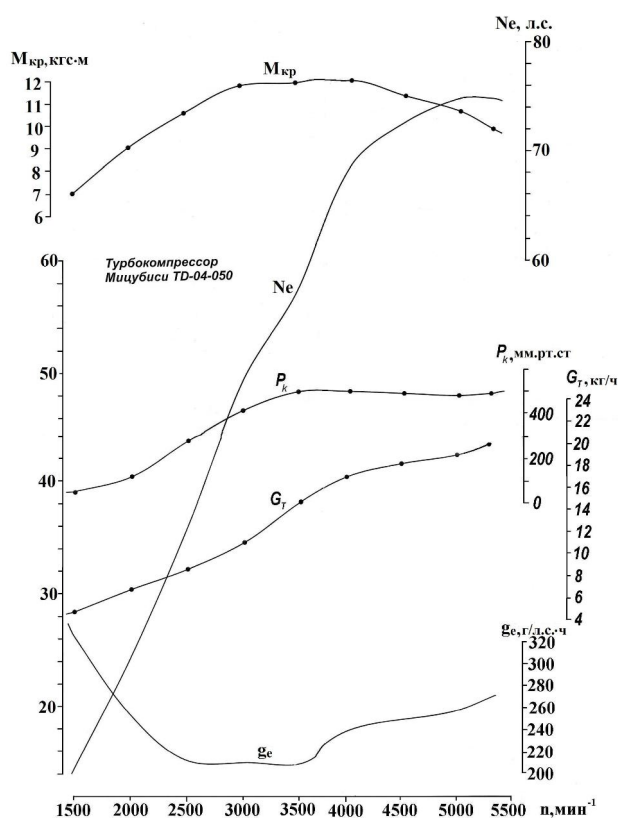


Рис. 2. Скоростная характеристика двигателя MeMZ-245 с газотурбинным наддувом

Проанализировав результаты испытаний двигателя MeMZ-245 с турбонаддувом, можно утверждать, что двигатель MeMZ-307 с $iV_h = 1300 \text{ см}^3$, оборудованный газотурбинным наддувом, будет развивать мощность более 90 л.с. при 5300 мин^{-1} , имея удельный расход топлива не более $240 \text{ г/(л.с.} \cdot \text{ч)}$.

Это даст возможность уменьшить время разгона автомобиля «Сенс» до 100 км/ч с 18 до 11 с, что существенно улучшит его динамику.

Повышение мощности и крутящего момента увеличит нагрузки на детали кривошипно-шатунного механизма двигателя, что повлечёт за собой изменение в их конструкции.

Для сохранения ресурса работы автомобиля также конструктивно нужно изменить некоторые механизмы трансмиссии и ходовой части.

Специалисты Мелитопольского предприятия

ЧП «ТАВРИЯ ТУРБО», являющегося одним из лидирующих по производству ТКР в Украине, заинтересовались возможностью выпуска первого отечественного агрегата наддува для бензиновых двигателей. Таким образом, «родился» трехсторонний договор между ТГАТА, ХРП «АвтоЗАЗ-Мотор» и ЧП «ТАВРИЯ ТУРБО» о научно - техническом сотрудничестве: «Разработка и исследования системы наддува бензиновых ДВС семейства MeMZ». Согласно этому договору, сотрудниками кафедры «Тракторы и автомобили» ТГАТА и специалистами ЧП «ТАВРИЯ ТУРБО» в экспериментальном цехе отдела главного конструктора ХРП «АвтоЗАЗ-МОТОР» была начата подготовка двигателя MeMZ-3071, оснащенного турбонаддувом, к испытаниям.

2. Задачи испытаний

1. Определить возможность установки ТКР фирмы «GARRETT» (Италия) под выпускным коллектором двигателя MeMZ-3071 в моторном отсеке автомобиля «Славута».

2. Изготовить переходной патрубок для крепления ТКР к выпускному коллектору по новым чертежам, установить на двигатель вместе с ТКР и провести компоновку силового агрегата в моторном отсеке автомобиля. Провести соединения труб масло-, бензо- и воздухопроводов с целью обеспечения работоспособности систем двигателя.

3. Определить работоспособность двигателя.

4. Провести дорожные испытания автомобиля «Славута» ЗАЗ-1103 с двигателем MeMZ-3071, оснащенного турбонаддувом, на дорогах общего пользования и автополигоне.

5. Определить недостатки конструкции и наметить пути дальнейшего их устранения.

6. Подготовить техническое задание ЧП «ТАВРИЯ ТУРБО» на изготовление экспериментального образца ТКР для двигателей семейства MeMZ.

Объектом испытаний был выбран автомобиль ЗАЗ-1103 “Славута” с силовым агрегатом МеМЗ-3071, двигателем МеМЗ-3071 (рабочим объемом 1300 см³), с коробкой передач МеМЗ-245, системой развернутого впрыска топлива, ТКР “GARRETT”.

В зависимости от требуемой мощности двигателя и его объема выбираем необходимый ТКР по методике, предложенной фирмой “GARRETT” (рис.3).

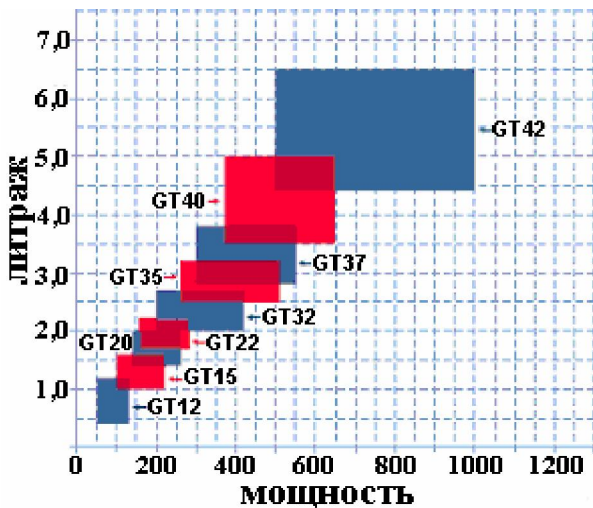


Рис. 3. График зависимости класса ТКР от рабочего объема и мощности двигателя

Данный графоаналитический метод подбора ТКР заключается в выборе класса в зависимости от объема двигателя и планируемой мощности. В нашем случае $iV_n = 1300 \text{ см}^3$ и планируемая мощность 69 кВт, поэтому выбираем ТКР модели GT12.

Разместить ТКР решили под выхлопной коллектор. Для этого изготовлен переходной патрубок с фланцем для крепления ТКР к выхлопному коллектору. Координаты посадочных мест ТКР на силовом агрегате были найдены следующим образом: в моторный отсек автомобиля “Славута” установлен силовой агрегат МеМЗ-3071. ТКР фирмы “GARRETT”, находясь в воздухе, крепился шпагатами и проволо-

кой таким образом, чтобы найти наиболее удобное место его расположения, после чего снимались координаты отверстий на плоскости крепления его к выпускному коллектору, с привязкой этих координат к выпускному коллектору, изготовлены чертежи переходного патрубка. Патрубок изготовлен из металлической трубы $\varnothing 45$ и толщиной стенки 1,5 мм. К патрубку были приварены два фланца: один для крепления патрубка к выпускному коллектору, другой для крепления ТКР “GARRETT” к патрубку. При установке ТКР на выпускной коллектор, для отвода выхлопных газов, изготовили специальную приемную трубу. На одном из фланцев которой с помощью механической обработки было выполнено специальное углубление для возможности открытия клапана перепуска, предусмотренного конструкцией ТКР, для выпуска отработанных газов из турбины и части отработанных газов при открытии клапана перепуска.

Масло для смазки подшипников ТКР подводится из главной масляной магистрали, для этого вместо датчика аварийного давления масла вворачивается специально изготовленный переходник (двойник) с двумя отверстиями. Одно отверстие для подачи масла под давлением в ТКР с помощью медной отожженной трубки с диаметром отверстия 3,5 мм, второе для подсоединения контрольного манометра. Для слива масла в картере двигателя было сделано специальное отверстие с ввернутым в него уголком. Штуцер на ТКР соединили с уголком в масляном картере двигателя с помощью резинового шланга.

Для охлаждения подаваемого воздуха в систему питания используется теплообменник “воздух-воздух”. Теплообменник установлен над двигателем, крепится с помощью специальных кронштейнов к головке двигателя (рис.4).



Рис. 4. Теплообменник, установленный над двигателем

В капоте моторного отсека вырезана специальная ниша, которая дает возможность закрывать капот, выступающая часть теплообменника находящаяся над капотом закрыта специально изготовленным кожухом - воздухозаборником (рис. 5).



Рис. 5. Специально изготовленный кожух - воздухозаборник

Воздушный фильтр, для очистки воздуха перед компрессором, был заимствован от автомобиля «Москвич-2141». Корпус фильтра устанавливается вместо бочка омывателя переднего стекла между запасным колесом и левой фарой. От фильтра к ТКР был проведен воздухопровод - резиновый шланг с проволочной спиралью внутри. От ТКР горячий воздух подается к теплообменнику по воздухопроводу, изготовленному из металлических труб. От теплообменника

воздух подается с помощью резинового патрубка из штатной системы очистки воздуха, располагаемого между воздушным фильтром и корпусом дроссельной заслонки. Все воздухопроводы имеют внутренний диаметр отверстий не менее 38-40 мм.

Система питания двигателя применяется штатная, а в систему охлаждения внесены некоторые изменения. В системе охлаждения двигателя в качестве термостата используется элемент термостата автомобиля «Ланос», который находится в специально изготовленном алюминиевом корпусе и крепиться на головке цилиндров.

Все выше перечисленные изменения в конструкции двигателя и кузова испытываемого автомобиля носят временный характер, в дальнейшем эти изменения будут приведены в соответствие с требованиями эстетики, качества, надёжности и безопасности.

Заключение

В заключение хочется сказать, что результатов сравнительных испытаний авторы статьи ждут с нетерпением. Так как эти результаты позволят начать следующий этап работ по оснащению двигателя МеМЗ 3071 с газотурбинным наддувом.

Появится возможность для разработки технической документации на изготовление опытного образца ТКР для бензиновых двигателей и других научно-технических изысканий касающихся данной проблемы.

Список литературы:

1. О результатах испытаний автомобиля ЗАЗ-1102, оснащенного двигателем МеМЗ-245 с турбонаддувом: Технический отчет № 2343/ Мелитопольский моторный завод (ХРП «АвтоЗАЗ-Мотор»), Мелитополь, 1988. – 18 с.