

# О правильном переключении передач.

Приезжает клиент в частный автосервис с просьбой перебрать коробку передач. Протягивает механику ключи и деньги на запчасти. А механик и говорит:

- Ты сам съезди на авторынок - купи шестерню второй передачи, муфту первой-второй передачи, 4 синхронизатора, и заодно корпус дифференциала и ось сателлитов вместе с сателлитами.
- Откуда ты знаешь, что купить, если ты ещё не смотрел мою машину?! - возмущается клиент.
- А зачем мне её смотреть? Я знаю как ты едешь!

А ведь и в самом деле - от стиля езды зависит срок службы нашего автомобиля. Далеко не всегда автопроизводитель повинен в преждевременном выходе из строя того или иного узла автомобиля. Часто мы сами своими безграмотными действиями выводим из строя своего любимца. Давайте начнём с переключения передач.

Для начала давайте разберёмся для чего вообще нужно переключать передачи. А уж потом поговорим о том, как это лучше делать. Как-нибудь позже мы разберёмся и в этом вопросе, а пока давайте поговорим о самом процессе переключения передач: переходе с низшей передачи на высшую (вверх) и с высшей на низшую (вниз).

## Переключение вверх.

Часто, трогаясь со светофора, можно услышать неприятный хруст, доносящийся из утробы автомобиля в соседнем ряду. Происхождение его можно объяснить неправильным включением водителем очередной передачи. Причем, скорее всего, речь тут можно вести не об однократной ошибке, а о хронической болезни, приведшей к преждевременной кончине коробки передач. Для того чтобы понять причину скоростной гибели КПП, придётся разобраться в принципе её работы.

### Принцип работы трансмиссии автомобиля.

Для начала давайте вспомним схему трансмиссии автомобиля (рис. 1): двигатель внутреннего сгорания (ДВС) передаёт через сжатые диски сцепления крутящий момент на первичный вал коробки передач (КПП), где с помощью системы зубчатых колёс (рис. 2) происходит изменение скорости и момента вращения вторичного вала. Затем крутящий момент с вторичного вала передаётся на Главную передачу (главную пару) и посредством расположенного здесь же дифференциала через полуоси (именуемые часто «приводами») идёт на ведущие колёса.

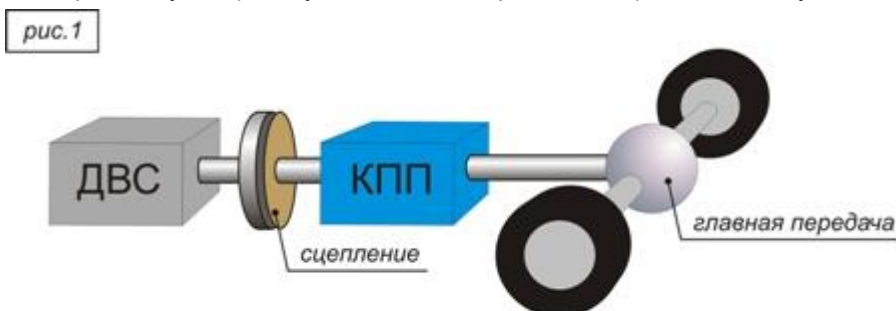
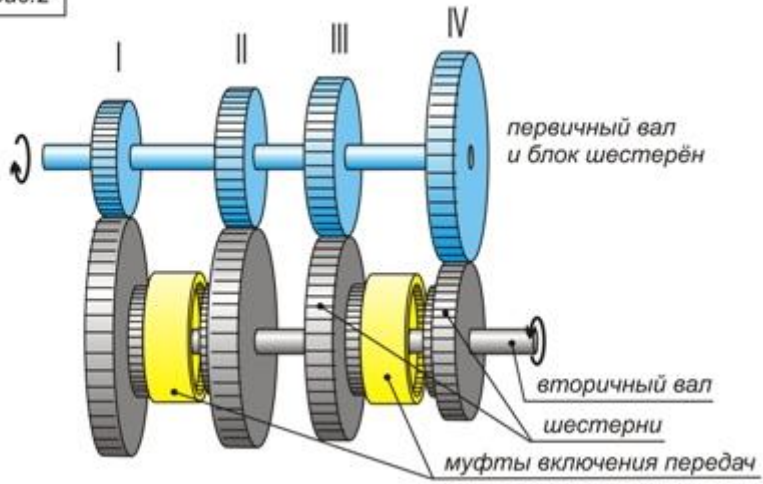


рис.2



Ну а теперь рассмотрим вкратце работу коробки перемены передач (КПП). На рисунке 2 схематично изображена 4-ступенчатая коробка передач. Вращение от двигателя через муфту сцепления передаётся на первичный вал КПП, на котором жёстко закреплены шестерни разных размеров. Именно поэтому иногда первичный вал КПП называют блоком шестерён. Эти шестерни

находятся в постоянном зацеплении с другими шестернями, расположенными и, пока включена нейтральная передача, свободно вращающимися на вторичном валу. Ну а поскольку передаточные отношения всех шестерён разные, то и скорость их вращения будет разной. Так угловая скорость шестерни «I» (первая передача) вторичного вала примерно в 3.5 раза меньше, чем скорость соответствующей ей шестерни первичного вала, а вот скорость шестерни «II» (вторая передача) меньше угловой скорости первичного вала примерно в 2 раза, однако в 1,5 с лишним раза больше скорости вращения шестерни первой передачи. Самая же быстрая шестерёнка вторичного вала «IV» вращается примерно с той же скоростью, что и первичный вал. Это уже четвёртая передача. При включении той или иной ступени одна из шестерён с помощью муфты включения передач жёстко фиксируется на вторичном валу, передавая вращение уже далее на главную передачу и колёса автомобиля. Обычно муфта располагается на вторичном валу между шестернями первой и второй и третьей и четвёртой передач. Муфта вращается вместе с валом и имеет возможность перемещаться в осевом направлении, входя в зацепление с зубчатыми венцами шестерён либо одной, либо другой передачи. Сама муфта состоит из нескольких деталей: зубчатого кольца (муфты), обладающего некоторой степенью свободы в осевом направлении и синхронизатора, а так же других деталей, которые нас пока не интересуют.

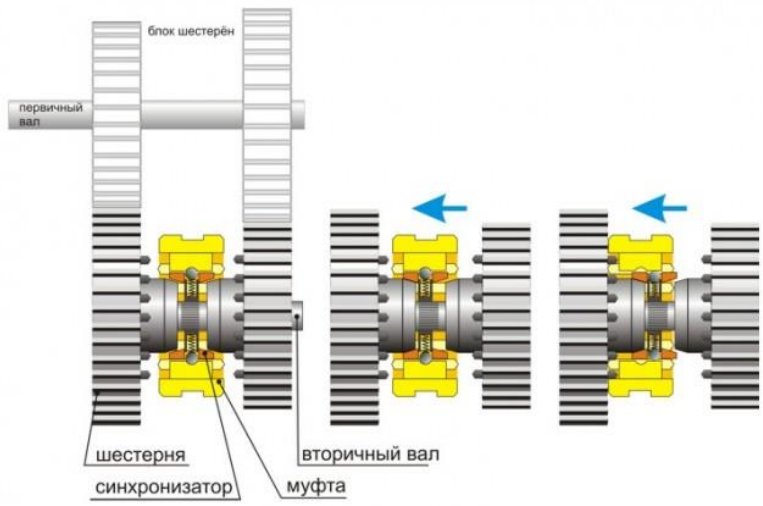


Рис. 4

А теперь на простеньком примере разберём, как происходит переключение передач при старте со светофора: трогаясь с места на первой передаче и разгоняемся до 3500 об/мин. Есть любители выкручивать двигатель и до 6500 об/мин., но мы пока говорим о нормальном переключении «на моменте». Поскольку передаточное отношение первой передачи равно примерно 3,5, нетрудно подсчитать, что вторичный вал в этот момент вращается с частотой 1000 об/мин. Далее следует закрытие дроссельной заслонки и, как правило, одновременное выключение сцепления. Следующим действием будет перевод рычага КПП из положения, соответствующего первой передаче в положение, соответствующее второй передаче. Что происходит в этот момент внутри КПП? Скользящая муфта на вторичном валу (см. рис. 4) выходит из зацепления с венцом шестерни первой передачи и... входит в зацепление с венцом шестерни второй передачи? Это, конечно же, так, но не совсем. Дело в том, что находящаяся на вторичном валу шестерня второй передачи вращается чуть ли не в два раза быстрее вторичного вала и соединённой с ним муфты! Поэтому, прежде чем муфта войдет в зацепление своими зубьями с зубьями венца шестерни второй передачи, к конусной поверхности венца прижимается синхронизатор, который за счёт трения раскручивает шестерню второй передачи до угловой скорости вторичного вала и только после этого происходит соединение венца шестерни с муфтой. Но если бы синхронизатор раскручивал только одну шестерёнку! Вместе с шестерёнкой ему приходится раскручивать и первичный вал со всеми висящими на нём шестернями и диском сцепления в придачу! Чем быстрее мы стараемся переключать передачи, тем быстрее синхронизатор должен выполнить свою работу и, соответственно, тем выше его износ. Во времена несинхронизированных трансмиссий наши деды использовали так называемый «двойной выжим» сцепления для выравнивания скоростей вращения муфты и соответствующей ей шестерни. Для этого после выключения передачи на «нейтрали» отпускали педаль сцепления, ждали когда обороты коленчатого вала двигателя и соответственно первичного вала КПП упадут и затормозят шестерни вторичного вала, опять выжимали педаль сцепления и включали очередную передачу. Если обороты не успевали упасть до определённой величины или падали лишнего, передача включалась с жутким хрустом либо не включалась вовсе. Сложно, не правда ли? Но этот приём и по сей день применяется на грузовиках и автобусах советских времён. На современных легковых автомобилях «двойной выжим» не нужен - просто достаточно выдержать небольшую паузу на нейтрали при переходе с одной передачи на другую. За секундную паузу вы много не проиграете, а первичный вал успеет немного замедлиться, и передача включится легче и с минимальным износом синхронизатора. При переходе на повышенную с пропуском одной или двух ступеней, а так же при переключении на высоких оборотах паузу следует увеличить.

Впрочем, автором этих строк вот уже более 20 лет успешно применяется приём достаточно простой и не менее эффективный, чем «двойной выжим»: при разгоне одновременно со сбросом «газа» без «выжима сцепления» выключается передача (без нагрузки это происходит легко без каких-либо «вредных» для КПП последствий) и на нейтрали выдерживается необходимая пауза. Затем выключается сцепление и мягким движением руки включается следующая передача. Осталось выяснить величину этой самой паузы. Самый «писк» - это если в момент включения удастся поймать нужные обороты. На первых порах их можно контролировать по тахометру. Например, если на «первой» раскручивать мотор до 4500 об/мин, то при переходе на «вторую» надо подождать, когда обороты упадут примерно до 3000, т.е. оборотов, соответствующих движению с той же скоростью на второй передаче. Тогда уже можно не церемониться ни с рычагом КПП, ни с педалью сцепления – включение пройдёт «как по маслу»!

И, наконец, высший пилотаж: мы не сбрасываем «газ», а лишь снижаем обороты до необходимых нам 3000. После чего быстро выключаем сцепление и включаем вторую передачу. Впрочем, если точно поймать нужные обороты, выжим сцепления становится уже лишним.

Мне остаётся только предупредить, что указанные мной в примерах цифры не претендуют на аптекарскую точность – в зависимости от марки и модели автомобиля, они могут несколько отличаться.

## Переключение на пониженную передачу с перегазовкой.

Однажды один мой знакомый пожаловался мне на проблемы с коробкой передач его новой иномарки, а в ходе разговора выяснилось, что поломки КПП преследовали его и на четырёх предыдущих его автомобилях. Как выяснилось, за многие годы своей водительской практики он так и не научился переключать передачи и с завидным упорством ломал коробки передач своих машин. Надо же! А я-то всю жизнь думал, что КПП – это самый надёжный узел автомобиля. Как я был неправ! «И в чём тут сложность – переткнуть передачу?» - скажет иной читатель. Вот-вот, именно такое бездумное «втыкание» передач на механической КПП и приводит к её преждевременной кончине. Впрочем, дело не только в этом – существует множество приёмов переключения передач, позволяющих добиться различных эффектов в зависимости от ситуации.

Кстати, рывки при переключении передач допускают только «чайники» - профессионал переключает передачи с плавностью вариатора. Впрочем, есть и исключения - специальные приёмы, где рывки применяются умышленно для срыва ведущих колёс в скольжение или пробуксовку, для изменения баланса автомобиля, но это уже специфические спортивные приёмы, не подходящие для гражданской езды. Мы же с вами разберём приёмы в первую очередь как раз для гражданской езды, хотя и не менее актуальные для тех видов автоспорта, где используются стандартные синхронизированные КПП. В первой своей статье я рассказал о переключении передач «по восходящей» «вверх» или, проще говоря, при разгоне, а теперь поговорим о более сложном алгоритме - переключения на пониженную передачу.

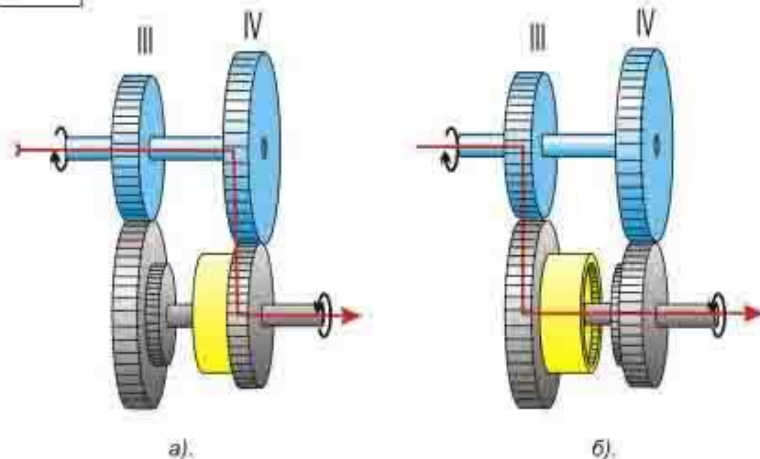
Я полагаю, Вы уже прочли первую главу статьи о переключениях передач «вверх» и вспомнили принцип работы обычной синхронизированной механической коробки перемены передач? Если нет, рекомендую вернуться и прочесть первые 4 абзаца. После чего мы продолжим.

... Итак, предположим, что мы едем со скоростью 60 км/час на четвёртой передаче и вдруг нам взбрело в голову переключиться на третью. Для чего переключаться – это вопрос другой, а пока разберём всю физику этого, несложного на первый взгляд, действия.

В нашем случае передаточное отношение IV передачи примерно равно 1, а соответственно скорость вращения вторичного и первичного валов на скорости 60 км/час примерно равна 2000 об/мин.

Теперь разберём процессы, протекающие в КПП при переходе на пониженную (третью) передачу: Первое, что делают большинство водителей – это выключают сцепление, одновременно отпуская педаль «газа». Обороты двигателя при этом падают, но, так как автомобиль продолжает движение, обороты вторичного вала (и первичного тоже) коробки передач остаются практически неизменными, а именно – 2000 в минуту. При этом шестерни первичного вала продолжают вращать соответствующие им шестерни на вторичном валу, но, благодаря различному передаточному отношению, с иной скоростью. Например, шестерёнка второй передачи в это же время будет вращаться с частотой примерно 1000, а третьей 1500 об/мин.

рис. 3



Далее следует переключение передачи (см. рис. 3): скользящая муфта включения III – IV передач выходит из зацепления с венцом шестерни четвёртой передачи и должна войти в зацепление с венцом шестерни третьей передачи. Однако скорость вращения шестерни третьей передачи существенно ниже.

Поэтому, чтобы не выломать зубья венца шестерни и муфты её включения, сначала к конической поверхности венца шестерни

третьей передачи прижимается вращающийся вместе с муфтой синхронизатор (см. рис. 4б),

который за счёт трения о коническую поверхность, раскручивает шестерню 3-й передачи до требуемых 2000 об/мин. И только после этого скользящая муфта входит в зацепление с венцом шестерни 3-й передачи (рис. 4в). Причём раскручивать приходится не только саму шестерню, но ещё и весь первичный вал вместе со всеми закреплёнными на нём шестернями и диском сцепления в придачу (до 3000 об/мин)! Разумеется, для того, чтобы выполнить эту работу, требуется определённое время и к тому же синхронизатор при этом испытывает весьма приличные нагрузки, приводящие к его износу. И чем больше износ, тем больше времени требуется на раскручивание шестерён. А если синхронизатор не успевает выполнить свою работу, мы слышим хруст - хруст выкрашивающихся зубьев венца шестерни соответствующей передачи и скользящей муфты ее включения.

### Работа синхронизатора.

Итак, третья передача худо-бедно включена, и мы отпускаем педаль сцепления. За время наших манипуляций с рычагом переключения передач, обороты двигателя упали практически до холостых и машина резко «клюёт носом» - это коробка передач вместе с колёсами пытается быстро раскрутить мотор до 3000 об/мин. А мотор, соответственно, усиленно сопротивляется всем моментом своей инерции, пытаюсь затормозить автомобиль вместе с колёсами и коробкой передач. При этом сопротивление двигателя таково, что способно вызвать кратковременное проскальзывание ведущих колёс. Я уже не говорю о перегрузках, которые испытывает в этот момент двигатель вместе с трансмиссией.

Поэтому для того, чтобы избежать этих перегрузок, а так же «клевка» автомобиля и износа синхронизатора вместе с муфтой включения передач, уважающий себя водитель обязательно сделает «перегазовку».

### Вот как это выглядит:

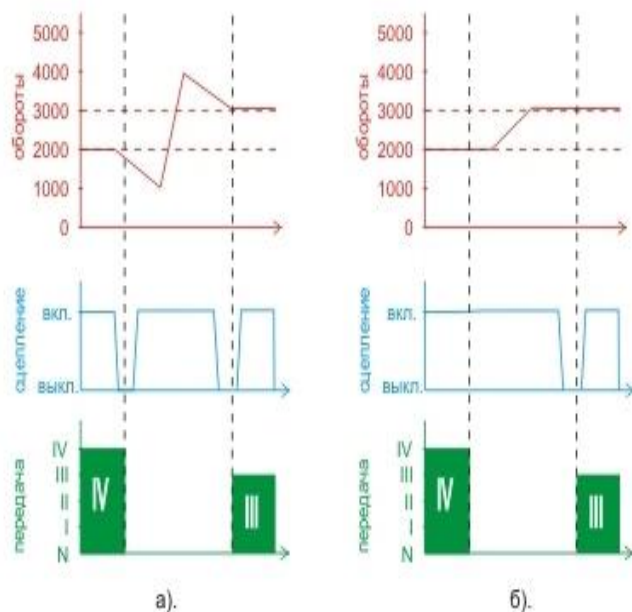


Рис. 5

На рисунке 5 изображено что-то наподобие графика телеметрии, изображающий действия водителя органами управления. На рисунке 5а показаны действия водителя при "классической" перегазовке с "двойным выжимом" сцепления: сбрасываем "газ" с одновременным выключением сцепления, переводим рычаг КПП в "нейтраль". Далее включаем сцепление (отпускаем педаль) и на «нейтрали» резко нажимаем и как только обороты двигателя поднимутся примерно до 4000, отпускаем педаль «газа». Таким образом, мы раскручиваем коленчатый вал двигателя, первичный вал КПП и шестерни, вращающиеся на вторичном валу до оборотов, несколько превышающих необходимые для включения пониженной передачи. Например, до 4000 в минуту. Пока мы будем совершать манипуляции с педалью сцепления и рычагом КПП, обороты упадут до 3000 – оборотов соответствующих движению автомобиля с той же скоростью на III передаче (можно на первых порах ориентироваться по тахометру). Теперь ещё раз выключаем сцепление, быстро включаем пониженную (в нашем случае третью) передачу и отпускаем педаль сцепления. В этом случае передачу можно включать быстро потому, что в момент её включения обороты шестерни третьей передачи на вторичном валу упадут как раз до требуемых 2000 в минуту, т.е. синхронизируются с муфтой и синхронизатор останется без работы. Износ синхронизатора, муфты и шестерни отсутствует, рывков в трансмиссии так же никаких – автомобиль мягко переходит на пониженную передачу. Со временем можно научиться при

перегазовке поднимать обороты не до 4000, а гораздо меньше (например, до 3200), тогда времени на переключение передач будет уходить значительно меньше. Возникает вопрос: если всё так красиво и синхронизатор не работает, то зачем вообще выключать сцепление? Что ж, если Вы сможете точно поймать необходимые обороты, то можно обойтись и без педали сцепления, но если попасть в обороты не удастся, хруст зубьев шестерни и муфты будет обеспечен. Плюс повышенный износ синхронизатора. Кстати, иногда при выходе из строя привода сцепления, умение переключаться без сцепления поможет благополучно добраться до места ремонта.

Выше описанная технология перегазовки называется классической перегазовкой с «двойным выжимом», поскольку нам приходится дважды нажимать педаль сцепления. Но возможны и её разновидности. Например, можно убрать первый выжим сцепления, т.е. обойтись одним выжимом - только при включении передачи, а выключать передачу не выключая сцепления. Для этого переносим руку на рычаг переключения передач и начинаем слегка толкать (или тянуть) его в направлении нейтральной передачи, сбрасываем «газ» (если до этого он был нажат) и рычаг должен сам с небольшим усилием выскочить в «нейтраль». Далее всё по прежней схеме: делаем перегазовку, выключаем сцепление и включаем пониженную передачу.

Однако не имеет большого смысла использовать «двойной выжим» и при выполнении «ускоряющей перегазовки», необходимой для перехода на пониженную передачу с последующим ускорением автомобиля. В этом случае обороты двигателя поднимаются больше, чем при «классической» перегазовке и мы включаем передачу не дожидаясь их падения до требуемых 3000. В этом случае мы используем инерцию раскрученного двигателя для того, чтобы сразу после включения пониженной передачи придать автомобилю ускорение. Разумеется, что нагрузка на синхронизатор, шестерню и муфту при таком способе окажется не намного меньше, чем при обычном «нахальном» включении пониженной передачи. Соответственно, нет смысла и заморачиваться на двойном выжиме, а перегазовку лучше сделать уже после перехода на пониженную передачу непосредственно перед включением сцепления. Кстати, в отличие от переключения «вверх», при переключении «вниз» без перегазовки паузу лучше не делать совсем.

А вот ещё один из способов аналогичной перегазовки для экстренных ситуаций: например, мы начинаем обгон автомобиля, а его водитель, увидев нас рядом, как водится, надавил «на тапочку» и не даёт себя обогнать. Чтобы благополучно закончить маневр надо резко ускориться, что возможно сделать только на пониженной передаче. Итак: педаль «газа» нажата, нажимаем педаль сцепления и как только обороты двигателя начнут расти за счёт пробуксовки сцепления, быстрым движением включаем пониженную передачу и отпускаем педаль сцепления. За счёт того, что сцепление выключается не полностью, в момент перехода с высшей передачи на низшую, двигатель успевает немного раскрутить первичный вал и смягчить нагрузку на синхронизатор и другие элементы трансмиссии, а соответственно ускорить процесс переключения и сообщить необходимое после перехода на пониженную передачу ускорение автомобилю.

Надо ли говорить о пользе перегазовок при переходе на пониженную передачу с пропуском одной ступени, например, с 4-ой на 2-ю? Посмотрите, какие обороты будет развивать ваш двигатель при движении со скоростью 60 км/час на второй передаче и четвёртой. Приличная разница, не правда ли? Попробуйте посмотреть обороты двигателя на разных передачах и на других скоростях. Заметьте, что чем выше обороты, тем больше разница.

Прежде, чем начать применять перегазовки на улицах города, рекомендую немного потренироваться на стоящем в гараже автомобиле, развить необходимую координацию действий руками и ногами. Затем можно потренироваться на пустынном загородном шоссе. Посвятите этому хотя бы полчаса в день. Добейтесь абсолютной мягкости переключения передач. Освоив простейшие перегазовки, попробуйте переключения «с пропуском». В этом случае перегазовка должна быть гораздо интенсивней. Например, при переходе с 4-й на 2-ю передачу на скорости 60 км/час, обороты двигателя надо поднять свыше 4000 в минуту.

После того, как Вы освоите все разновидности перегазовок, можно заняться дальнейшим своим совершенствованием. Например, изучить технику перегазовки пяткой – такой приём применяют автогонщики при смене передач перед поворотом, когда надо одновременно тормозить и включать

пониженную передачу. Вот и приходится носком ноги тормозить, а перегазовку делать пяткой. Впрочем, перегазовку можно делать и боковой частью стопы – как Вам больше нравится.

И, наконец, высший пилотаж, когда удаётся добиться полной мягкости при переключении передач. Для этого необходима более точная дозировка оборотов: например, при выключении передачи не закрывать «газ» полностью, а лишь чуть-чуть подбросить его, а вместо перегазовки поднять обороты двигателя точно до необходимых для включения пониженной передачи. Вот как это будет выглядеть в нашем примере (рис. 5б): слегка прикрываем дроссель (или приоткрываем), пока не добьёмся «нулевой» тяги (это когда автомобиль и не разгоняется и не тормозит). Тогда рычаг КПП легко выскочит в положение «нейтрали» без выжима сцепления. Поднимаем и, удерживая обороты двигателя на уровне 3000, быстро выключаем сцепление, включаем 3-ю передачу и отпускаем «сцепление». Впрочем, если вы точно нащупаете нужные обороты, передача включится и без сцепления. Освоив такую технику переключения передач, вы сможете без проблем доехать до места ремонта с неисправным приводом сцепления.

Ну, вот мы, кажется, и разобрались с переключением передач «вниз». Дерзайте! Надеюсь, что освоив описанные приёмы переключения передач, Вы навсегда забудете о ремонте коробки передач, а ваши пассажиры будут говорить о вашем вождении только комплименты.