



ТЕХНИЧЕСКИЙ СЕМИНАР
РУКОВОДИТЕЛЕЙ СЕРВИСНЫХ СЛУЖБ
BOMBARDIER

SEA-DOO & ATV
2004

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА ПО
ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБНОВЛЕНИЮ
МОДЕЛЬНОГО РЯДА ВОДНЫХ
МОТОЦИКЛОВ И КВАДРОЦИКЛОВ
BOMBARDIER

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2004

Оглавление

SEA-DOO	4
ДИАГНОСТИКА И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ДВИГАТЕЛЯ ROTAX 4-ТЕС НА	5
<i>Проблема: двигатель работает неустойчиво и глохнет. Не запускается на воде..</i>	<i>5</i>
TPS (Throttle Position sensor) Датчик положения дросселя	5
<i>Проблема: двигатель не развивает должной мощности и не набирает</i>	
<i>максимальных оборотов.....</i>	<i>6</i>
Проверка сбалансированности инжекторов	7
<i>Проблема: двигатель работает неправильно. Это проявляется так, как будто не</i>	
<i>все цилиндры работают.....</i>	<i>7</i>
Инжекторы	8
НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ УСТРОЙСТВА И ОБСЛУЖИВАНИЯ ROTAX 4-ТЕС.....	9
<i>Снятие и установка поршня и шатуна</i>	<i>9</i>
Поршневые кольца	10
«Эластичный натяг»	10
Пластичный измеритель зазора.....	10
НАГНЕТАТЕЛЬ (SUPERCHARGER)	12
Центробежный нагнетатель.....	12
Фрикционное сцепление нагнетателя.....	12
Процедура ремонта нагнетателя	13
ПРОМЕЖУТОЧНОЕ ОХЛАЖДЕНИЕ - INTERCOOLING (AFTERCOOLING)	14
ВОДОМЕТ СИЛОВОЙ УСТАНОВКИ 4-ТЕС (4 ТЕС JET PUMP)	16
<i>Шаг винта.....</i>	<i>16</i>
Пропеллер.....	16
Импеллер	16
Сменное кольцо импеллера	16
Водомет силовой установки 4-ТЕС.....	17
ДВИГАТЕЛЬ ROTAX 947 DI	18
Установка угла зажигания	18
Нанесение контрольных меток	18
Проверка зубчатого колеса датчика положения коленвала	20
Синхронизация дросселей	20

SEA-DOO & ATV 2004

ATV.....	21
ДВИГАТЕЛЬ КВАДРОЦИКЛА RALLY	22
<i>Проблема: снижение мощности, двигатель работает неустойчиво.....</i>	<i>22</i>
Проверка компрессии двигателя и тест на утечку	22
Динамическая проверка компрессии	22
Тест на утечку	23
ТРАНСМИССИЯ КВАДРОЦИКЛА OUTLANDER	25
<i>Проблема: заедание переключения передач (Разборка, проверка и сборка</i> <i>трансмиссии).....</i>	<i>25</i>
СИСТЕМА ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ ПЕРЕДАЧ TRAXTER. ПРОВЕРКА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЧАСТИ	27
<i>Принцип работы системы</i>	<i>27</i>
Повышение и понижение передачи	29
Режим диагностики/калибровки	29

SEA-DOO

ВОДНЫЕ МОТОЦИКЛЫ bombardier

ДИАГНОСТИКА И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ДВИГАТЕЛЯ ROTAX 4-ТЕС NA1

ПРОБЛЕМА: ДВИГАТЕЛЬ РАБОТАЕТ НЕУСТОЙЧИВО И ГЛОХНЕТ. НЕ ЗАПУСКАЕТСЯ НА ВОДЕ.

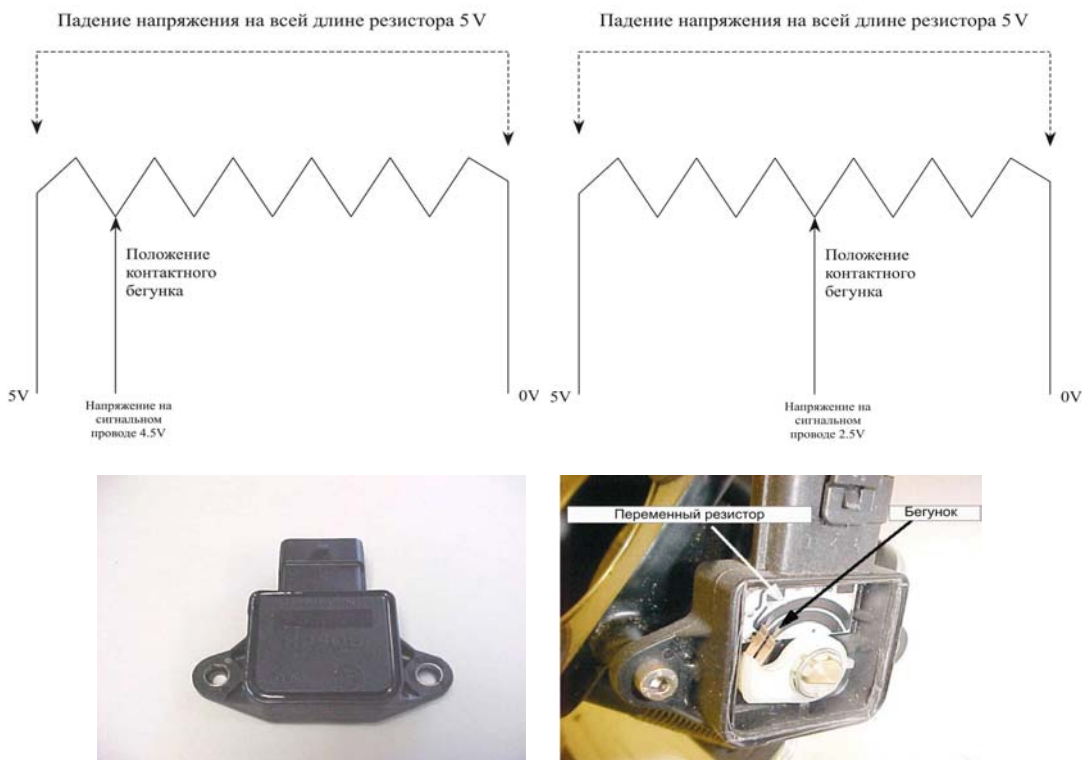
Программное обеспечение B.U.D.S. (Bombardier Utility and Diagnostic Software) дает нам возможность заглянуть внутрь электронного модуля управления МРЕМ и связаться с блоком электронного контроля ECU. На вкладке “Faults” интерфейса пользователя B.U.D.S. доступны коды ошибок и отказов, а также диагностическая информация. Когда обнаруживается какая-либо проблема, данная вкладка весьма полезна для получения соответствующей консультации. Эта же вкладка используется для того, чтобы убедиться, что ремонт выполнен успешно.

TPS (Throttle Position sensor) Датчик положения дросселя

Датчик положения дросселя – чувствительный элемент для определения, насколько широко открыта дроссельная заслонка. С точки зрения исполнения TPS – переменный резистор (делитель напряжения). К TPS подходят три провода: два провода опорного напряжения и один сигнальный провод (как показано на иллюстрациях ниже). Опорное напряжение падает на резисторе с 5V до 0V.

¹ NA (Normal Aspiration) – Атмосферный (без нагнетателя)

SEA-DOO & ATV 2004



Третий (сигнальный) провод подключен к бегунку. Бегунок связан с осью дроссельной заслонки и перемещается по резистору в зависимости от ее положения. Сигналом служит величина снятого с бегунка напряжения.

Регулировка датчика положения дросселя чрезвычайно важна. Неправильная регулировка приведет к неправильной подаче топлива во всем диапазоне оборотов двигателя.

ПРОБЛЕМА: ДВИГАТЕЛЬ НЕ РАЗВИВАЕТ ДОЛЖНОЙ МОЩНОСТИ И НЕ НАБИРАЕТ МАКСИМАЛЬНЫХ ОБОРОТОВ.

Система подачи топлива должна обеспечивать двигатель необходимым количеством топлива на любом режиме работы при любых условиях. Функция топливного модуля – подача топлива на инжекторы через топливную рамку и поддержание в системе постоянного рабочего давления. Избыток топлива возвращается в топливный бак с помощью регулятора. Топливная рамка получает лишь необходимое количество топлива.

Топливный модуль управляется модулем МРЕМ. При активации бортовой электросети МРЕМ включает бензонасос на несколько секунд, после чего отключает его. Эти несколько секунд работы бензонасоса обеспечивают создание рабочего давления в топливной рамке. Бензонасос остается неактивным до тех пор, пока МРЕМ не распознает начала вращения коленвала по сигналу от CPS¹. С началом вращения коленвала бензонасос активизируется и продолжает работать до тех пор, пока не МРЕМ получит сигнал об остановке двигателя.

¹ CPS (Crankshaft Position Sensor) – датчик положения коленвала.

SEA-DOO & ATV 2004

Топливный модуль состоит из бензонасоса, регулятора давления топлива, топливного фильтра, датчика уровня топлива и корпуса топливного модуля. Все эти компоненты объединены в общий модуль, помещенный внутри топливного бака. Встроенный обратный клапан сохраняет давление в системе, когда двигатель выключен. Регулятор давления топлива, расположенный в верхней части модуля, поддерживает рабочее давление топлива в системе. Величина рабочего давления составляет 44 PSI (303 kPa). Топливный фильтр, расположенный в нижней части модуля, предохраняет от грязи бензонасос, регулятор давления и инжекторы.

Перед проверкой топливной системы убедитесь в том, что давление в системе снято. Это производится с помощью VCK¹. На вкладке **ACTIVATION** активируйте функцию *Pressure Relief*².

Для проверки давления топливной системы отсоедините быстроразъемный фиттинг на топливной рамке и установите специальный прибор для измерения давления³.

Для проверки работы топливного насоса необходимо установить ключ D.E.S.S. на штатное место. При этом бензонасос должен включиться и, проработав около 1 сек, выключиться (за время работы бензонасоса давление должно возрасти). Если он не включился, проверьте целостность предохранителя (на блоке МРЕМ) и состояние электрической колодки. Если давление не возрастает или его значение вне спецификации, замените топливный модуль.

Проверка сбалансированности инжекторов

Для того чтобы определить, одинаковое ли количество топлива впрыскивается инжекторами, необходимо провести проверку сбалансированности инжекторов. С установленным топливным манометром активируйте работу топливного насоса, а затем активируйте инжекторы (поочередно). Величина падения давления топлива для каждого инжектора должна находиться в пределах 1.4 PSI (10 kPa). Если это не так, то это означает засоренность инжектора или его течь.

ПРОБЛЕМА: ДВИГАТЕЛЬ РАБОТАЕТ НЕПРАВИЛЬНО. ЭТО ПРОЯВЛЯЕТСЯ ТАК, КАК БУДТО НЕ ВСЕ ЦИЛИНДРЫ РАБОТАЮТ.

Для диагностики работы цилиндров используйте VCK. Система B.U.D.S. позволяет не только найти коды неисправностей и рекомендации по их устранению, но также активировать и деактивировать различные компоненты.

Когда двигатель не работает⁴, отдельные компоненты могут быть активированы (топливный насос, инжекторы, катушки зажигания, RAVE-соленоид (947DI) зву-

¹ VCK (Vehicle Communication Kit) – комплект оборудования для связи персонального компьютера с МРЕМ.

² Pressure Relief – сброс давления. (см. *Shop Manual* и инструкцию к VCK).

³ Комплект состоит из специального манометра и шлангов (P/N 529 035 591).

⁴ Здесь имеется в виду не неисправный, а не заведенный двигатель.

SEA-DOO & ATV 2004

ковой сигнал, тахометр). Это может быть использовано для определения работоспособности компонентов. Также, контролируя компоненты в момент их активации, можно определить, тот ли компонент активирован, что позволяет выявить, не перепутаны ли соединительные колодки местами.

Когда двигатель работает, некоторые компоненты могут быть деактивированы (катушки зажигания и инжекторы). Эта функция доступна на вкладке Monitoring (Page 2) в правой верхней части Shutdown Cylinder. Функция позволяет легко определить, участвует ли соответствующий цилиндр в работе двигателя.

Светодиод LED (Light Emitting Diode) поможет локализовать неисправность, определяемую по коду. Для этого при подсоединенном светодиодном устройстве активируйте компонент. Если светодиод мигает, то значит, что к компоненту подходит и положительный и отрицательный сигналы. Другими словами, электрическая цепь в норме, а компонент – нет. Если светодиод не мигает, то необходима дальнейшая проверка электрической цепи.

Примечание: светодиод пропускает электрический ток лишь в одном направлении, поэтому, если светодиод не загорается, сначала поменяйте полярность его подключения и повторите тест.

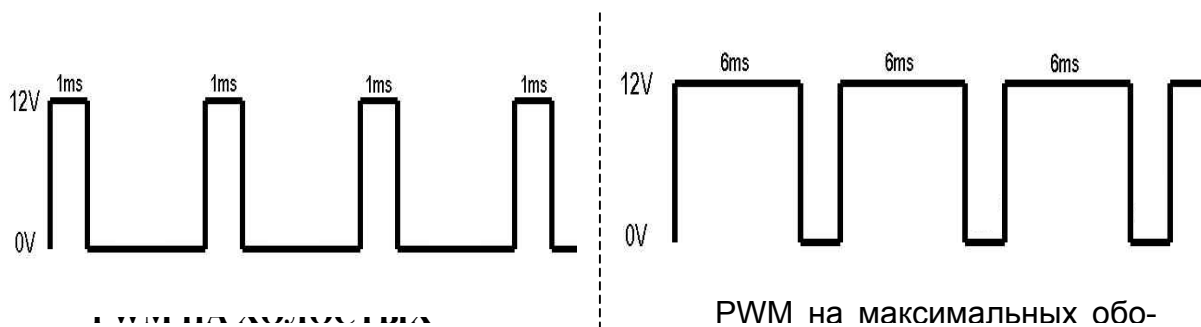
Инжекторы

Один из важнейших сигналов управления – это сигнал на инжектор. Данные, собранные от датчиков, сравниваются с предрасчитанной картой сигналов, хранящейся в ECM (Engine Control Module) – модуле управления двигателем. ECM автоматически корректирует сигналы управления в соответствии с входящей от датчиков информацией, чтобы точно обеспечивать двигатель необходимым количеством топлива при любых условиях.

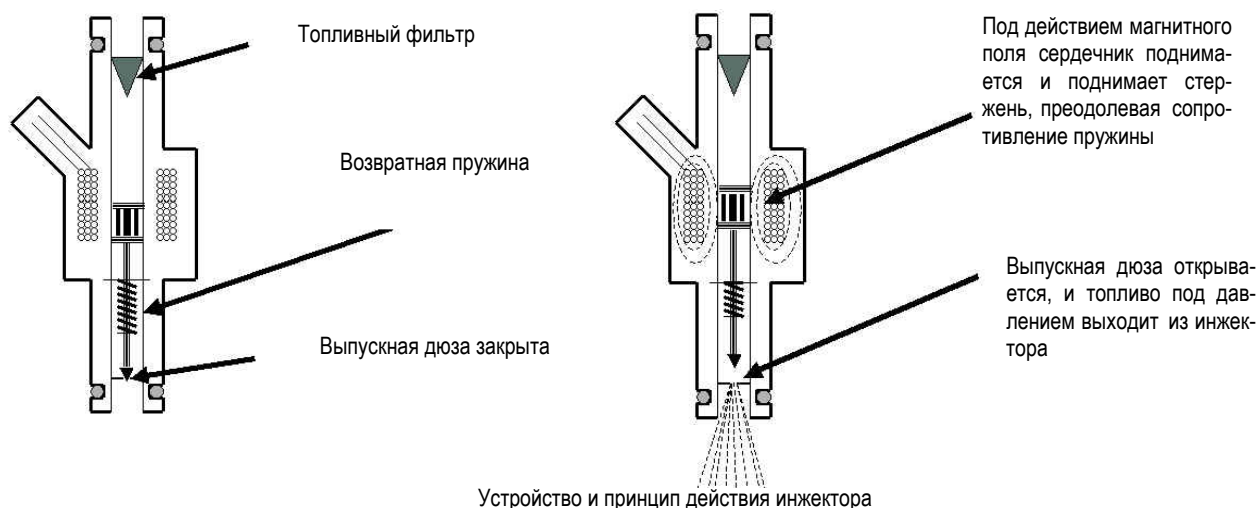
Инжекторы (для 947DI воздушные инжекторы и топливные форсунки) открываются и закрываются по сигналам, поступающим от ECM. Чем дольше они открыты, тем больше топлива впрыскивается во впуск. Инжекторы постоянно находятся под положительным напряжением. Управление осуществляется включением и отключением отрицательного сигнала (массы). Время открытия инжектора измеряется в миллисекундах. Данный тип управления называется PWM¹.

¹ PWM (Pulse Width Modulation) - Модуляция ширины импульса.

SEA-DOO & ATV 2004



Инжектор представляет собой управляемый соленоид.



НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ УСТРОЙСТВА И ОБСЛУЖИВАНИЯ ROTAX 4-ТЕС

СНЯТИЕ И УСТАНОВКА ПОРШНЯ И ШАТУНА

Процедура замены поршней на данном двигателе требует особого рассмотрения, так как с некоторыми особенностями данной операции Вы могли не сталкиваться при работе с 2-тактными двигателями. Поршневые кольца 2- и 4-тактных двигателей различны. Неправильная установка, например, маслосъемных поршневых колец приведет к чрезмерному потреблению масла и повышенной дымности выхлопа. Кроме того, существуют важные особенности в процедуре затяжки болтов шатуна моментом растяжения (т.н. «Эластичный натяг»).

Поршневые кольца

Поршни 4-тактного двигателя имеют 3 кольца: верхнее – 1-е компрессионное кольцо, среднее – 2-е компрессионное кольцо, нижнее – маслосъемное кольцо. Маслосъемное кольцо обеспечивает смазку рабочей поверхности цилиндра и удаляет масло с нее, не позволяя маслу попадать внутрь камеры сгорания. Во время движения поршня вниз маслосъемное кольцо счищает масло с поверхности цилиндра и через небольшие отверстия в поршне возвращает масло в картер.

Компрессионные кольца уплотняют зазор между поршнем и цилиндром, обеспечивая давление в камере сгорания. Для обеспечения максимальной компрессии зазоры всех трех колец поршня должны располагаться под углом 120° друг к другу. Также необходимо убедиться в правильности установки стороны кольца (верх-низ).

Поршни двигателя ROTAX 4-Stroke, как правило, отмаркированы стрелкой (на головке поршня). Если поршень установлен правильно, стрелка направлена в сторону выпуска.

«Эластичный натяг»

Процедура затяжки «эластичным натягом», которая обычно применяется для шпилек и болтов цилиндров и головок цилиндра, используется уже много лет. «Эластичный натяг» был разработан специально для двигателей, в которых использованы различные металлы цилиндров и головок. Двигатели с чугунными цилиндрами и алюминиевыми головками (их принято называть биметаллическими), являются типичным примером. Затяжка методом «эластичного натяга» наиболее предпочтительна на современных двигателях внутреннего сгорания.

Основная проблема, связанная с использованием обычной (стандартной) затяжки, – это непостоянство величины прижимных нагрузок. Во время затяжки болта величина резьбового трения может сильно варьироваться. Например, разница в моментах затяжки сухого и смазанного болта может легко достигать 30%.

Затяжка методом «эластичного натяга» представляет собой затяжку болта с очень малым моментом с последующим доворотом на определенное количество градусов. Прижимная нагрузка болта определяется величиной его растяжения при закручивании на определенный угол, рассчитанный с учетом коэффициента упругости, шага резьбы и других факторов. Болты (шпильки), предназначенные для затяжки таким методом, изготовлены таким образом, чтобы быть затянутыми до т.н. точки пластичности, не меньше и не больше. Один раз затянутый этим методом болт (шпилька) уже не примет первоначальной формы (длины). Именно поэтому такой крепеж **не может быть использован повторно**.

Пластичный измеритель зазора

Несмотря на то, что измерение зазоров с помощью пластичного измерителя не рекомендовано практически всеми производителями, этот метод обеспечивает простое, но эффективное измерение зазора в подшипниках скольжения, таких,

SEA-DOO & ATV 2004

например, как вкладыши между шейками коленвала и шатунами. Этот метод особенно полезен при измерениях зазоров, если щуп не может быть вставлен в зазор.

Пластичный измеритель представляет собой пластиковый шнур с точно вымеренным диаметром. Он поставляется в бумажных конвертах, на которых нанесены эталонные измерительные метки, соответствующие различной ширине, до которой расплющивается шнур под воздействием сжатия между поверхностями скольжения.

Например, пластичный измеритель может быть использован для измерения зазора (толщины «масляного клина») между шатунным вкладышем и шейкой коленвала. Для этого необходимо очистить поверхности вкладыша и шейки, нанести на них небольшое количество масла, отломить короткий кусок шнура, поместить его на поверхность шейки вдоль ее оси и соединить части шатуна штатными болтами, затянув их моментом, в соответствии со спецификацией. Пластичный шнур будет расплюснен. Чем меньше зазор, тем больше шнур будет расплюснен. Затем для определения величины зазора используется шкала, отпечатанная на конверте. После этого необходимо удалить с поверхностей все частицы шнура перед окончательной сборкой или перед последующими измерениями.

НАГНЕТАТЕЛЬ (SUPERCHARGER)

По определению нагнетатель – это устройство, представляющее собой некий насос или нагнетательный вентилятор, используемое для обеспечения воздухом впускную систему двигателя внутреннего сгорания под давлением, превышающим нормальное атмосферное давление. Несмотря на то, что механический нагнетатель (supercharger) и турбонагнетатель (turbocharger) отличаются друг от друга и принципом работы, и методом привода, оба они сконструированы для увеличения производительности двигателя (мощность, крутящий момент, к.п.д.) за счет увеличения количества горючей смеси по сравнению с количеством, которое двигатель может всосать за счет разрежения на впуске.

Центробежный нагнетатель

Центробежный нагнетатель состоит из двух основных компонентов: импеллера и кожуха. Импеллер центробежного нагнетателя имеет механический привод (как правило, от коленвала) либо с помощью шкивов и приводного ремня, либо посредством шестерен. На двигателе гидроцикла Bombardier 4-Тес применяется механический центробежный нагнетатель, имеющий шестеренчатый привод от маховика двигателя.

Импеллер вращается и втягивает воздух внутрь корпуса нагнетателя. Далее воздух проходит сквозь канал особой формы. Давление воздуха достигает своего максимального значения в самой узкой части этого канала, после чего воздух поступает в спиральную часть корпуса, которая является резервуаром сжатого воздуха и каналом, направляющим воздух из нагнетателя во впускную систему двигателя. Диаметр спирального канала увеличивается по направлению к выходу, что замедляет скорость потока воздуха при росте величины давления. Данный метод сжатия воздуха позволяет центробежному нагнетателю работать в «холодном» режиме.

Фрикционное сцепление нагнетателя

Импеллер нагнетателя имеет весьма значительную инерцию. В то же время вращение импеллера зависит от скорости оборотов коленвала, которая может резко изменяться при прыжках гидроцикла по волнам. Под воздействием инерции импеллера при быстром изменении скорости вращения коленвала момент может достичь значения, достаточного для того, чтобы сломать вал импеллера. Для предотвращения такой поломки между шестерней и валом импеллера установлено фрикционное сцепление предельного момента, которое поглощает момент инерции импеллера при резком падении скорости вращения коленвала. Фрикционное сцепление представляет собой 5 пружинных шайб, которые имеют предельный момент проскальзывания. Это сцепление требует специального регламентного обслуживания каждые 200 моточасов. Обслуживание предусматривает проверку момента проскальзывания с помощью динамометрического ключа. Для измерения момента проскальзывания необходимо зафиксировать коленвал и провернуть импеллер. Величина момента проскальзывания должна находиться в пределах от 6 до 9 Нм (53 lbf in).

Процедура ремонта нагнетателя



Для правильного проведения ремонта нагнетателя обратитесь к соответствующему разделу *Sea-Doo Shop Manual*

ПРОМЕЖУТОЧНОЕ ОХЛАЖДЕНИЕ - INTERCOOLING (AFTERCOOLING)

Aftercooler (intercooler) представляет собой теплообменник, установленный между компрессором и входным воздушным патрубком. Название «intercooler» в действительности не совсем верно для данного случая, так как этим названием обозначается теплообменник, находящийся между двумя нагнетателями многоступенчатой системы наддува воздуха. Однако это название стало общепринятым термином, поэтому оно будет применяться и здесь.

Компрессор (supercharger) или другими словами механический нагнетатель сжимает воздушный заряд перед тем, как этот воздух попадет в систему впуска двигателя. Процесс сжатия увеличивает плотность воздуха, а также повышает и его температуру. Однако увеличение температуры обуславливает снижение плотности воздуха, поэтому нагрев является нежелательным фактором наддува. Единственный способ борьбы с повышением температуры – это охлаждение воздушного заряда, выходящего из нагнетателя до того, как воздух попадет во впускную систему.

Существует два типа промежуточного охлаждения, которые используются в настоящее время: «воздушно-воздушный» и «воздушно-жидкостный». Большая теплоемкость воды обуславливает большую компактность и рациональность конструкции системы охлаждения. Длина траектории воздушного потока воздушно-жидкостной системы может быть в десятки раз меньше длины траектории воздушно-воздушной системы при равных мощностях охлаждения.

Промежуточное охлаждение снижает температуру воздуха на впуске и, следовательно, увеличивает его плотность. Другими словами в камеру сгорания поступает больше воздуха. Большее количество воздуха означает большее количество кислорода, а значит и большим становится эквивалентное количество топлива, для правильного соотношения в воздушно-топливной смеси. Соответственно увеличению количества сгораемого топлива увеличивается и выходная мощность двигателя.

Кроме того, снижение температуры воздуха уменьшает детонационную чувствительность двигателя, что позволяет увеличить угол опережения зажигания, а значит еще больше увеличить мощность. В результате снижения температуры воздуха на впуске процесс сгорания происходит более эффективно (увеличивается к.п.д.), а значит, снижается и удельный расход топлива на единицу мощности, что означает увеличение экономичности двигателя.

И, наконец, снижение температуры воздуха на впуске ведет к снижению теплового излучения внутри корпуса гидроцикла, а значит и уменьшает температуру в воздухозаборнике, что также снижает температуру поступающего в двигатель воздуха.

Но увеличение максимальной мощности BV-IC¹ по сравнению с BV¹ достигается не только за счет промежуточного охлаждения, но и увеличением максималь-

¹ BV-IC (Boosted Version – Intercooled) – с нагнетателем и промежуточным охлаждением. Применяется наравне с индексом SC IC (Supercharged Intercooled)

SEA-DOO & ATV 2004

ных оборотов двигателя с 7500 до 8000 об/мин, а также и скорости воздушного потока за счет изменения передаточного числа привода нагнетателя с 5.05 (BV) до 5.43 (BV-IC).

Сам теплообменник изготовлен из медно-никелевых трубок, а его корпус – из пластика и латуни. Данный узел не требует обслуживания (за исключением промывки после использования гидроцикла в соленой воде). Герметизацию обеспечивают O-rings (смазанные при сборке).

Если есть подозрение на течь в системе промежуточного охлаждения (например, снизилась мощность двигателя), диагностика должна быть начата с проверки герметичности (опрессовка, *leak test*). Система должна держать давление 10 PSI (69 kPa) в течение 10 минут.



Для правильного выполнения опрессовки обратитесь к соответствующему разделу *Sea-Doo Shop Manual*.

¹ BV (Boosted Version) – с нагнетателем. Применяется наравне с индексом SC (Supercharged)

ВОДОМЕТ СИЛОВОЙ УСТАНОВКИ 4-ТЕС (4 ТЕС JET PUMP)

Как только импеллер начинает вращаться (вместе с вращением коленвала двигателя), он начинает двигать массу воды через корпус водомета к выпускному соплу, где вода ускоряется, так как проталкивается через меньший диаметр. Таким образом, создается тяга (движущая сила). Форма сопла и его диаметр являются ключевыми параметрами, влияющими на рабочие характеристики водомета. Незначительное увеличение выходного диаметра сопла снизит максимальную скорость, но улучшит динамику разгона (ускорение на низких скоростях). И наоборот, небольшое уменьшение диаметра выходного отверстия сопла увеличит максимальную скорость, но ухудшит динамику разгона. После выхода из сопла водомета вода попадает в рулевую насадку, где она может быть направлена вправо или влево для поворота гидроцикла.

ШАГ ВИНТА

Пропеллер

Шаг винта-пропеллера – это теоретически рассчитанное расстояние, на которое продвинется винт за один полный оборот в однородной среде. Другими словами, винт с шагом 21" продвигается на 21 дюйм (0.53 м) с каждым полным оборотом, если не было проскальзывания. В действительности проскальзывание винтов как стационарных (inboard), так и подвесных (outboard) двигателей составляет около 10%. Таким образом, 21"-винт даже при максимальной производительности будет продвигаться на расстояние около 19 дюймов (0.48 м) за один полный оборот. Однако, это не так в случае, когда мы рассматриваем винт-импеллер. В отличие от винта-пропеллера, созданного прорезаться сквозь воду, винт-импеллер служит для проталкивания массы воды. Шаг винта-импеллера т.о. не может быть прямо переведен в расстояние, проходимое им сквозь воду.

Импеллер

Шаг винта-импеллера определяется как угол между внешней кромкой лопасти импеллера и поверхностью, к которой импеллер прикреплен. Также это угол, под которым лопасть импеллера проходит через воду.

Шаг винта-импеллера может быть также представлен как передаточное число водомета. Чем круче угол (при адекватной мощности двигателя), тем больший объем воды импеллер может продвинуть. Большой угол создает большую нагрузку на двигатель. Если двигатель не «тянет» такую нагрузку, его обороты падают. Меньший угол снижает нагрузку водомета на двигатель, и обороты двигателя возрастают.

СМЕННОЕ КОЛЬЦО ИМПЕЛЛЕРА

Вокруг внешней кромки лопастей импеллера располагается сменное кольцо. К.п.д. водомета снижается весьма значительно из-за износа этого кольца. Зазор между внешними кромками лопастей и внутренней (рабочей) поверхностью

SEA-DOO & ATV 2004

кольца требует контроля. Измерение зазора производится с помощью щупа и не должен превышать 1.0 мм (0.040").

ВОДОМЕТ СИЛОВОЙ УСТАНОВКИ 4-ТЕС

Конструкция водомета, предназначенного для работы в паре с двигателем ROTAX 4-ТЕС, была существенно изменена по сравнению с предыдущими водометами, с учетом выходной мощности, крутящего момента и других выходных параметров работы двигателя. Этот водомет имеет 4-х лопастной стальной импеллер и 10-лопастной статор, изготовленный также из нержавеющей стали. Изменения в конструкцию были внесены для максимального использования всех преимуществ двигателя в любых условиях. Новый водомет обеспечивает извлечение максимального к.п.д. струи воды на выходе из сопла, что позволяет эффективно буксировать лыжников, вэйкбордистов, поддерживая при этом постоянную скорость движения. Внутри водомета находится ступица автомобильного типа и новый вал импеллера. Подшипник ступицы смазывается консистентной смазкой, а не «вонючим» турбинным маслом, с которым приходилось иметь дело раньше.

ДВИГАТЕЛЬ ROTAX 947 DI

УСТАНОВКА УГЛА ЗАЖИГАНИЯ

Правильность установки угла зажигания является важнейшим условием надлежащей работы двигателей серии 947 DI с системой прямого впрыска «Orbital». Если двигатель новый, либо все его компоненты «родные», то для определения угла установки зажигания может быть использован код, отштампованный на картере. Этот цифровой код может быть сопоставлен с картой зажигания (Timing Chart), находящейся в PDI¹. По этой карте определяется угол опережения зажигания. С помощью B.U.D.S.² в электронный модуль вводится угол, округленный до $\frac{1}{4}$ градуса. Если по каким-либо причинам PDI отсутствует, то можно просто разделить на 16 отштампованный цифровой код, получив тем самым угол опережения зажигания. Например, если на картере отштампован код 67, то делим 67 на 16 и получаем число 4,1875. Округляем результат до ближайшей $\frac{1}{4}$ градуса и получаем угол 4,25 градуса. Этот угол вводим в электронный модуль с помощью B.U.D.S.

Если какие-либо компоненты, влияющие на угол установки зажигания³, были заменены, или Вы не уверены в том, что эти компоненты «родные», то угол установки зажигания должен быть проверен с использованием стробоскопа на работающем двигателе по предварительно нанесенным меткам. При замене блока двигателя в сборе (Short Block Assembly) необходимо также перепроверить и настроить угол установки зажигания.

Нанесение контрольных меток

Для правильного нанесения меток установки зажигания применяется специальный инструмент *Bombardier timing tool* (цифровой индикатор) как указано в *Shop Manual*. Порядок действия следующий: необходимо вывернуть обе свечи зажигания, проворачивать коленвал, пока поршень со стороны MAG не займет положение близкое к TDC⁴. Затем в отверстие для свечи MAG установить индикатор положения поршня⁵. Закручиванию индикатора может мешать топливная рамка, поэтому некоторые механики предпочитают предварительно снимать топливную рамку, хотя это и не обязательно. Очень важно следить за тем, чтобы ось ролика щупа индикатора располагалась перпендикулярно оси цилиндра. Другими словами, ролик должен свободно катиться по поверхности купола поршня, когда поршень движется вверх-вниз. Затем на двигатель со стороны

¹ PDI (Predelivery Instruction) – Инструкция по проведению предпродажной подготовки.

² B.U.D.S. (Bombardier Utility and Diagnostic Software) – Программное обеспечение для связи персонального компьютера с электронными системами управления двигателем с помощью VCK.

³ Компоненты, влияющие на угол опережения зажигания: коленвал, маховик, зубчатое колесо датчика положения коленвала (encoder wheel), датчик CPS (Crankshaft Position Sensor).

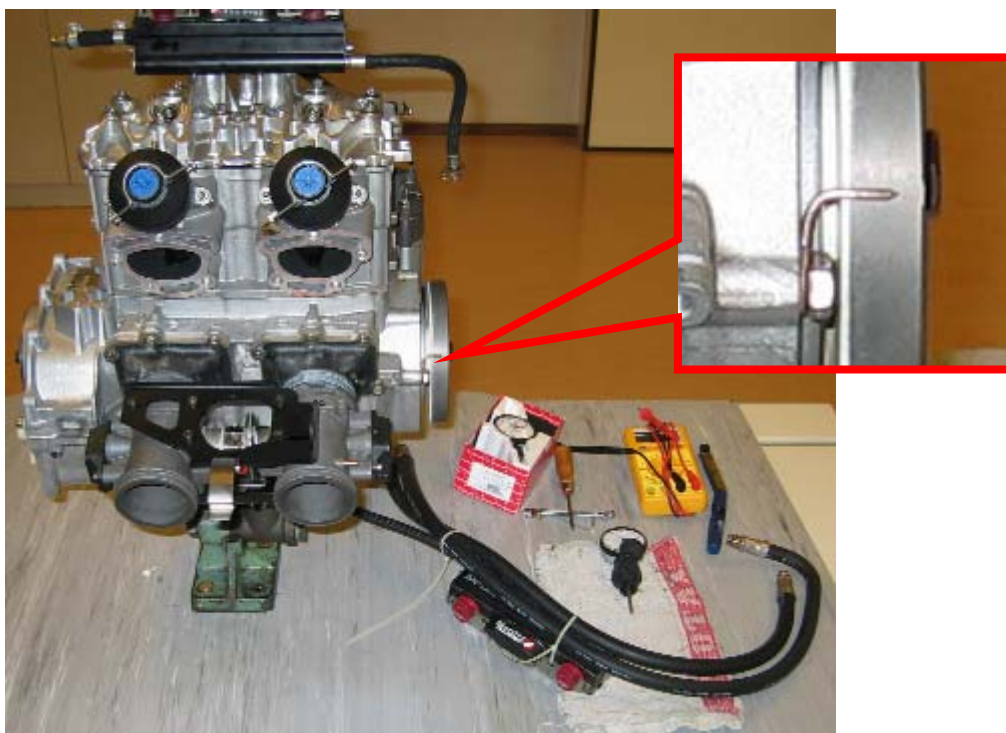
⁴ BDC (Bottom Dead Centre) – HMT (Нижняя мертвая точка)

⁵ Для установки зажигания всегда используйте сторону MAG, т.к. зажигание рассчитывается в электронном модуле по положению коленвала относительно стороны MAG.

SEA-DOO & ATV 2004

РТО устанавливается указатель (*timing pointer*), с помощью которого будет нанесена метка на окружность маховика. Медленным проворачиванием коленвала в направлении нормального вращения коснитесь поршнем щупа и дальнейшим проворачиванием найдите положение поршня, при котором на индикаторе прекратится движение стрелки в сторону увеличения, и стрелка пойдет на уменьшение. Поочередными легкими движениями поршня вверх-вниз найдите точку остановки поршня и обнулите индикатор. С этого момента «0» индикатора будет соответствовать TDC¹

Теперь вращайте коленвал в противоположном направлении до тех пор, пока стрелка индикатора не пройдет значение, указанное в спецификации. Затем вращайте коленвал в направлении нормального вращения до тех пор, пока индикатор не укажет точного значения по спецификации. Это делается для того, чтобы выбрать все люфты подшипников. В этой точке метка на маховике должна точно совпасть с предварительно установленным указателем.



Данный метод назван «методом косвенного измерения», так как фактическое положение поршня не определяется высотой его подъема в мм (дюймах). Ввиду того, что измерительный прибор устанавливается под углом 45о, а ролик движется по выпуклой поверхности купола поршня, спецификации установки зажигания математически рассчитаны путем сопоставления этих двух факторов с реальным положением коленвала до BTDC²

Если по каким-либо причинам *Bombardier Timing Tool* отсутствует, то положение поршня можно определить, сняв топливную рамку и инжектор MAG и установив в отверстие для инжектора традиционный индикатор, что даст возможность по-

¹ TDC (Top Dead Centre) – BMT (Верхняя мертвая точка)

² BTDC (Before Top Dead Center) – До верхней мертвой точки.

SEA-DOO & ATV 2004

лучить значение фактического вертикального смещения поршня. Этот метод измерения назван «методом прямого измерения» и требует иных спецификаций. Для удобства спецификации обоих методов находятся в *Shop Manual*, но чрезвычайно важно, чтобы механики понимали разницу этих методов и применяли соответствующую спецификацию.

Проверка зубчатого колеса датчика положения коленвала

Эта операция может потребоваться при обращении клиента с жалобой: Двигатель работает с перебоями на высоких оборотах (код ошибки P0335).



Ошибку с кодом P0335 (Crankshaft Code Fault) могут обуславливать несколько факторов. Причиной могут быть: радиопомехи, ослабление крепления CPS, плохое состояние контактной колодки, искривление зубца на зубчатом колесе, выход из строя CPS и неисправность МРЕМ.

Зазор зубцов должен быть не более 0.15 мм (0.006"). Для проверки зазора воспользуйтесь щупом, как указано в *Shop Manual*.

Синхронизация дросселей

Воздух поступает непосредственно в картер через два 46-мм дросселя. Поток воздуха регулируется двумя дроссельными заслонками, которые приводятся в действие двумя раздельными осями, соединенными друг с другом механизмом синхронизации. Синхронизация дросселей должна быть выполнена таким образом, чтобы подавать одинаковое количество воздуха в каждый цилиндр.

Синхронизация дросселей требуется лишь тогда, когда дроссели были разъединены, либо положение регулировочных винтов было нарушено. Эта операция не является регулярной процедурой ТО, и не следует ее производить без необходимости.

Синхронизирующий винт должен заменяться на новый каждый раз после его откручивания. Он закручивается с использованием специального сухого фиксирующего резьбового компаунда. Использование жидкого резьбового фиксатора может привести к заклиниванию дроссельной заслонки.

ATV

(All terrain vehicle)

квадроциклы bombardier

ДВИГАТЕЛЬ КВАДРОЦИКЛА RALLY

ПРОБЛЕМА: СНИЖЕНИЕ МОЩНОСТИ, ДВИГАТЕЛЬ РАБОТАЕТ НЕУСТОЙЧИВО

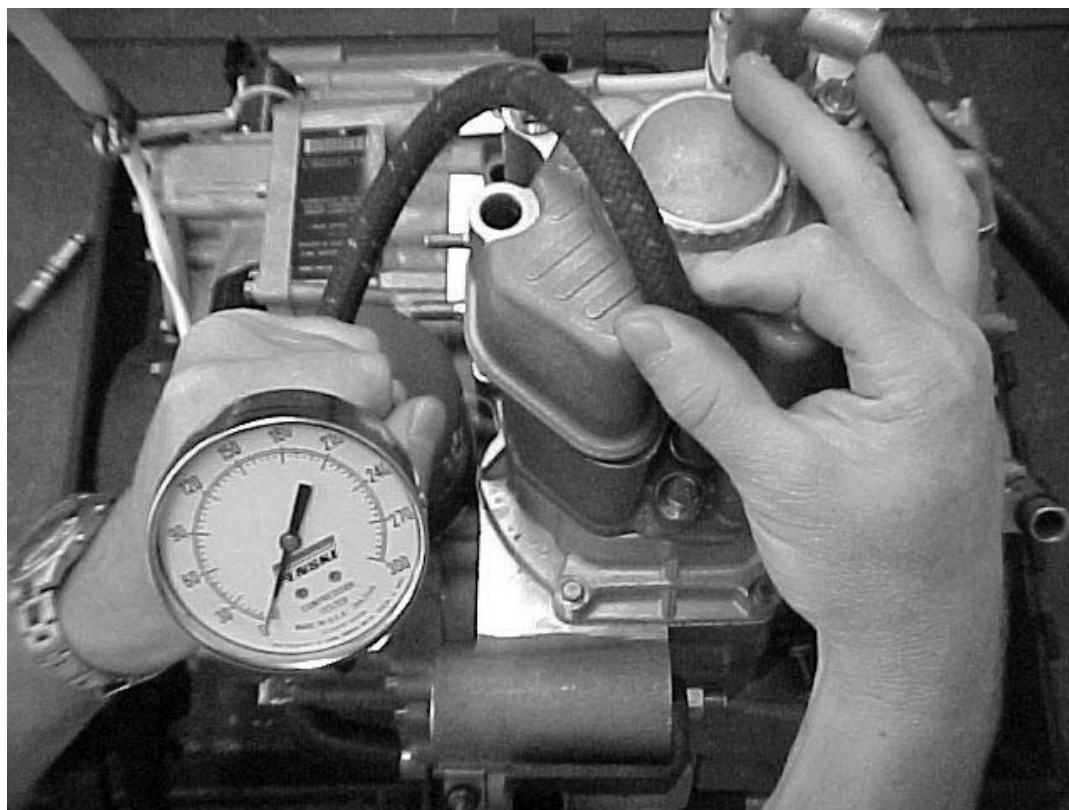
Проверка компрессии двигателя и тест на утечку

Помимо тщательного приготовления бензо-воздушной смеси и точно рассчитанного по времени воспламенения смеси искрой зажигания двигатель должен создавать достаточную компрессию для сжатия порции этой смеси до значения, когда ее плотности достаточно для легкого воспламенения. Факторы, снижающие возможность двигателя достаточно сжать смесь, отрицательно влияют на рабочие характеристики двигателя (мощность, к.п.д., крутящий момент и пр.).

Существует два метода проверки механической целостности двигателя: проверка компрессии при вращении коленвала (динамическая проверка) и тест на утечку цилиндра (статическая проверка).

Динамическая проверка компрессии производится с помощью компрессометра, который вкручивается в отверстие для свечи зажигания. Этот тест проводится при отключенной системе зажигания и полностью открытом дросселе. Значение компрессии, снятое с компрессометра сравнивается со спецификацией для определения того, в допуске оно или нет. Динамический тест, однако, не покажет слабого (медленного) падения компрессии. Тест на утечку значительно эффективней позволяет обнаружить даже незначительное снижение компрессии.

Динамическая проверка компрессии



SEA-DOO & ATV 2004

Для получения достоверных результатов необходимо соблюсти следующее:

Аккумуляторная батарея должна быть проверена и полностью заряжена. Медленное вращение коленвала снизит давление компрессии.

Свечи зажигания должны быть полностью выкручены. Оставленные свечи замедлят вращение коленвала.

Дроссельная заслонка должна быть полностью открыта. Это позволит воздуху нормально поступать внутрь двигателя.

Компрессометр должен быть подсоединен к отверстию для свечи зажигания. Коленвал должен совершить не менее 4-5 оборотов.

Показания, снятые с компрессометра должны быть записаны и сравнены со спецификациями.

Кроме того, должно быть учтено следующее:

- ✓ Двигатель, оборудованный декомпрессором, создает меньшее давление компрессии по сравнению с обычным двигателем.
- ✓ Система зажигания должна быть отключена, иначе система зажигания может быть повреждена.
- ✓ Искры могут воспламенить пары топлива в моторном отсеке.
- ✓ Инжекторы должны быть отключены для предотвращения выброса топливной смеси в моторный отсек.

Тест на утечку

Для проведения теста цилиндра на утечку необходим специальный манометр¹ в сборе со шлангом и фитингом. Один конец этого приспособления вворачивается в отверстие для свечи зажигания, а другой соединяется с источником сжатого воздуха. Также это приспособление содержит регулятор давления.

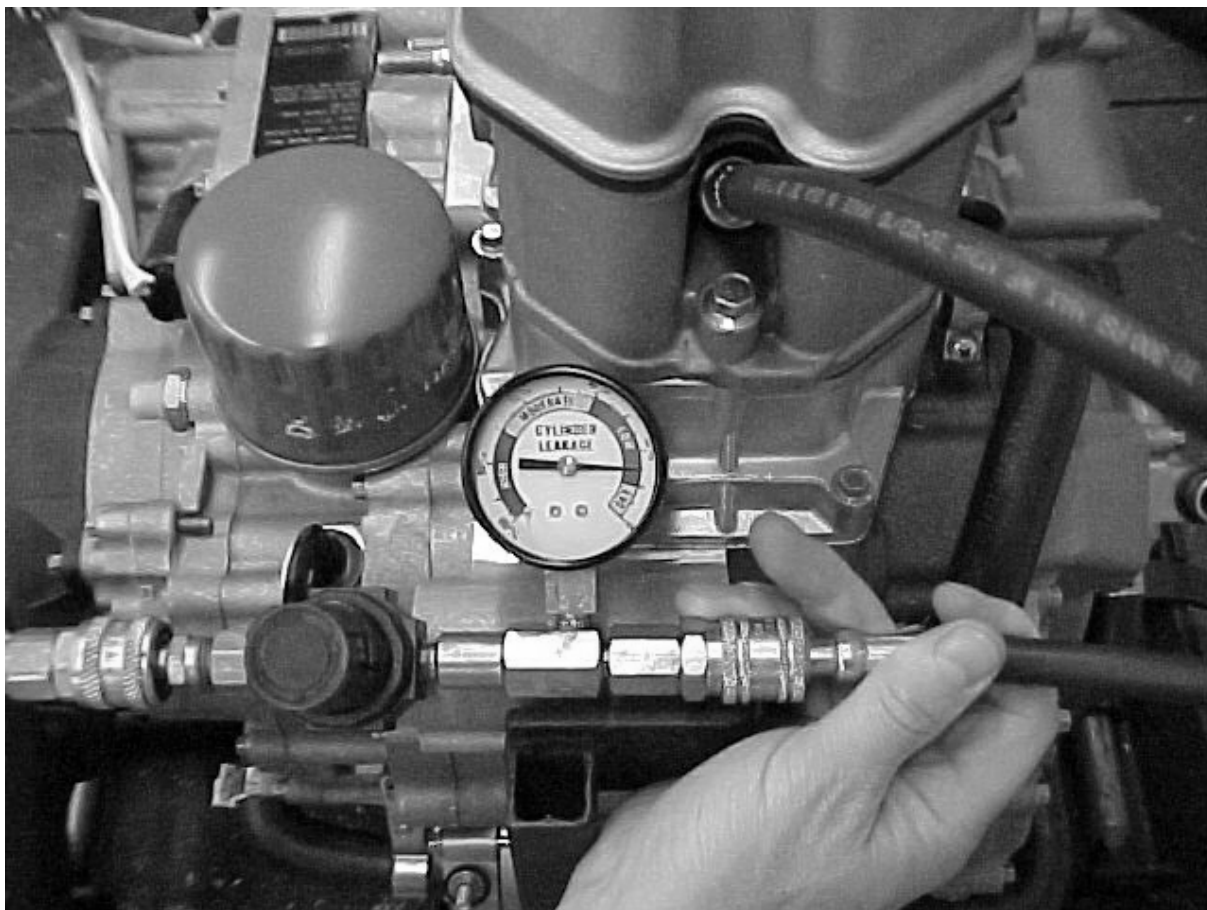
Двигатель приводится в положение ВМТ хода сжатия, когда оба клапана (впускной и выпускной) полностью закрыты. В некоторых случаях коленвал фиксируется для предотвращения его вращения.

Примечание: на некоторых моделях тест на утечку может проводиться в положении НМТ рабочего хода. На наиболее форсированных двигателях, где выпускной клапан уже начинает открытие в НМТ, этот тест проводится с фиксацией коленвала до положения НМТ.

Рекомендованные положения коленвала, а также значения тестового давления приведены в *Shop Manual*.

¹ В данном случае речь идет о приборе, указывающем процент утечки, а не величину давления.

SEA-DOO & ATV 2004



Регулятор давления используется для установки стрелки манометра на 0% утечки. Шланг от цилиндра также подсоединяется к регулятору, что позволяет сжать воздух в цилиндре до требуемого значения. Затем по манометру определяется процент утечки в цилиндре. Величина падения давления сравнивается допустимыми значениями, приведенными в Shop Manual. Этот тест позволяет определить течь впускных и выпускных клапанов, а также износ компрессионных колец. Если утечка чрезмерная, а звука исходящего воздуха не слышно, то это может быть проблемой износа поршневых колец. Это может быть подтверждено впрыскиванием небольшого количества масла, которое поможет уплотнить зазор между поверхностью цилиндра и кольцами. Если утечка при этом снизится, то это можно диагностировать как износ компрессионных колец выше сервисного допуска. Повреждение прокладки головки блока можно обнаружить по наличию пузырьков в охлаждающей жидкости (их видно при снятой крышке радиатора системы охлаждения).

ТРАНСМИССИЯ КВАДРОЦИКЛА OUTLANDER

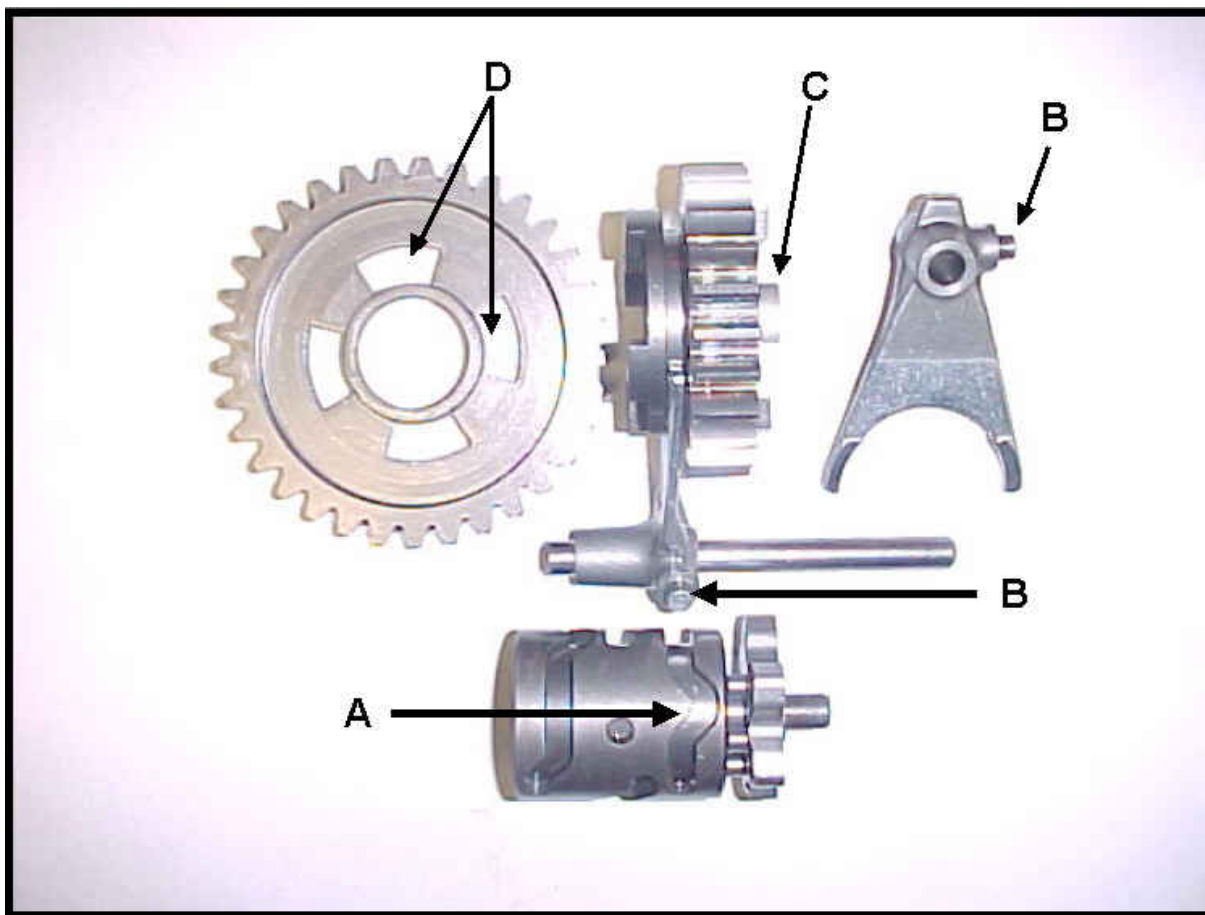
ПРОБЛЕМА: ЗАЕДАНИЕ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ ПЕРЕДАЧ (РАЗБОРКА, ПРОВЕРКА И СБОРКА ТРАНСМИССИИ)

Чрезвычайно важно, чтобы проверка состояния компонентов и сборка трансмиссии выполнялись правильно. Это должно быть сделано в строгом соответствии с инструкциями, приведенными в *Shop Manual*. Особого внимания требуют такие элементы как вилка переключения, переключающий барабан, состояние шестеренок, юстировка и синхронизация вала переключения передач. Также необходимо удостоверяться на каждом этапе сборки, что передачи нормально переключаются.

Коробки передач Bombardier представляют собой так называемую **трансмиссию постоянного зацепления**. Это означает, что шестерни находятся в постоянном зацеплении друг с другом. В типовой трансмиссии использованы два вала: первичный вал и вторичный вал, который также называется выходным валом или валом отбора мощности. На шестерни первичного вала мощность передается от внутренней втулки сцепления, установленной на первичном валу. Шестерни первичного вала находятся в зацеплении с шестернями вторичного вала. Некоторые модели имеют третий вал, применение которого обуславливается наличием субтрансмиссии для обеспечения реверса, повышающей, понижающей передач, а также нейтрали и парковочного положения трансмиссии. Для каждой пары шестерен (на обоих валах) одна шестерня является свободно вращающейся, в то время как другая шестерня зафиксирована на своем валу. Каждая пара шестерен трансмиссии такого типа имеет свое передаточное число.

Для наглядности рассмотрим 5-ступенчатую трансмиссию. В ней расположено пять зубчатых пар: пять шестерен первичного вала сцеплены с пятью шестернями вторичного вала. Наименьшая шестерня первичного вала соответствует наименьшему передаточному числу, наибольшая шестерня первичного вала соответствует наибольшему передаточному числу. Поскольку все шестерни парно находятся в зацеплении постоянно, лишь одна зубчатая пара может быть зафиксирована относительно обоих валов в конкретный момент времени в зависимости от того, какая передача выбрана. Выбор передачи осуществляется фиксацией свободно вращающейся шестерни на своем валу. Это реализовано с помощью скользящей шестерни, перемещающейся по шпонкам вала. Зацепной зуб скользящей шестерни входит в паз с боковой стороны свободно вращающейся шестерни, соединяя обе шестерни вместе. Это зацепление блокирует вращение свободно вращающейся шестерни относительно вала. Соответственно мощность от двигателя через первичный вал передается на вторичный вал. Для перемещения скользящей шестерни необходима деталь, называемаявилкой переключения. Вилка переключения приводится в движение барабаном переключения, который поворачивается с помощью согласующего устройства механизма переключения передач, когда оператор перемещает рычаг или нажимает кнопку переключения передач, активирующую электро-гидравлическую систему.

SEA-DOO & ATV 2004



Устройство и принцип действия трансмиссии постоянного зацепления

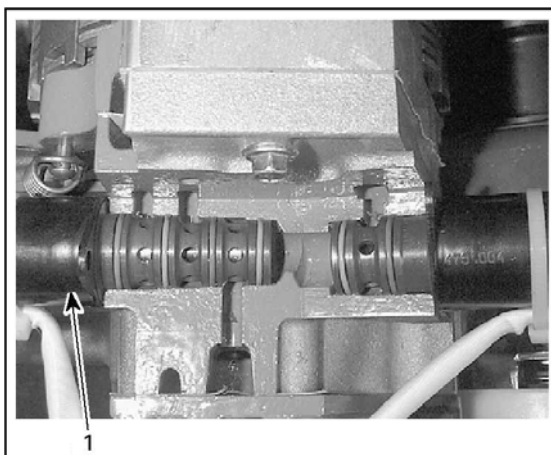
Штырь вилки (В) перемещается по желобу барабана (А). Вилка находится в желобе скользящей шестерни. Вращаясь, барабан перемещает вилку, а та перемещает скользящую шестерню, которая своими зубьями (С) входит в зацепление со свободно вращающейся шестерней через пазы (D). Таким образом, свободно вращающаяся шестерня блокируется относительно своего вала. Теперь мощность передается от первичного вала на вторичный.

СИСТЕМА ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ ПЕРЕДАЧ TRAXTER. ПРОВЕРКА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЧАСТИ

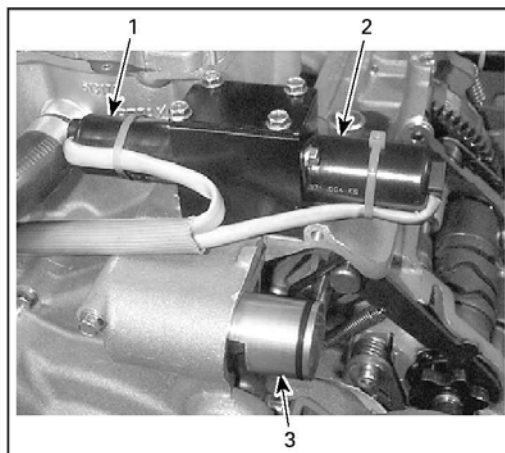
ПРИНЦИП РАБОТЫ СИСТЕМЫ

Системы сцепления и переключения передач на TRAXTER являются электрогидравлическими системами, управляемыми электроникой. Для начала движения необходимо выбрать желаемый режим работы субтрансмиссии с помощью рычага переключения. Это переключение необходимо выполнять при нажатом левом рычаге тормоза или нажатой тормозной педали, что позволяет освободить механизм безопасной блокировки субтрансмиссии. В этот момент индикатор покажет, какая передача включена. С помощью многофункционального переключателя выбирается необходимая передача. Когда многофункциональный переключатель активирован, на МРЕМ подается сигнал, указывающий на то, что передача выбрана. МРЕМ посылает сигнал на соленоид клапана сцепления, который открывает за поршнем сцепления канал масляной системы, находящейся под давлением, что приводит поршень в движение. Выполняется разобщение дисков сцепления.

Когда сцепление разобщено МРЕМ посылает сигнал на соленоид клапана переключения (повышения или понижения) передачи. Клапан открывает канал для находящегося под давлением масла. Масло давит на поршень, управляющий переключением передачи.



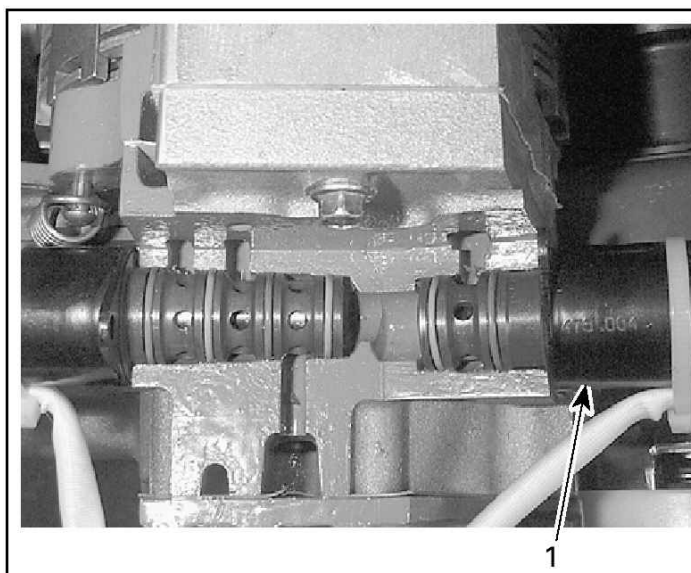
1. Соленоид клапана сцепления



1. Соленоид клапана повышения передачи
2. Соленоид клапана понижения передачи
3. Поршень гидравлического переключения передачи

SEA-DOO & ATV 2004

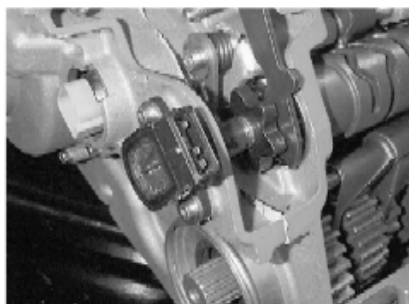
Как только переключение передачи завершилось, МРЕМ посылает сигнал на соленоид клапана-модулятора сцепления, открывая тем самым канал маслу, ожидая, пока поршень переключения возвращается на место. Масло направляется в картер и затем высасывается маслососом. После очистки в масляном фильтре масло готово для очередного рабочего цикла. Управление временем смещения клапана-модулятора осуществляется с помощью МРЕМ.



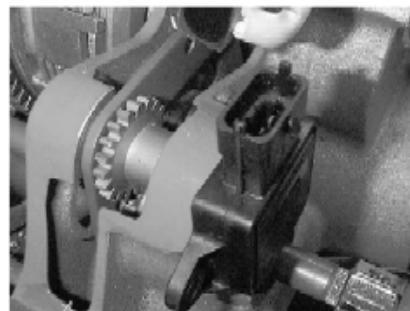
1. Соленоид клапана-модулятора сцепления

Для точного выполнения команд с многофункционального переключателя блоку МРЕМ необходимо точно знать текущие положения трансмиссии и субтрансмиссии. Для этих целей на выводах трансмиссии и субтрансмиссии установлены потенциометры. О каждом переключении трансмиссии и субтрансмиссии эти потенциометры уведомляют блок МРЕМ, который затем подсвечивает соответствующие светодиоды на приборной панели.

Примечание: На соленоид модулятора не передаются сигналы управления до тех пор, пока двигатель не наберет скорость вращения около 2500 об/мин. Клапан-модулятор сцепления нормально открыт и не модулирует поток масла на холостых оборотах двигателя.



Датчик положения трансмиссии



Датчик положения субтрансмиссии

Повышение и понижение передачи

Сначала модуль МРЕМ рассчитывает скорость вращения шестерен задействованной передачи, основываясь на фактической скорости вращения коленвала и передаточном числе данной передачи.

Затем МРЕМ разобщает сцепление и активизирует соленоид клапана переключения передачи, учитывая рассчитанное ограничение оборотов. Время между управляющей командой с многофункционального переключателя каждым действием соленоидов программируется. Продолжительность каждого действия также программируется.

Режим диагностики/калибровки

В процессе работы МРЕМ постоянно опрашивает систему трансмиссии. При необходимости мы можем включить этот режим для проверки состояния системы.

МРЕМ может обнаружить следующие проблемы:

- Короткое замыкание внешних компонентов
- Внутренние проблемы МРЕМ
- Перегрузку по току

Режим диагностики/калибровки также применяется для:

- Калибровки давления сцепления и модуляции сцепления
- Калибровки датчиков при замене компонентов