ОРГАНИЗАЦИЯ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ

E

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ И СОЦИАЛЬНЫЙ СОВЕТ

Distr.
GENERAL

ECE/TRANS/WP.29/2009/73
9 April 2009

RUSSIAN
Original: ENGLISH and FRENCH

ЕВРОПЕЙСКАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ

КОМИТЕТ ПО ВНУТРЕННЕМУ ТРАНСПОРТУ

Всемирный форум для согласования правил
в области транспортных средств

Сто сорок восьмая сессия
Женева, 23-26 июня 2009 года
Пункт 13.2 предварительной повестки дня

РАССМОТРЕНИЕ ПРОЕКТОВ ГЛОБАЛЬНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ ПРАВИЛ И/ИЛИ ПРОЕКТОВ ПОПРАВОК К ВВЕДЕННЫМ ГЛОБАЛЬНЫМ ТЕХНИЧЕСКИМ ПРАВИЛАМ, ЕСЛИ ТАКОВЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНЫ, И ГОЛОСОВАНИЕ ПО НИМ

Предложение по исправлению 1 к глобальным техническим правилам № 2
(Всемирный согласованный цикл испытаний мотоциклов на выбросы загрязняющих веществ (ВЦИМ))

Передано Рабочей группой по проблемам энергии и загрязнения окружающей среды*

Воспроизведенный ниже текст был принят Рабочей группой по проблемам энергии и загрязнения окружающей среды (GRPE) на ее пятьдесят седьмой сессии. В его основу

---

* В соответствии с программой работы Комитета по внутреннему транспорту на 2006-2010 годы (ECE/TRANS/166/Add.1, подпрограмма 02.4) Всемирный форум будет разрабатывать, согласовывать и обновлять правила в целях улучшения характеристик транспортных средств. Настоящий документ представлен в соответствии с этим мандатом.

GE.09-21500 (R) 030609 120609

положен документ ECE/TRANS/WP.29/GRPE/2009/2 с поправками, указанными в неофициальных документах № GRPE-57-05, GRPE-57-13, GRPE-57-20 и GRPE-57-28. Он передается Всемирному форуму для согласования правил в области транспортных средств (WP.29) и Исполнительному комитету (AC.3) для рассмотрения (ECE/TRANS/WP.29/ GRPE/57, пункт 20).

Стр. 7, ссылки на "ISO 6460 (отбор проб газа)" и "ISO 7860 (расход топлива)", исправить следующим образом: "ISO 6460 (отбор проб газа и расход топлива)"

Стр. 24, пункты 6.5.5-6.5.5.2.3.3, исправить следующим образом (исключив также нумерацию нескольких подпунктов):

"6.5.5 Предписания в отношении переключения передач

6.5.5.1 Испытываемые транспортные средства (мотоциклы) с автоматической трансмиссией

Транспортные средства, оснащенные раздаточной коробкой, цепным приводом и т.д., испытываются в рекомендованной изготовителем конфигурации для целей эксплуатации в городских или шоссейных условиях.

Все испытания транспортных средств с автоматической коробкой передач проводятся при включении самой высокой ("ведущей") передачи. Автоматические коробки передач с гидротрансформатором могут переводиться в ручной режим по усмотрению изготовителя.

В режиме холостого хода автоматическая коробка передач остается на "ведущей" передаче, а к колесам прилагается тормозное усилие.

Переключение передач в случае автоматической трансмиссии должно происходить автоматически в обычной последовательности.

В режиме замедления коробка передач остается включенной, а желаемая скорость достигается при помощи тормозов или рукоятки акселератора.

6.5.5.2 Испытываемые транспортные средства (мотоциклы) с ручной трансмиссией

6.6.6.2.1 Обязательные требования

6.5.5.2.1.1 Этап 1 - Расчет показателей скорости, при которых происходит переключение передач

Показатели скорости ($v_{1\rightarrow 2}$ и $v_{i\rightarrow i+1}$) в км/ч при включении повышающей передачи на фазах ускорения рассчитываются по следующим формулам:

Уравнение 6-1:

$$v_{1\rightarrow 2} = \left[(0{,}5753 \times e^{(-1{,}9 \times \frac{P_n}{m_k + 75})} - 0{,}1) \times (s - n_{idle}) + n_{idle} \right] \times \frac{1}{ndv_1}$$

Уравнение 6-2:

$$v_{i\rightarrow i+1} = \left[(0{,}5753 \times e^{(-1{,}9 \times \frac{P_n}{m_k + 75})}) \times (s - n_{idle}) + n_{idle} \right] \times \frac{1}{ndv_i}, \quad i = 2 - ng-1,$$

где:

i - порядковый номер передачи (≥ 2),

ng - общее число передних передач,

P_n - номинальная мощность в кВт,

m_k - масса без нагрузки в кг,

n_{idle} - число оборотов в режиме холостого хода в мин$^{-1}$,

s - номинальное число оборотов двигателя в мин$^{-1}$,

ndv_i - коэффициент, отражающий соотношение между числом оборотов двигателя в мин$^{-1}$ и скоростью транспортного средства в км/ч на передаче i.

Показатели скорости ($v_{i\rightarrow i-1}$) в км/ч при переходе на понижающие передачи (4 (четвертая) передача - ng) на фазах замедления или движения с постоянной скоростью рассчитываются по следующей формуле:

Уравнение 6-3:

$$v_{i \to i-1} = \left[(0{,}5753 \times e^{(-1{,}9 \times \frac{P_n}{m_k + 75})}) \times (s - n_{idle}) + n_{idle} \right] \times \frac{1}{ndv_{i-2}}, \quad i = 4 - ng,$$

где:

i - порядковый номер передачи (≥ 4),

ng - общее число передних передач,

P_n - номинальная мощность в кВт,

m_k - масса без нагрузки в кг,

n_{idle} - число оборотов в режиме холостого хода в мин$^{-1}$,

s - номинальное число оборотов двигателя в мин$^{-1}$,

ndv_{i-2} - коэффициент, отражающий соотношение между числом оборотов двигателя в мин$^{-1}$ и скоростью транспортного средства в км/ч на передаче i-2.

Показатель скорости при переходе с третьей передачи на вторую ($v_{3 \to 2}$) рассчитывается по следующей формуле:

Уравнение 6-4:

$$v_{3 \to 2} = \left[(0{,}5753 \times e^{(-1{,}9 \times \frac{P_n}{m_k + 75})} - 0{,}1) \times (s - n_{idle}) + n_{idle} \right] \times \frac{1}{ndv_1},$$

где:

P_n - номинальная мощность в кВт,

m_k - масса без нагрузки в кг,

n_{idle} - число оборотов в режиме холостого хода в мин$^{-1}$,

s - номинальное число оборотов двигателя в мин$^{-1}$,

ndv_i - коэффициент, отражающий соотношение между числом оборотов двигателя в мин$^{-1}$ и скоростью транспортного средства в км/ч на передаче 1.

Показатель скорости при переходе со второй передачи на первую ($v_{2 \to 1}$) рассчитывается по следующей формуле:

Уравнение 6-5:

$$v_{2\to1} = \left[0{,}03\times(s - n_{idle}) + n_{idle}\right]\times\frac{1}{ndv_2},$$

где:

ndv_2 - коэффициент, отражающий соотношение между числом оборотов двигателя в мин$^{-1}$ и скоростью транспортного средства в км/ч на второй передаче.

Поскольку фазы движения с постоянной скоростью определяются показателем по фазе, возможны незначительные увеличения скорости и может оказаться целесообразным переход на повышающую передачу. Показатели скорости ($v_{1\to2}$, $v_{2\to3}$ и $v_{i\to i+1}$) в км/ч при переходе на повышенные передачи на фазах движения с постоянной скоростью можно рассчитать по следующим формулам:

Уравнение 6-6:

$$v_{1\to2} = \left[0{,}03\times(s - n_{idle}) + n_{idle}\right]\times\frac{1}{ndv_2}$$

Уравнение 6-7:

$$v_{2\to3} = \left[(0{,}5753\times e^{(-1.9\times\frac{P_n}{m_k+75})} - 0.1)\times(s - n_{idle}) + n_{idle}\right]\times\frac{1}{ndv_1}$$

Уравнение 6-8:

$$v_{i\to i+1} = \left[(0{,}5753\times e^{(-1.9\times\frac{P_n}{m_k+75})})\times(s - n_{idle}) + n_{idle}\right]\times\frac{1}{ndv_{i\text{-}1}},\ i = 3\text{-}ng$$

6.5.5.2.1.2 Этап 2 - Выбор передачи применительно к каждому репрезентативному циклу

Для того чтобы избежать различных толкований фаз ускорения, замедления, движения с постоянной скоростью и остановки, для каждого скоростного режима исключительного цикла дополнительно предусмотрен соответствующий показатель (см. таблицы в приложении 5).

Затем применительно к каждому репрезентативному циклу рассчитывается момент перехода на соответствующую передачу в зависимости от скоростных режимов на основе указанных в пункте 6.5.5.2.1.1 уравнений для определения значения скорости, на которой должно происходить переключение передачи, и показателей по фазам для частей цикла, применяемых к испытываемому транспортному средству, следующим образом:

Выбор передачи для фаз остановки:

В течение последних пяти 5 секунд фазы остановки рычаг переключения передач переводится на первую передачу и сцепление выключается. Для предыдущей части фазы остановки рычаг переключения передач переводится на нейтральную передачу или сцепление выключается.

Выбор передачи для фаз ускорения:

передача 1, если if $v \leq v_{1\rightarrow2}$,

передача 2, если $v_{1\rightarrow2} < v \leq v_{2\rightarrow3}$,

передача 3, если $v_{2\rightarrow3} < v \leq v_{3\rightarrow4}$,

передача 4, если $v_{3\rightarrow4} < v \leq v_{4\rightarrow5}$,

передача 5, если $v_{4\rightarrow5} < v \leq v_{5\rightarrow6}$,

передача 6, если $v > v_{5\rightarrow6}$.

Выбор передачи для фаз замедления или движения с постоянной скоростью:

передача 1, если $v < v_{2\rightarrow1}$,

передача 2, если $v < v_{3\rightarrow2}$,

передача 3, если $v_{3\rightarrow2} \leq v < v_{4\rightarrow3}$,

передача 4, если $v_{4\rightarrow3} \leq v < v_{5\rightarrow4}$,

передача 5, если $v_{5\rightarrow4} \leq v < v_{6\rightarrow5}$,

передача 6, если $v \geq v_{4\rightarrow5}$.

Сцепление выключается, если:

a) скорость транспортного средства падает до менее 10 км/ч или

b) число оборотов двигателя падает до менее $n_{idle} + 0{,}03 \times (s - n_{idle})$,

c) существует риск остановки двигателя на фазе холодного запуска.

6.5.5.2.1.3 Этап 3 - Внесение корректив с учетом дополнительных требований

Затем выбор передачи надлежит скорректировать с учетом следующих требований:

a) Не допускается переключение на другую передачу при переходе с фазы ускорения к фазе замедления. Передача, которая использовалась в последнюю секунду фазы ускорения, сохраняется на следующей фазе замедления, если только скорость не падает ниже значения, требующего перехода на пониженную передачу.

b) Не допускается переход на повышенную или пониженную передачу более чем на одну передачу, кроме перехода с передачи 2 на нейтральную передачу в процессе замедления до остановки.

c) Вместо перехода на повышенную или пониженную передачу в течение более 4 секунд используется предыдущая передача, если передачи до и после идентичны. (Примеры: 2 3 3 3 2 заменяются на 2 2 2 2 2, 4 3 3 3 3 4 заменяются на 4 4 4 4 4 4.)

d) Не допускается переход на пониженную передачу на фазе ускорения.

6.5.5.2.2 Факультативные положения

Выбор передачи может быть изменен с учетом следующих положений:

a) Использование более низких передач по сравнению с предписанными условиями, указанными в пункте 6.5.5.2.1, разрешается на любой фазе цикла. Надлежит следовать рекомендациям изготовителя в отношении использования передач, если это не требует перехода на более высокие передачи по сравнению с предписанными условиями, указанными в пункте 6.5.5.2.1.

Примечание 5 Для облегчения выбора передачи может использоваться расчетная программа, с которой можно ознакомиться на следующем вебсайте ООН: <http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29grpe/wmtc.html>

Пояснительные примечания в отношении предлагаемого подхода и порядка переключения передач, а также пример соответствующего расчета приводятся в приложении 13".

Пункт 7.2.7.2 г) изменить следующим образом:

"7.2.7.2 Для целей сопоставления и проведения анализа помимо результатов, полученных при помощи камер, также посекундно контролируются параметры выбросов (разреженного газа)".

Приложение 13 изменить следующим образом:

"Приложение 13

ПОЯСНИТЕЛЬНОЕ ПРИМЕЧАНИЕ В ОТНОШЕНИИ ПРОЦЕДУРЫ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ ПЕРЕДАЧ

Настоящее пояснительное примечание не включено в стандарт, но служит для разъяснения различных аспектов, оговоренных или указанных в стандарте или добавлении, а также связанных с ними вопросов.

1. Подход

1.1 При разработке процедуры переключения передач за основу были взяты результаты анализа точек перехода на другую передачу, полученных с использованием реальных эксплуатационных данных. Для установления взвешенного соотношения между техническими спецификациями транспортных средств и значениями скорости, при которых происходит переключение передач, были определены

нормированные скоростные режимы работы двигателя в привязке к практически применимому диапазону значений для номинального числа оборотов двигателя и числа оборотов холостого хода.

1.2 На втором этапе были определены и сведены в отдельную таблицу предельные значения скорости (применительно к скорости транспортного средства, а также нормированному скоростному режиму работы двигателя) перехода на повышенную и пониженную передачи. Для каждой передачи и каждого транспортного средства были рассчитаны - с учетом технических спецификаций транспортных средств - средние значения этих скоростей.

1.3 Результаты этих аналитических проработок и расчетов можно резюмировать следующим образом:

a) режим переключения передач скорее зависит от числа оборотов двигателя, нежели от скорости транспортного средства;

b) наиболее оптимальная увязка между значениями скорости, на которых должно происходить переключение передачи, и техническими данными обеспечивается при нормированных скоростных режимах работы двигателя и нормированном отношении мощности к массе (номинальная мощность/(масса без нагрузки + 75 кг);

c) случайные отклонения не могут объясняться использованием других технических данных или иным передаточным числом коробки передач. По всей вероятности, они обусловлены различиями в условиях дорожного движения и индивидуальным поведением водителя;

d) наилучшая корреляция между значениями скорости, при которых происходит переключение передач, и отношением мощности к массе обеспечивается в случае экспоненциальных функций;

e) применительно к первой передаче функция переключения передач выражена гораздо слабее по сравнению со всеми другими передачами;

f) для всех других передач значения скорости, при которых происходит их переключение, могут быть аппроксимированы при помощи одной общей функции;

g) не было выявлено никаких существенных различий между пяти- и шестиступенчатыми коробками передач;

h) режим переключения передач в Японии существенно отличается от однотипного режима переключения передач в странах Европейского союза (ЕС) и в Соединенных Штатах Америки (США).

1.4 В целях изыскания сбалансированного компромиссного соотношения между этими тремя регионами была рассчитана новая аппроксимирующая функция увязки нормированных значений скорости, при которых происходит переключение передач, и отношения мощности к массе как взвешенное среднее кривой ЕС/США (весовой коэффициент 2/3) и японской кривой (весовой коэффициент 1/3), что отражено в следующих уравнениях для нормированного числа оборотов двигателя, при котором происходит переключение передач:

Уравнение A13-1, нормированное число оборотов на 1-й передаче (передаче 1).

$$n_max_acc(1) = (0{,}5753 \times e^{(-1{,}9 \times \frac{P_n}{m_k + 75})} - 0{,}1) \times (s - n_{idle}) + n_{idle}$$

Уравнение A13-2, нормированное число оборотов на передачах > 1

$$n_max_acc(i) = (0{,}5753 \times e^{(-1{,}9 \times \frac{P_n}{m_k + 75})}) \times (s - n_{idle}) + n_{idle}$$

1.5 Впоследствии в базу ВЦИМ были добавлены полученные из Индии данные об эксплуатационном ездовом режиме. В результате были внесены изменения в циклы части 1 и цикл пониженной скорости части 2. В рамках этой работы по внесению изменений был проверен режим переключения передач. При этом удалось выяснить, что предписания в отношении переключения передач в рамках ВЦИМ пригодны также и для индийского режима переключения передач.

2. Пример

На рис. A13-1 приводится пример схемы переключения передач малогабаритного транспортного средства.

a) Жирными линиями показан порядок использования передач на фазах ускорения.

b) Прерывистыми линиями обозначены точки перехода на пониженную передачу на фазах замедления.

c) На фазах движения с постоянной скоростью может использоваться весь диапазон скоростей, предписанных для перехода как на пониженную, так и на повышенную передачи.

В случае постепенного повышения скорости транспортного средства на фазах движения с постоянной скоростью значения для перехода на повышенную передачу ($v_{1\to2}$, $v_{2\to3}$ и $v_{i\to i+1}$) в км/ч можно рассчитать при помощи следующих уравнений:

Уравнение A13-3:

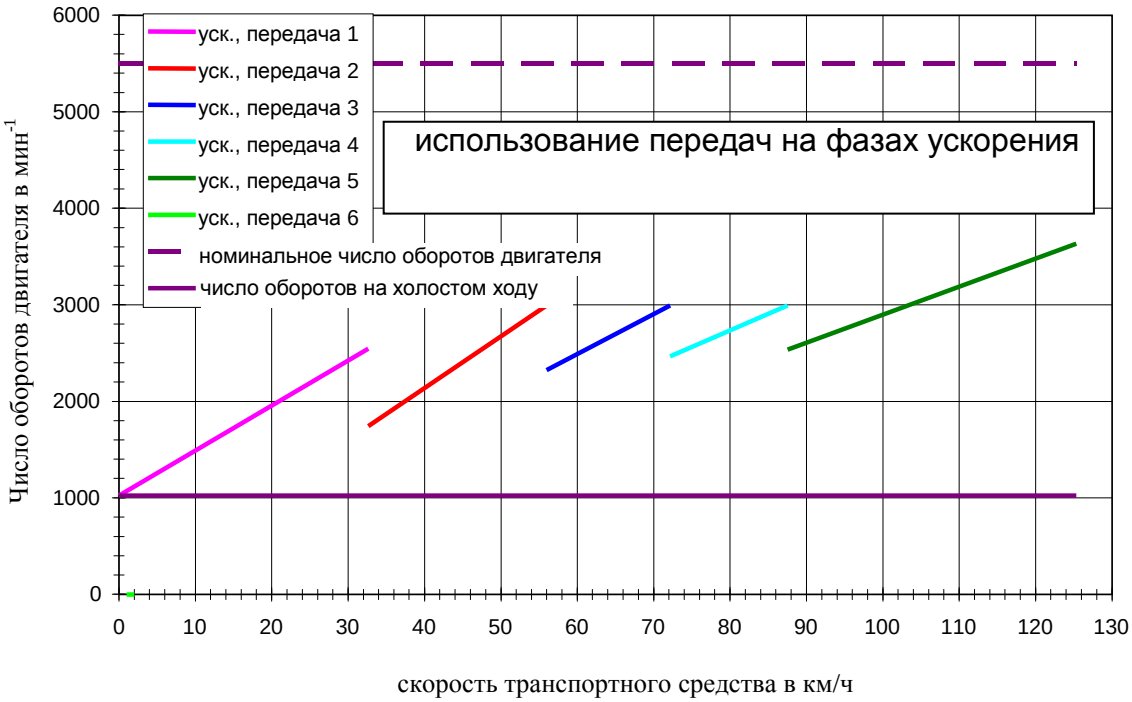
$$v_{1\to2} = \left[0{,}03\times(s - n_{idle}) + n_{idle}\right]\times\frac{1}{ndv_2}$$

Уравнение A13-4:

$$v_{2\to3} = \left[(0{,}5753\times e^{(-1{,}9\times\frac{P_{n,}}{m_k+75})} - 0{,}1)\times(s - n_{idle}) + n_{idle}\right]\times\frac{1}{ndv_1}$$

Уравнение A13-5:

$$v_{i\to i+1} = \left[(0{,}5753\times e^{(-1{,}9\times\frac{P_n}{m_k+75})})\times(s - n_{idle}) + n_{idle}\right]\times\frac{1}{ndv_{i-1}},\ i = 3 - ng$$



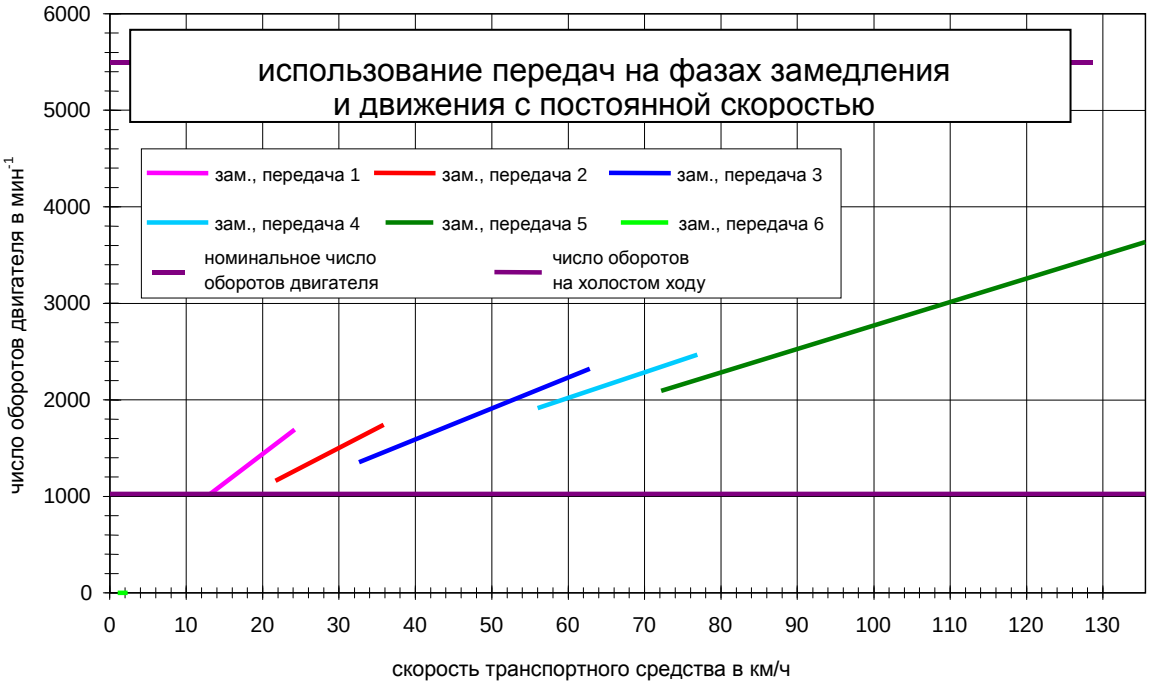


Рис. A13-1: Пример схемы переключения передач

В целях обеспечения большей свободы действий для испытательной службы и поддержания нормального режима работы предельные значения для регрессивных функций переключения передач следует рассматривать в качестве нижних пределов. Повышенные обороты двигателя допускаются на любой фазе испытательного цикла.

3. Показатели по фазе

Для того чтобы избежать различных толкований в применении уравнений для определения порядка переключения передач и таким образом для повышения сопоставимости испытаний, применительно к скоростным режимам циклов устанавливаются фиксированные показатели по фазе. Эти показатели соответствуют спецификации четырех ездовых режимов ЯАРИ, как показано в следующей таблице:

Таблица A13-1: Определение ездовых режимов

4 режима	Определение
Режим холостого хода	скорость транспортного средства < 5 км/ч и -0,5 км/ч/с (-0,139 м/с^2) < ускорение < 0,5 км/ч/с (0,139 м/с^2)
Режим ускорения	ускорение ≥ 0,5 км/ч/с (0,139 м/с^2)
Режим замедления	ускорение ≤ - 0,5 км/ч/с (- 0,139 м/с^2)
Режим движения с постоянной скоростью	скорость транспортного средства ≥ 5 км/ч и -0,5 км/ч/с (-0,139 м/с^2) < ускорение < 0,5 км/ч/с (0,139 м/с^2)

Затем эти показатели были скорректированы, для того чтобы избежать частых изменений в ходе относительно однородных частей цикла и таким образом улучшить работу двигателя. На рис. A13-2 приводится пример из части 1 цикла.

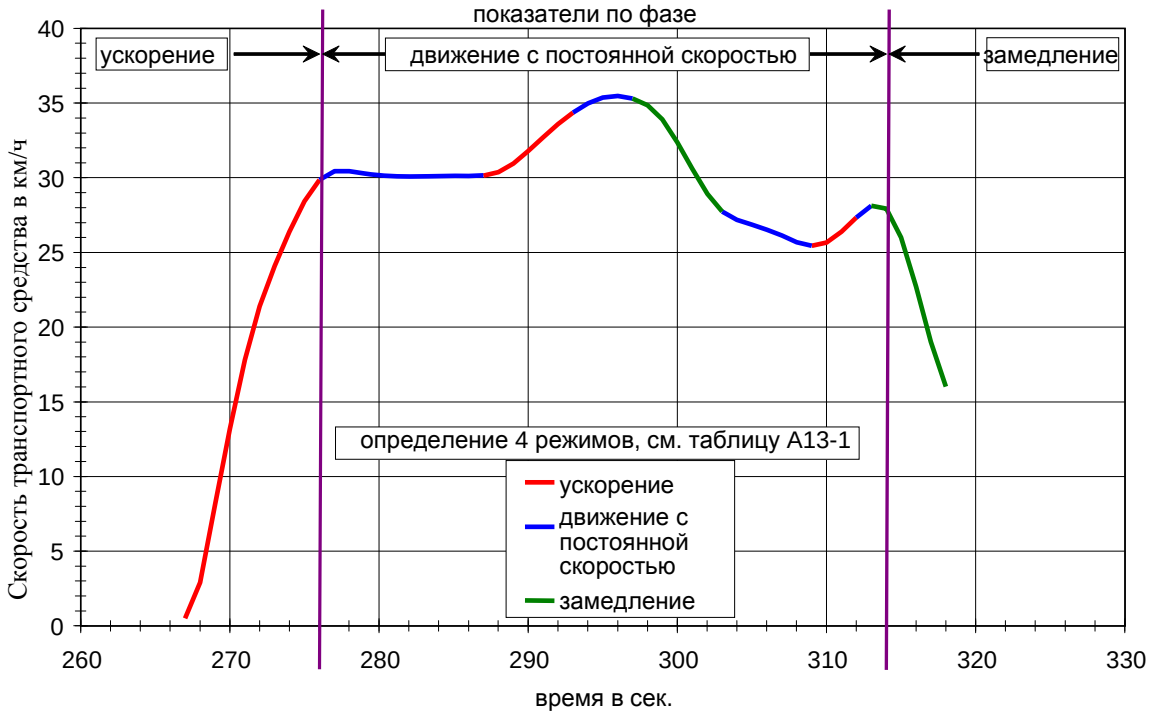


Рис. A13-2: Пример скорректированных показателей по фазе

4. Пример расчета

4.1 Пример вводимых параметров, необходимых для расчета значений скорости, при которых происходит переключение передач, приводится в таблице A13-1. Соответствующие значения для перехода на повышенную передачу на фазах ускорения применительно к первой передаче и более высоким передачам рассчитываются при помощи уравнений 6-1 и 6-2. Денормализация скоростных режимов работы двигателя может быть произведена с помощью уравнения $n = n_norm \times (s - n_{idle}) + n_{idle}$.

4.2 Значения скорости, при которых происходит переход на пониженную передачу на фазах замедления, рассчитываются при помощи уравнений 6-3 и 6-4. Приводимые в таблице A13-2 величины ndv могут использоваться как передаточные числа. Они также могут использоваться при расчете соответствующих значений скорости транспортного средства (скорость транспортного средства при переключении на передачу i = число оборотов двигателя при переключении на передачу i / ndv_i). Соответствующие результаты приводятся в таблицах A13-3 и A13-4.

4.3 Далее была изучена возможность упрощения приведенных выше алгоритмов переключения передач путем проведения дополнительных аналитических изысканий и расчетов. Следовало особо проверить возможность замены такого определяющего переключение передач параметра, как число оборотов двигателя, значением скорости транспортного средства. Анализ показал, что, исходя из реальных эксплуатационных данных, режим переключения передач не может быть привязан к скорости транспортного средства.

Таблица A13-2: Основные параметры для расчета определяющих переключение передач значений, соответствующих числу оборотов двигателя и скорости транспортного средства

Характеристика	Вводимые параметры
Рабочий объем двигателя в $см^3$	600
P_n в кВт	72
m_k в кг	199
s в $мин^{-1}$	11,800
n_{idle} в $мин^{-1}$	1,150
ndv_1 */	133,66
ndv_2	94,91
ndv_3	76,16
ndv_4	65,69
ndv_5	58,85
ndv_6	54,04
pmr **/ в кВт/t	262,8

*/ ndv - отношение между числом оборотов двигателя в $мин^{-1}$ и скоростью транспортного средства в км/ч

**/ pmr - отношение мощности к массе, рассчитанное следующим образом: $P_n / (m_k+75) \times 1{,}000$; P_n в кВт; m_k в кг

Таблица A13-3: Значения скорости для перехода на другую передачу на фазах ускорения применительно к первой передаче и более высоким передачам (согласно таблице A13-2)

Число оборотов двигателя	Значения скорости для перехода на повышенную передачу	
	n_acc_max (1)	n_acc_max (i)
n_norm */ в %	24,8%	34,8%
n в мин$^{-1}$	3,804	4,869

*/ n_norm - величина, рассчитанная с помощью уравнений A13-1 и A13-2.

Таблица A13-4: Определяющие переключение передач значения, соответствующие числу оборотов двигателя и скорости транспортного средства (согласно таблице A13-2)

Переключение передач		Значения скорости для перехода на другую передачу		
		v в км/ч	n_norm (i) в %	n в мин$^{-1}$
На более высокую	1→2	28,5	2,49	3,804
	2→3	51,3	34,9	4,869
	3→4	63,9	34,9	4,869
	4→5	74,1	34,9	4,869
	5→6	82,7	34,9	4,869
На более низкую	2→cl */	15,5	3,0	1,470
	3→2	28,5	9,6	2,167
	4→3	51,3	20,8	3,370
	5→4	63,9	24,5	3,762
	6→5	74,1	26,8	4,005

*/ "cl" - "При выключенном сцеплении".

- - - - -