

# Как сделать турбо-мотор у себя на кухне. (by Sander)

- **Почему турбина?**

Тюнинг двигателей ВАЗ уже много лет набирает обороты, появилось много вариантов колен. валов, шатунов, поршней, верховых и низовых распред. валов, появились даже гражданские дросселя :)

Создание атмосферного мотора мощностью 150-180 сил стало доступно большому кол-ву людей. Эти моторы надежны (если не крутить в костмас), просты в эксплуатации, но имеют две существенные проблемы:

1. высокие холостые.
2. отсутствие момента на низких оборотах, что влечет за собой постоянную езду на высоких оборотах, проблемы при передвижении в пробках.

Это и заставляет все большее кол-во людей идти по другому пути, а именно ставить турбо компрессор. Отношение тюнеров к турбированию двигателя ВАЗ еще год назад было крайне скептическим, фактически не имеющим право на жизнь. Но время не стоит на месте, турбированных вазов становится все больше, детских болезней все меньше.

- **С чего начать?**

Начать нужно с изучения мат. части и осмысления того для чего нужен такой мощный автомобиль. Нужно понимать, что мотор за собой потянет более производительную тормозную систему, а возросшие скорости хорошую подвеску. Также нужно понимать, что автомобиль в целом будет менее надежен т.к. в нем появится большое кол-во нестандартных запчастей. Бюджет турбо-мотора обычно составляет ~3000-5000\$. Если вас это не пугает можно начинать думать о том, что собственно и как делать :)

- **Выбор геометрии двигателя?**

Речь будет идти только о 16 кл. двигателе, т.к. это самый интересный и простой с точки зрения исполнения вариант. (удачная компоновка)

Самым бюджетным вариантом мотора является конфигурация со штатным 71мм колен. валом, 10ми шатунами и доработанными для уменьшения степени сжатия нивовскими поршнями. Причем для достижения геометрической степени сжатия 8:1 в этих поршнях нужно сделать только циковки под клапана. При такой геометрии рабочий объем составляет ~ 1500 кубиков и при 1 баре избытка с такого мотора снимается ~200 сил, что вполне достаточно для городского автомобиля. Эти показатели получаются на стандартной ГБЦ с штатными распред. валами и стандартными шестернями, что очень положительно сказывается на общем бюджете. [Доработка каналов](#) ГБЦ в таком варианте может дать до 10% мощности.

Если мощность в 200 сил Вас не устраивает, можно задуматься о покупке блока цилиндров с увеличенной высотой, т. н. "Калиновкий блок", нам интересны варианты + 2.3мм и +3.5мм. С "Калиновким" блоком +2.3мм, мы уже можем поставить колен. вал 75.6мм, а с блоком +3.5мм уже 78мм коленчатый вал, тем самым получив объем 1600-1700 кубиков. При условии доработанной ГБЦ на [больших](#) клапанах и стандартных распред. валах можно рассчитывать на [250](#) и более л.с.

- **Поршни и кольца?**

Желательно использовать оригинальные (литые) поршни ВАЗ 21213 (Нива) и оригинальные кольца, хотя есть примеры моторов и с кольцами MАНLE и SM, тут видимо главное, не нарваться на подделку. В поршнях обязательно нужно сделать **циковки** под клапаны! И если необходимо понизить ст. сжатия, нужно сделать **выборку** со дна поршня, начиная от середины и не доходя до края 3-4мм, углубляться можно до уровня штатной выемки. Торцевать поршень крайне не рекомендуется т.к. уменьшится огневой пояс, что для колец рассчитанных на работу в атмосферном двигателе, скорее всего, станет непосильной ношей. Также не рекомендуется делать степени выше 8:1, будут проблемы с детонацией при плохом бензине. Тепловой зазор для таких поршней будет нормальным 3-4 сотки с обкаткой около 1500-2000км.

Возможен вариант установки кованых поршней, но его не рекомендуется применять для гражданских двигателей. Идея состоит в использовании 8кл поршня, в них есть возможность сделать выемку для обеспечения нужной степени сжатия, выемку также нельзя делать глубже, чем штатные циковки. Тепловой зазор для таких поршней будет нормальным от 8 до 10 соток, в зависимости от длительности обкатки. Плюс установки ковки в том, что её делают под разные ходы коленчатого вала на обычный блок цилиндров, минусы зачастую её кустарное качество, высокое тепловое расширение материала, и часто больший, чем у литых поршней вес.

Для расчета геометрии двигателя и необходимой ст. сжатия вам пригодится [эта](#) программа. (сейчас в ней забиты параметры для 1500сс мотора и обычных не доработанных нивовских поршней).

- **Усилитель блока?**

Я считаю, что пластина усиления нужна, конструкционно вазовский блок имеет серьезный недостаток т.к. пастель коленчатого вала отдельная и получается, что она висит в воздухе!

Бывают два вида пластин усиления, первый вариант - правильный, где пастель коленчатого вала прикручивается через пластину усиления и не правильный где сама пластина прикручивается к бобышкам пастели. Предварительно в бобышках по месту сверлятся отверстия, и нарезается резьба. Такой усилитель не будет работать! Нужно отметить, что именно такими усилителями блока забиты авторынки :)

Имеет смысл устанавливать пластину толщиной 10-17мм, более тонкие варианты ставить не стоит. Чтобы усилитель работал правильно, и не делал хуже, его нужно правильно установить:

- 1) разбираем низ.

- 2) притягиваем коренные крышки к блоку моментом.

- 3) возьмем блок в Мотор технологию или Механику, и снимаем с нижней плоскости блока - 0,05 (с крышек больше снимется). То есть теперь имеем ровную нижнюю плоскость.

- 4) снимаем крышки и устанавливаем их по очереди на фрезерный станок, измеряем расстояние от фрезерованной части (там где помечено какая крышка) крышки до плоскости, где упирается болт и подгоняем методом фрезеровки под [две](#) шайбы головки блока 16в (они все разной толщины, поэтому каждую пару мерим микрометром и точим под нее и потом уже не путаем). То есть после подгонки фрезерованная часть крышки и шайбы должны быть одной высоты.

- 5) по краю блока вкручиваем шпильки нужной длины. Проверяем, чтобы

пластина на них садилась без перекосов и заеданий, если этого не происходит, дорабатываем отверстия в пластине по месту.

6) блок готов к сборке, вместо старых болтов т.к. они теперь короткие используем болты головки блока 16в, отпиленные до нужной длины (длина старого болта + толщина пластины).

7) собираем БЕЗ прокладок, на анаэробном или специальном прокладочном герметике.

8) притягиваем среднюю часть пластины (крышки) начиная от центра, сначала моментом 2-4 кг, а затем также затягиваем полностью. [фото1](#)

9) Аккуратно отрезаем от штатного маслоприемника опору крепления, и после установки его, привариваем по месту. см. [фото1](#), [фото2](#), [фото3](#)

8) устанавливаем и притягиваем поддон, БЕЗ прокладки, на анаэробном или специальном прокладочном герметике.

### • Выбор турбокомпрессора?

Основной принцип тут такой, маленький турбокомпрессор будет давать хорошую отдачу в зоне низких и средних оборотов, но заметно затухать в зоне высоких, большой, напротив, в зоне низких будет иметь провал "турбо-яму" но зато в зоне высоких оборотов будет гораздо более производительный, чем маленький.

Например турбокомпрессор от Subaru - TD04L будет выходить на буст в районе 2.5-3 т. об. но заметно затухать к 6 - 6.5, это один из самых удачных вариантов для 200-220 сильного городского мотора, его легко можно найти на разборках или восстановленный. Если нужно больше 200 сил, то придется покупать более производительный турбокомпрессор. На мой взгляд, стоит рассматривать один из этих вариантов турбокомпрессоров:

от.. для ... Subaru (выпускной фланец под три болта)

Mitsubishi - TD05 - нормальный вариант, для 250-300 сильного мотора, можно найти б.у. или восстановленный.

Турбокомпрессоры серии IHI VF:

IHI VF10 - заметно больше TD04L, быстро выходит на буст, можно получить порядка 250 л.с, легко найти б.у. или восстановленный. см. [фото1](#), [фото2](#), [фото3](#), [фото4](#)

VF22 - самый большой из этой серии, стоит ставить только на авто для драга.

VF23, VF24 - вполне подойдут на гражданский авто.

Тюнинговые турбокомпрессоры Garrett: (выпускной фланец T25 под четыре болта)

GT25R

GT28R

GT28RS - наверное, максимально большая, которую стоит рассматривать. см. [фото1](#), [фото2](#), [фото3](#)

Китайские турбины:

T3/T4 - Можно выйти на планку 350-400 сил. (бывают разновидности без [встроенного](#) wastegate клапана). см. [фото1](#), [фото2](#), [фото3](#)

При покупке б.у. турбокомпрессора нужно обратить внимание, на общее его состояние, улитки компрессора и турбины не должны иметь трещин, на лопастях

турбины не должно быть повреждений от инородных переметов, а на входе и выходе из турбины следов масла. Также стоит проверить [люфт](#) вала, небольшой радиальный люфт допустим, а вот осевой для турбин оснащенных плавающими подшипниками (втулки) нет. Если турбина на шарикоподшипнике, то небольшой осевой люфт это нормально.

- **Выпускной коллектор?**

Выпускной коллектор одна из самых нагруженных деталей, температура выхлопных газов может достигать 1000 градусов, не правильно спроектированный коллектор прогорит достаточно быстро и может повредить турбокомпрессор. От качества его изготовления будет зависеть надежность всего двигателя в целом. Стоит купить готовый коллектор под свою турбину, или заказать его изготовление, например в фирме U-Power.

Стоит позаботиться об изготовлении кронштейнов для поддержки турбины и выхлопа, чтобы их вес не лежал на выпускном коллекторе иначе его просто ломает.

- **Подача масла на турбину?**

Советую внимательно подойти к этому вопросу т.к. это залог надежной работы турбокомпрессора, ошибка в подводе масла грозит практически моментальным выходом подшипников вала турбины из строя (заклинит на ХХ или на первом старте).

Масло нужно брать сверху головки из-под датчика давления масла, используя классический тройник для датчика давления масла. [фото1](#) Советую не использовать для подачи масла тормозных и т.п. трубок, а сразу использовать специализированный армированный шланг! см. [фото1](#), [фото2](#), [фото3](#)

Очень важным моментом является использование штатного рестриктора на подачу масла, если такой предусмотрен для вашей турбины. Например, для турбин Subaru есть банжа-болт с [калиброванным](#) отверстием. В общем, нужно посмотреть, как штатно эта турбина была подключена к масляной магистрали и сделать нечто похожее. При подаче масла без штатного рестриктора подшипники вала турбины будут работать неправильно и быстро изнашиваются 1000-3000км!

Чтобы избежать проблем с попаданием грязи в турбокомпрессор и последующего выхода его из строя, советую использовать специальный [фильтр](#) в магистрали подачи масла.

- **Слив масла из турбины?**

Масло из турбины сливается самотеком в поддон двигателя. Слив должен быть расположен вертикально вниз. В магистрали слива не должно быть перегибов и заужений. Обратите внимание на то, что там, где магистраль слива будет проходить рядом с выпускным коллектором она должна быть металлической. Также желательно обмотать это место термоизоляционной лентой.

Для изготовления сливной магистрали очень удобно использовать [гофрированную нержавеющую трубу](#) (можно легко купить на любом строительном рынке, применяется для подводки воды и газа). Она легко гнется руками под нужную конфигурацию. Фактически монтаж слива в этом случае сводится к изготовлению [резьбового фитинга](#) на фланец турбины и фитинга в блок. Обычно в комплекте с гофр. трубой идут пробковые прокладки, масло они держат.

- **Система охлаждения?**

Турбированный мотор будет более тепло-нагружен, чем штатный, для него потребуется более производительный радиатор системы охлаждения. В большинстве случаев будет достаточно двухрядного медного радиатора 2110. Для установки на ВАЗ 2108-15 потребуется доработка передней части авто - "телевизора", т.к. 10й радиатор шире штатного. Для этого нужно отсверлить по точкам сварки вертикальные усилители. [фото1](#) [фото2](#) [фото3](#) [фото4](#)

- **Охлаждение турбокомпрессора?**

Для подвода охлаждающей жидкости к турбокомпрессору можно использовать топливный шланг от карбюраторных машин, он резиновый и с внешней стороны армирован. [фото1](#)

Контур охлаждения турбокомпрессора подключается вместо или в разрез подогрева дросселя.

- **Прокладка ГБЦ?**

Как показала практика, при ровных плоскостях блока и ГБЦ, а также правильно настроенной программе управления, отлично справляется обычная прокладка для 16кл двигателя.

Перед установкой прокладки тщательно очистите и обезжирите плоскость блока и ГБЦ, а также обезжирите бензином саму прокладку.

- **Болты ГБЦ?**

В варианте переделки 8кл мотора в 16кл, все как обычно, используем 8кл болты, отпиленные по размеру 16кл. Не забудьте в ГБЦ увеличить отверстия под них :)

В варианте использования 16кл блока (калина) используйте болты [PAYEN HBS131](#) от Fiat Bravo/Marea, эти [болты](#) гораздо прочнее стандартных. Для этих болтов потребуется специальный [ключ](#).

И еще, не лошите, не затягивайте болты на сухую :) Ознакомьтесь с мануалом, как нужно смазать болты перед затяжкой.

- **Сборка двигателя?**

Сборка не отличается от сборки [обычного](#) мотора, откройте мануал и внимательно прочитайте порядок сборки и моменты затяжек. Здесь стоит отметить только что сборку нужно производить как можно более в чистых условиях и не увлекаться большим количеством герметика т.к его излишки оторвутся и неизбежно попадут в масляную магистраль турбокомпрессора, что приведет к его поломке.

Отдельное внимание нужно уделить турбокомпрессору, особенно если он не новый. Сделайте следующее, герметично закройте вход и выход масляной магистрали и затем кисточкой с бензином промойте внешнюю часть компрессора и методом проливки, крыльчатки и внутреннюю часть улиток. После того как турбокомпрессор стал снаружи чистый можно переходить к промывке его масляной магистрали, для этого подойдет очиститель карбюратора в баллончике или растворитель 646 (понадобится шприц), сначала проливайте со стороны слива масла, постоянно покручивая вал турбины, после того как "сажа" перестанет вытекать переходите к проливке со стороны подачи масла. Повторите процедуру несколько раз, но без фанатизма :)

## На что нужно обратить внимание при установке турбокомпрессора:

- 1) Масло подающая магистраль и переходные штуцеры должны быть чистые и не иметь заусенцев, которые в процессе работы или затяжки могут оторваться и попасть с маслом в турбокомпрессор.
- 2) Подводящие воздух магистрали также должны быть промыты и продуты.
- 3) Воздушный фильтр должен быть новый или промытый, в магистрали забора воздуха не должно быть подсосов.
- 4) При монтаже турбокомпрессора и выпускного коллектора нельзя использовать керамические герметики, его частицы неизбежно повредят крыльчатки турбокомпрессора. Используйте новые прокладки, это дешевле :)
- 5) Перед подсоединением масляной магистрали к турбокомпрессору, шприцем залейте небольшое количество масла, постоянно проворачивая вал турбокомпрессора.

### • Выхлопная система?

Нужно запомнить основное - самый лучший выхлоп для турбокомпрессорного двигателя это его отсутствие :)

Для большинства случаев и мега мощностей будет достаточно трубы 60мм, можно вообще не использовать резонаторов и глушителей, но это уже зависит от того, какой уровень шума будет приемлем. При проектировании выхлопной системы используйте только прямоточные компоненты и желательно не гните трубу (даже с песком), используйте [готовые](#) повороты!

Вот пример изготовленного по этому способу выпуска. [фото1](#) , [фото2](#)

### • Обеспечение надежности резьбовых соединений?

Проблемы в основном возникают в месте соединения турбокомпрессора с выпускным коллектором и в месте соединения приемной трубы (downpipe) с турбокомпрессором. Эти соединения разбалтываются и в последствии раскручиваются.

Нужно обеспечить отсутствие возможности взаимного перемещения деталей (коллектора, турбины и выпускного коллектора). Место соединения турбина-коллектор должно завязываться на ГБЦ [массивным](#) кронштейном (он возьмет на себя вес турбины), а низ приемной трубы закрепить кронштейном на площадку в задней части БЦ. Эти меры уберут перемещения и вибрации от которых разбалтываются и раскручиваются резьбовые соединения.

Для фиксации самого резьбового соединения можно использовать следующие варианты:

- 1) металлические пластинки, один край, который загибается на сопрягаемую поверхность, а второй на гайку (так фиксируется болт в переднем тормозном суппорте на 8-10 семействе ВАЗ).
- 2) использовать гайки с буртиком, такие ставят на генераторе. [фото1](#)
- 3) использовать болт или шпильку со сверлением по центру около 3-5 мм в глубину, этот болт(шпилька) должен выступать над гайкой после затяжки на 3мм. После затяжки такого соединения оно фиксируется ударом конусовидной оправки в центр сверления. (край болта развальцовывается, фиксируя гайку). [фото1](#)

### • Выбор интеркуллера?

Выбор интеркуллера обычно сводится к подбору такого радиатора, который уместится под бампером, и к которому будет удобно подвести воздушные магистрали. Нужно понимать, что сильно большой интеркуллер будет добавлять так называемый "турбо лаг" а маленький не успеет охладить воздух. Сейчас доступен очень большой выбор [тюнинговых интеркуллеров](#) разных конфигураций и размеров.

При покупке б.у. интеркуллера нужно понимать что он может быть закоксован маслом и скорее всего не будет эффективно работать.

- **Подвод сжатого воздуха?**

Для подвода сжатого воздуха нужно использовать металлическую или алюминиевую трубу, внутренний диаметр трубы от турбины до входа в интеркуллер 50мм, после интеркуллера можно использовать трубу 60мм т.к. внешняя часть дроссельной заслонки около 60мм.

Я использовал для впускной магистрали нержавеющей трубу и готовые 90 градусные отводы. Для макетирования и подгонки придумал, на мой взгляд, удобную технологию, т.к. делал все один, и держать было некому, я плотно подгонял кусочки труб друг к другу с помощью обточного диска на большой болгарке и затем стыки заклеивал 2-3 оборотами бумажного скотча, после чего появлялась возможность дальнейшего макетирования. Нужно отметить, что я собрал и смонтировал таким образом весь впуск. После чего отвез все детали вместе на обварку аргоном. Сварщик, сначала надорвав узенькую полоску бумажного скотча, в каждом стыке скрепили соединения точками и затем уже обварили все стыки. [фото1](#), [фото2](#)

Трубы подвода сжатого воздуха в местах соединения с резиновыми патрубками должны иметь буртик или развальцовку, иначе их будет постоянно срывать! Буртик на трубах можно сделать сваркой но еще проще используя молоток развальцевать край трубы.

- **Перепускной клапан?**

Перепускной клапан нужен для сброса части сжатого воздуха в момент закрытия дроссельной заслонки, т.к. крыльчатка турбокомпрессора после её (др. заслонки) закрытия, может крутиться на достаточно высокой скорости, это может привести к сильному увеличению давления во впускной магистрали, как следствие разрыву резиновых соединений впускной магистрали или даже повреждению крыльчатки турбокомпрессора.

Перепускные клапана бывают двух видов, различаются вариантом сброса воздуха:

1) **Bypass** - сбрасывает воздух обратно на вход турбокомпрессора, в системах с ДМРВ обязательно после датчика чтобы он не мерил еще раз этот воздух. Клапан этого типа нужно ставить в удобном месте после выхода турбокомпрессора, но до интеркуллера.

2) **Blowoff** - сбрасывает воздух в атмосферу, с характерным пшикающим звуком, внимание окружающих вам обеспечено :) Клапан этого типа обычно ставят в непосредственной близости от дроссельной заслонки. Некоторые модели клапанов имеют возможность регулировки остаточного давления во впускной магистрали. [фото1](#)

Оба клапана имеют штуцер для управления открытием, он подключается в задрессельное пространство, то есть, как только заслонка закрывается и в ресивере появляется разрежение, клапан открывается и сбрасывает излишек сжатого воздуха.

Пластиковый Bypass клапан от Subaru стоит около 40\$ (~256.y). Blowoff клапаны серийно не устанавливаются, его можно выбрать по тюнинговым каталогам, цена около ~80..170\$

- **Клапан wastegate?**

Цель wastegate клапана - пустить часть выпускного газа в обход турбины, таким образом, ограничив скорость вращения турбины и соответственно и давление во впускном коллекторе. Wastegate клапаны бывают двух видов: внутренние и внешние. На большинстве турбин используются внутренние wastegate клапаны. Вследствие их расположения, поток проходящего выпускного газа очень ограничен, что не способствует высокой эффективности. Другая проблема, что выходящий из турбины газ и газ идущий в обход - встречаются, вследствие чего возникает эффект турбулентности, что отрицательно влияет на мощность. Этот момент следует учесть при проектировании выпускного тракта (downpipe), для исключения взаимных потерь нужно разделить потоки газа из крыльчатки турбины и клапана wastegate.

Внешние перепускные клапана, устанавливаются отдельно от турбины, именно такие ставятся на гоночные машины. Такие клапана, как правило, более надежны, но их размер часто не способствует удачному расположению под капотом обычной гражданской машины. Такие компании как HKS, Garrett и Turbonetics выпускают перепускные клапана нескольких размеров, выбирать подходящий следует в зависимости от мощности. Одно из преимуществ внешнего клапана это возможность регулировки механизма, т.е. точки, когда пружина начинает действовать.

- **Топливная система?**

Топливная система должна иметь обратную магистраль и установленный в рампе регулятор давления топлива. Допустимо использовать внешний регулятор давления топлива, но он обязательно должен быть подключен вакуумным шлангом к задрессельному пространству (ресиверу), т.к. для преодоления форсунками избыточного давления в задрессельном пространстве, давление в рампе должно также увеличиваться! Поэтому топливные системы нов. образца с отсутствующей обратной магистралью и регулятором установленным в бензобаке использовать не допустимо!

- **Топливный насос.**

Обязательна замена штатного топливного насоса, т.к у него очень сильно падает производительность при повышении давления в топливной магистрали. Бюджетным вариантом является покупка насоса от Subaru WRX STI. Для 250 л.с. и более понадобится тюнинговый насос фирмы Walbro 255 л.ч, оба насоса взаимозаменяемы со штатным, то есть старый вынул, новый поставил. Оба насоса могут нормально работать при давлении в магистрали до 6 бар.

- **Топливные форсунки.**

Для турбо-мотора нужны достаточно производительные форсунки, от 350сс, то есть речи ни о каких волговских (150сс) даже не может идти. Для 200-230



сильных моторов можно использовать форсунки от СААБА (359cc), по [каталогу BOSCH](#) их номер 0 280 150 431. При выборе других форсунок нужно учитывать, что их сопротивление должно быть 12-16ом (высокоомные) и что по своим физическим параметрам (длина, посадочные диаметры) должны походить на штатные. Применение низкоомных форсунок возможно, но со специальным контроллером.

Есть недорогие тюнинговые форсунки [Siemens/ДЕКА производительностью 630cc](#), их можно ставить в моторы от 200 л.с. Эти форсунки могут прокормить 450-500 сильный турбо-мотор, что вполне достаточно для самых заряженных конфигураций.

- **Сцепление?**

Для большинства конфигураций подойдет сцепление Pilenga Sport. Варианты со штатной 12й корзиной и классическим диском это полумера, обычно это не работает или работает, но не долго. Если вы собираетесь участвовать в соревнованиях по DragRacing стоит подумать о гоночном сцеплении. Как вариант можно доработать корзину Pilenga Sport заменив в ней нажимной диск на диск от корзины ВИС или на [стальной](#). Оригинальный чугунный нажимной диск в этой корзине от перегрева трескается и в последствии [разрушается](#).

- **Аспекты, связанные с ЭСУД и дополнительными датчиками?**

Корректная работа турбо-мотора на датчике массового расхода воздуха (ДМРВ) увы не возможна, т.к. расходы воздуха даже у 200 сильного мотора уже выходят за измерительные возможности датчика. ДМРВ сам по себе очень инерционный прибор, а тут его придется ставить до турбины, избыток ДМРВ измерять не может в принципе, а после турбины есть еще патрубки подачи воздуха и интеркуллер, это приводит к большой погрешности в топливоподаче на частичных нагрузках и переходных режимах.

Для корректной работы ЭСУД потребуется замена штатного датчика расхода воздуха на датчик абсолютного давления (ДАД) и датчик температуры воздуха (ДТВ). ДАД должен уметь измерять избыточное давление, купите ДАД Motorola: [MPX4250AP](#), [MPXH6300A](#) или [GM 300кпа](#). ДТВ [GM](#) от Нивы или ДТВ VAG.

ДТВ ставится в патрубок подвода сжатого воздуха, после промежуточного охладителя воздуха (интеркуллера), не ближе чем ~20 см. от дроссельной заслонки, иначе возможно повреждение элемента датчика обратными волнами.

ДАД можно установить в любом удобном месте. Датчик подключается шлангом к ресиверу, между 2-3 цилиндрами, вакуумный шланг не должен быть короче 30см.

- **Свечи зажигания?**

Для правильной работы свеча (юбка свечи) должна нагреться до определенной температуры. Если свеча не достигает этой температуры, то на ней скапливается сажа, свеча не очищается и происходит утечка тока, пропадает искра и получаем перебои в работе двигателя (пропуски зажигания). Если свеча нагревается слишком, то происходит зажигание смеси от юбки, а не от искры (калильное зажигание).

Для турбо-мотора нужны более "холодные" свечи, чтобы исключить вероятность образования калильного зажигания. Доступный вариант, свечи NGK ZFR7F

- **Обкатка мотора?**

Обкатывать мотор удобно на штатных форсунках и ДМРВ, со штатной программой управления. В обкаточных режимах турбина не успевает раскручиваться и создавать большое избыточное давление, мотор фактически не отличается от стандартного. Можно обкатывать мотор и с ДАД, но тогда придется писать индивидуальную обкаточную программу для этого мотора, что обычно не удобно.

Обкатывать нужно на синтетическом моторном масле т.к. минеральное может от перегрева закоксовать масляные каналы в турбине. Я использую Castrol EDGE Sport 10W60 и Motul 8100.

- **Выбор ряда и главной пары для коробки передач?**

Для турбированных двигателей нужна "длинная" коробка передач, т.к. у мотора широкая полка момента. При выборе ГП стоит рассматривать варианты с парой 3.9 или 3.7, в зависимости от ряда КПП.

- **Управление давлением наддува?**

Принцип регулировки давления наддува таков, что часть давления идущего на актуатор клапана wastegate стравливается в атмосферу, чем больше стравливается, тем давление больше, чем меньше, тем давление меньше.

Для удобства изменения давления наддува стоит раскошелиться на буст-контролер, это решение в итоге окупит себя, возможностью настройки нужного давления в зависимости от передачи и быстрого изменения максимального давления в зависимости от погодных условий. Неплохой выбор - буст-контролер [APEXi AVC-R](#).

Возможно применение механического буст-контролера, это бюджетный вариант позволяющий настроить только максимальное давление, оно будет едино на всех передачах.

Самый извращенский вариант регулировки давления наддува, с помощью тройника омывателя и карбюраторных жиклеров, регулируется методом подбора жиклеров :)

- **Настройка программы управления?**

Настройку программы управления нужно доверить [профессионалу!](#) Деструкционные процессы в турбо-моторе происходят гораздо быстрее, нежели в атмосферном. При бедной смеси и неправильных углах зажигания, самое хорошее, что вас может ждать это пробой прокладки головки блока, в худшем, [прогар поршня](#) и погнутые шатуны. Также возможно повреждение турбокомпрессора при отстрелах в выхлопную систему, особенно это не любят компрессоры на шарикоподшипнике, достаточно нескольких отстрелов для появления значительного осевого люфта.