Государственные стандарты

СБОРНИК

Отраслевые стандарты и нормали

АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИЕ

Автомобили, прицепы и полуприцепы

ТОМ I

ЧАСТЬ 2

gost.e-ecolog.ru



АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИЕ

АВТОМОБИЛИ, ПРИЦЕПЫ И ПОЛУПРИЦЕПЫ

СБОРНИК ГОСУДАРСТВЕННЫХ И ОТРАСЛЕВЫХ СТАНДАРТОВ И ОТРАСЛЕВЫХ НОРМАЛЕЙ

ТОМ 1

Часть 2

Издание официальное

ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ
Москва 1974

УДК 629.114.4(083.74)

В сборник «Автомобилестроение. Автомобили, прицепы и полуприцепы» включены государственные и отраслевые стандарты и отраслевые нормали, утвержденные до 1 мая 1974 года.

В стандарты и нормали внесены все изменения, принятые до указанного срока. Около номера стандарта и нормали, в которые внесены изменения, стоит знак.*

Текущая информация о вновь утвержденных и пересмотренных государственных стандартах, а также о принятых к ним изменениях, публикуется в выпускаемом ежемесячно «Информационном указателе стадартов», об отраслевых стандартах и нормалях — в выпускаемом ежеквартально «Информационном указателе отраслевых стандартов (нормалей) автомобилестроения».

© Издательство стандартов, 1974

ОТРАСЛЕВОЙ СТАНДАРТ

Автомобили

КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ МЕХАНИЧЕСКИЕ (СТУПЕНЧАТЫЕ)

Методы стендовых испытаний

ОСТ 37.001. 007—70

Утвержден 23/VII 1970 г. Срок введения установлен с 1/VII 1971 г.

Настоящий отраслевой стандарт распространяется на автомобильные механические (ступенчатые) коробки передач и устанавливает методы и объемы контрольных и приемочных стендовых испытаний, а также методы и критерии оценки полученных результатов.

Стандарт не распространяется на стендовые испытания механических коробок передач и их элементов, проводимые:

в научно-исследовательских целях;

в процессе задания и отработки новых и модернизированных конструкций;

в процессе изготовления и сборки коробок передач, когда эти испытания являются составной частью технологического процесса предприятия-изготовителя.

1. ВИДЫ ИСПЫТАНИЙ

1.1. Контрольные испытания

1.1.1. Контрольные испытания проводятся периодически с целью проверки стабильности качества изготовления и сборки серийно выпускаемых коробок передач и соответствия их техническим условиям, утвержденным в установленном порядке.

1.1.2. В процессе проведения контрольных испытаний проверяются:

величина и характер положения пятна контакта зубьев шестерен всех передач при работе под нагрузкой;

температурная характеристика работы коробки передач;

статическая прочность коробки передач;

Издание официальное Перепечатка воспрещена

общий уровень вибраций и шума;

надежность уплотнений валов и разъемов корпуса;

качество работы синхронизаторов и механизма управления переключением, определяемое правильным выполнением функций, связанных с осуществлением процессов синхронизации и переключения передач.

1.1.3. Контрольные испытания проводятся два раза в год. Контрольным испытаниям подвергаются одновременно не менее двух серийно выпускаемых коробок передач каждой модели.

Примечание. В обоснованных случаях допускается подвергать контрольным испытаниям одну коробку передач.

1.1.4. Контрольные испытания проводятся предприятием-изготовителем.

1.2. Приемочные испытания

1.2.1. Приемочные испытания проводятся с целью проверки соответствия новых и модернизированных конструкций коробок передач техническому заданию, а также с целью определения их надежности, технологичности и качества изготовления.

1.2.2. В процессе приемочных испытаний новых конструкций коробок передач определяются:

величина и характер положения пятна контакта зубьев шестерен всех передач при работе под нагрузкой;

температурная характеристика работы коробки передач;

статическая прочность коробки передач;

жесткость конструкции;

общий уровень вибрации и шума;

надежность уплотнений валов и разъемов корпуса;

к. п. д. коробки передач;

«условная надежность» работы узлов и элементов конструкции, характеризуемая их безотказностью в процессе испытаний;

изгибная усталостная прочность шестерен;

контактная усталостная прочность шестерен;

долговечность подшипников и валов;

работоспособность и долговечность синхронизаторов и элементов системы переключения и легкость переключения передач.

Примечание. Основные оценочные параметры и критерии приведены в приложении 1.

1.2.3. Объем и содержание приемочных испытаний модернизированных конструкций коробок передач устанавливаются в зависимости от степени и характера модернизации и могут быть ограничены проверкой только факторов и параметров, непосредственно затронутых модернизацией.

1.2.4. Количество коробок передач новой или модернизированной конструкции, подвергаемых приемочным испытаниям, устанавливается в каждом отдельном случае комиссией, проводящей испытание.

1.2.5. Приемочные испытания проводятся комиссией, назначаемой в установленном порядке.

2. СТЕНДЫ И ПРИБОРЫ ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ

2.1. Схема и оборудование испытательного стенда должны обеспечивать возможность создания нагрузочных и скоростных режимов работы коробок передач, по характеру оказываемого воздействия максимально приближающихся к режимам работы в условиях их эксплуатации на автомобиле и дающих возможность получения результатов, совпадающих или весьма близких к результатам, имеющим место в реальных эксплуатационных условиях.

2.2. Оборудование и приборы испытательного стенда должны обеспечивать:

возможность замера крутящего момента на приводном валу,

возможность измерения оборотов приводного вала и вала сцепления, а также возможность регулирования оборотов в требуемом интервале;

возможность регулирования охлаждения, обеспечивающего постоянство температуры масла в картере коробки передач (с точностью ±5°С);

возможность измерения и автоматического регулирования крутящего момента в контуре (с точностью ±1 % от максимального входа момента коробки передач)*. Механизм нагружения должен обеспечивать постоянство крутящего момента в пределах ±1 %;

возможность определения частоты повторяемости переключений;

возможность регистрации времени;

возможность в необходимых случаях регистрации количества циклов нагружений или времени работы.

2.3. Пульт управления должен быть снабжен:

термометром для замера температуры масла в коробке передач с точностью ±2 %;

манометром для замера давления масла с точностью ±2 %;

тахометрами для предварительной установки числа оборотов приводного двигателя и тормоза с точностью ±1 %;

счетчиком оборотов (с реле времени) для замера оборотов с точностью ±0,5 %.

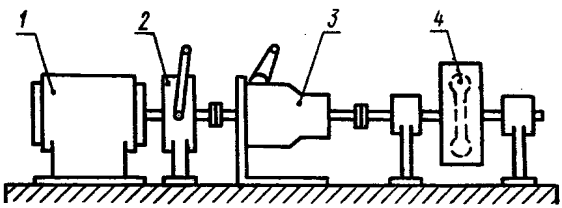
2.4. В зависимости от метода нагружения испытываемых коробок передач и их деталей испытательные стенды разделяются на:

стенды разомкнутого типа (черт. 1), в которых нагружение ведущего вала коробки передач происходит за счет внешнего ис-

* При определении к. п. д. точность измерения должна быть в соответствии с п. 5.4.

точника энергии через муфту сцепления (от электрического или автомобильного двигателя), а мощность на ведомом валу поглощается тормозом;

Схема стенда разомкнутого типа для испытаний коробок передач

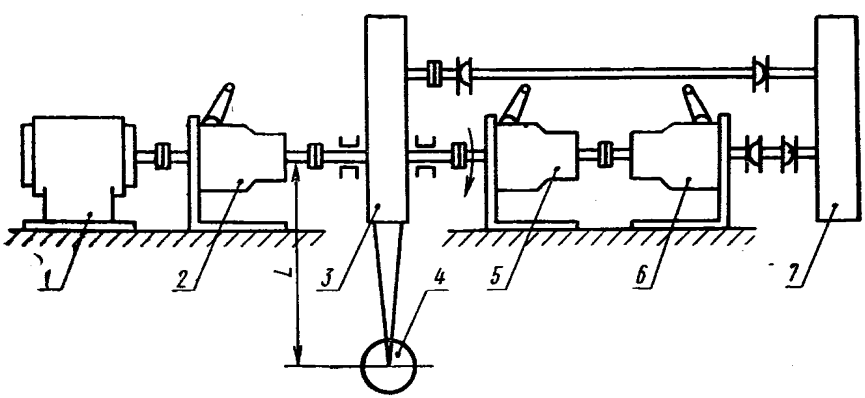


1—приводной двигатель; *2*—сцепление; *3*—испытываемая коробка передач; *4*—тормоз.

Черт. 1

стенды замкнутого типа (черт. 2), в которых нагружение испытываемых коробок передач происходит за счет внутренних сил, вызываемых нагружающим устройством.

Схема стенда замкнутого типа для испытаний коробок передач

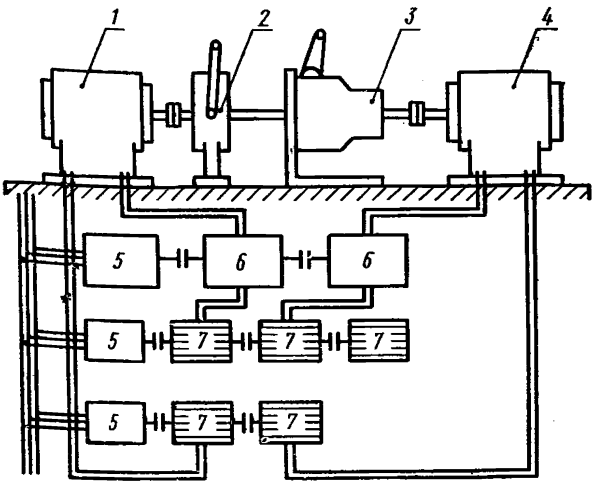


1—приводной электродвигатель; *2*—коробка передач; *3*—балансирный замыкающий редуктор; *4*—груз; *5*—испытываемая коробка передач; *6*—замыкающая коробка передач; *7*—замыкающий редуктор.

Черт. 2

При внешнем электрическом источнике энергии в зависимости от способа поглощения энергии электрического двигателя может быть осуществлена установка как разомкнутого, так и замкнутого типа (черт. 3).

Схема стенда с машинами постоянного тока и группой агрегатов возбуждения



1—приводной электродвигатель постоянного тока; *2*—сцепление; *3*—испытываемая коробка передач; *4*—генератор постоянного тока; *5*—электродвигатели переменного тока трехфазные; *6*—генераторы постоянного тока; *7*—агрегаты возбуждения.

Черт. 3

2.5. Стенды разомкнутого типа; требования к ним

2.5.1. Номинальная мощность, подводимая к испытываемой коробке передач, должна составлять не менее 100 % максимальной мощности, передаваемой коробкой передач в условиях эксплуатации на автомобиле.

2.5.2. Максимальное число оборотов приводного двигателя должно быть не меньше числа оборотов двигателя автомобиля при его максимальной мощности.

2.5.3. Характер изменения числа оборотов приводного двигателя может быть ступенчатым.

В этом случае должна быть обеспечена передача максимального крутящего момента M_{max} при соответствующих оборотах и примерно 0,8 M_{max} при оборотах, соответствующих максимальной мощности автомобильного двигателя.

2.5.4. Приводной двигатель должен быть балансирно подвешен на раме и соединен с весовым устройством для замера величины крутящего момента.

2.5.5. Рекомендуется предусмотреть возможность нагружения испытываемой коробки передач торможением двигателем.

2.5.6. Должна быть предусмотрена возможность измерения крутящего момента на приводном и ведомом валах с помощью тензометрирования.

2.6. Стенды замкнутого типа; требования к ним

2.6.1. Номинальная мощность приводного двигателя должна составлять 15—25 % от мощности, при которой предполагается вести испытания коробки передач (с учетом перегрузки в момент пуска при отсутствии разъединительной муфты с плавным включением).

2.6.2. Когда стенд допускает возможность одновременного испытания нескольких коробок передач, последние по величине и характеру передаваемой мощности должны быть максимально близки.

2.6.3. Замыкающая (нерабочая) коробка передач должна быть только одна.

2.6.4. Сопоставления и выводы делаются только по испытываемым коробкам передач. Замыкающая (нерабочая) коробка передач во внимание не принимается.

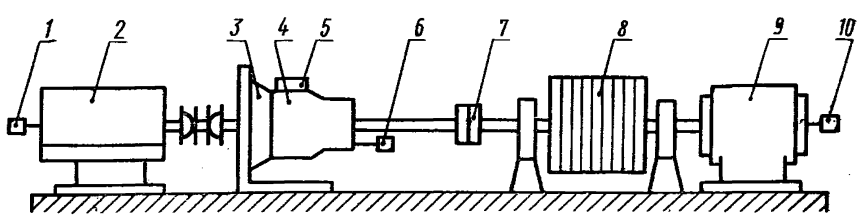
2.6.5. Перегрузки механизмов и деталей контура должны быть минимальными. Схема нагружающего устройства должна позволять осуществлять требуемую нагрузку в широком диапазоне угловых перемещений в заданном контуре, а также обеспечивать возможность изменения и измерения нагрузки «на ходу».

2.6.6. Должна быть предусмотрена возможность измерения крутящего момента на приводном и ведомом валах с помощью тензометрирования.

2.7. Стенд для испытания синхронизаторов; требования к стенду

2.7.1. Испытание синхронизаторов должно производиться на стенде, схема которого показана на черт. 4.

Стенд для испытания синхронизаторов



1—таходатчик оборотов ведущих элементов сцепления; *2*—приводной автомобильный двигатель; *3*—муфта сцепления; *4*—коробка передач; *5*—механизм переключения передач; *6*—таходатчик оборотов промежуточного вала; *7*—датчик крутящего момента; *8*—маховик; *9*—электродвигатель; *10*—таходатчик оборотов вторичного вала коробки передач.

Черт. 4

2.7.2. Замер усилий включения и переключения передач с целью определения легкости управления и характеристики эффективности дистанционного привода должен производиться с помощью тензодатчиков, приклеиваемых на рычаг переключения передач, или посредством замера давления переключения при пневматическом, электропневматическом и гидравлическом приводах.

2.7.3. Замер усилий синхронизатора должен производиться с помощью тензодатчиков, наклеиваемых на вилки переключения передач.

Максимальная величина усилия должна выбираться из условия максимально допустимой величины удельного давления на конусах синхронизатора (см. приложение 1, пп. 9, 10 и 11).

2.7.4. Должна быть обеспечена возможность регистрации времени и частоты повторяемости переключений.

3. ПОДГОТОВКА К ИСПЫТАНИЯМ

3.1. Серийные коробки передач, направляемые на контрольные испытания, должны соответствовать техническим условиям, утвержденным в установленном порядке. Одновременно с коробками передач передаются документы о приемке их техническим контролем предприятия-изготовителя, паспорта-технические характеристики, составленные в соответствии с приложением 2. При передаче коробок передач на испытания должен составляться приемо-сдаточный акт.

3.2. Коробки передач новых и модернизированных конструкций, направляемые на приемочные испытания, должны соответствовать техническому заданию и разработанным чертежам. Одновременно передаются испытателям техническое задание на проектирование, утвержденное в установленном порядке, паспорта-технические характеристики, составленные в соответствии с приложением 2, протоколы предварительных заводских испытаний и микрометражные карты основных деталей.

3.3. Перед началом испытаний коробки передач должны быть подвергнуты внешнему осмотру.

При наличии дефектов коробки передач к испытаниям не допускаются.

3.4. Испытательные стенды должны быть полностью укомплектованы необходимым оборудованием и приборами. Все приборы должны быть предварительно протарированы в соответствии с существующими положениями о контроле измерительных приборов, их аттестаты должны находиться у испытателя.

3.5. После окончания монтажа испытываемых коробок передач на стенде и заправки их маслом, по количеству и сорту соответствующим инструкции предприятия-изготовителя, должно быть произведено опробование установки на холостом ходу и на малых

оборотах в течение 10—15 мин с последующим переходом на режим максимальных оборотов ведущего вала с нагрузкой 10—15 % от M_{max}. Время опробования установки при максимальных оборотах должно составлять 10 мин на каждой передаче.

3.6. Коробки передач перед испытаниями должны быть обкатаны на каждой передаче в режиме и последовательности согласно табл. 1.

Таблица 1

Последовательность обкатки	Режим обкатки		Длительность обкатки, ч, при	
	M на ведущем валу в % от M_{max}	Об/мин ведущего вала в % от максимальных оборотов	контрольных испытаниях	приемочных испытаниях
1	25	30—50	0,5	3,0
2	50	30—50	1,0	6,0

3.7. После окончания обкатки масло из коробки передач должно быть слито. Коробка передач должна быть промыта маслом и залита свежим рабочим маслом в соответствии с рекомендациями предприятия-изготовителя. Срок смены масла во время испытаний должен соответствовать инструкции предприятия-изготовителя. При замене масла, в случае обнаружения в нем повышенного процента продуктов механического износа и истирания, сигнализирующего о начале дефекта, следует подвергнуть контролю трущиеся детали.

3.8. Определение характера расположения и величины пятна контакта зубьев

3.8.1. После обкатки коробки передач в соответствии с п. 3.6 следует определить характер расположения и величины пятна контакта зубьев.

3.8.2. При оценке пятна контакта следует учитывать условия работы, а также требования, предусмотренные технической документацией на изготовление коробок передач.

3.8.3. Вход пятна контакта на кромку вершины зуба или на одну из кромок его торцов является браковочным признаком.

3.8.4. При неудовлетворительных результатах испытаний окончательное заключение должно быть сделано после поэлементной проверки шестерен и точности расточек под подшипники в корпусе, а при необходимости испытание должно быть повторено после замены дефектных деталей.

4. ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ

4.1. Запись показаний приборов во время испытаний должна производиться при установившихся крутящем моменте, числе оборотов и температуре масла, устойчиво и непрерывно наблюдаемых в течение не менее одной минуты.

4.2. Температура масла в картере коробки передач во время испытаний не должна превышать:

75°С при температуре окружающего воздуха до 15°С и

85°С при температуре окружающего воздуха до 25°С.

4.3. Температура масла при испытаниях на нагрев не должна превышать 120°С.

4.4. Определение температурной характеристики коробки передач

4.4.1. Испытания проводятся без охлаждения коробки передач или масла.

4.4.2. В качестве критерия при определении температурной характеристики принимается:

время повышения температуры масла в картере коробки передач от 40 до 120°С при непрерывной работе коробки передач при нагрузке и оборотах, соответствующих максимальной мощности двигателя автомобиля, или

величина и интенсивность повышения температуры масла в картере коробки передач от 40°С за заданный срок при температуре окружающего воздуха от 15 до 25°С.

Испытания должны быть прекращены, если температура масла в картере достигает 120°С ранее заданного срока.

Допускается проведение испытаний на режиме, соответствующем максимальной скорости движения автомобиля.

Примечание. Течь масла через сальники не допускается; при неудовлетворительной работе сальников испытания следует прекратить и дефект устранить.

4.5. Статическая прочность коробки передач

4.5.1. Статическая прочность коробки передач должна определяться по нагрузке, разрушающей наиболее слабое звено. Проверка статической прочности должна производиться на крутильных машинах и на всех передачах переднего и заднего ходов.

4.5.2. Число испытаний на статическую прочность, которое может быть проведено на одной коробке без ее разборки и замены деталей, не регламентируется.

4.5.3. Проверка статической прочности по каждой отдельно взятой передаче должна производиться не менее чем на трех парах шестерен, что определяется в зависимости от степени сопоставимости полученных результатов.

4.6. Проверка жесткости конструкции коробки передач

4.6.1. Проверка жесткости конструкции коробки передач должна производиться путем определения суммарного прогиба валов под шестернями каждой из передач в плоскости оси валов и суммарного перекоса валов под ними в плоскости зацепления.

4.6.2. Испытания по проверке жесткости конструкции коробки передач должны проводиться при медленном вращении (2—4 об/мин ведущего вала) и последовательном напряжении от 0 до 3 $M_{шах}$ в 5—6 ступеней.

4.6.3. Количество и места точек регистрации прогибов валов не регламентируются и могут быть выбраны исходя из удобств и возможности монтажа индикаторов.

4.7. Испытания коробок передач на вибрацию и шум * должны проводиться на стендах разомкнутого типа с малошумным тормозом при максимальном числе оборотов без нагрузки и с полной нагрузкой на всех передачах. Жесткость упругой подвески коробки передач на установке для испытания коробок передач на вибрацию и шум следует подбирать таким образом, чтобы частота собственных колебаний платформы и закрепленной на ней коробки передач находилась вне замеряемой области частот. Вибродатчик надлежит устанавливать на стенке картера коробки передач с помощью резьбового крепления. Микрофон устанавливается на расстоянии 250 мм от стенки картера. Частоты вероятных составляющих шума и вибрации испытываемой коробки передач, а также их гармоник при принятом числе оборотов первичного вала n об/мин следует рассчитывать для шестерен по следующим формулам:

$$f_1 = K\frac{n}{60}Z_{n1} \text{—постоянное зацепление;}$$

$$f_2 = K\frac{n}{60}\cdot\frac{Z_{n1}}{Z_{n2}}\ Z_1 \text{— первая передача;}$$

$$f_n = K\frac{n}{60}\cdot\frac{Z_{n1}}{Z_{n2}}Z_n \text{— } n\text{-я передача;}$$

где K — номер гармоники;

Z_{n1} — число зубьев шестерни привода промежуточного вала, расположенной на первичном валу;

Z_{n2} — число зубьев ведомой шестерни привода промежуточного вала, расположенной на промежуточном валу;

Z_1 — число зубьев шестерни первой передачи промежуточного вала;

---

* Условия измерений шума в помещениях изложены в ГОСТ 8.055—73.

Z_n — число зубьев шестерни n-й передачи промежуточного вала;

n — число оборотов первичного вала.

Измерение уровня звукового давления, характеризующего шум, производится путем определения среднеквадратичных звуковых давлений в октавных полосах со среднегеометрическими частотами: 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц (за нулевой порог величины среднеквадратичного звукового давления принимается $2 \cdot 10^{-5}$ Н/м^2).

Уровень вибрации характеризуется уровнем колебательной скорости $v = 2\pi 5f$, где S — колебательное перемещение, f — частота колебаний или число колебаний в секунду, измеряемое при помощи вибродатчика в полосах с перечисленными выше среднегеометрическими частотами (пороговая величина $5 \cdot 10^{-6}$ см/с).

4.8. Испытание уплотнений валов и разъемов корпуса на надежность

4.8.1. Отверстия, предусмотренные конструкцией, перед испытаниями на надежность уплотнений должны быть заглушены. Затем в коробку перемены передач заливается масло малой вязкости до уровня наливной пробки, а через фильтр с отстойником для конденсата в коробку подводится сжатый воздух при давлении порядка 0,3 кгс/м^2.

4.8.2. Испытания надежности уплотнений проводятся на прямой передаче при оборотах коленчатого вала двигателя от $n = 1000$ об/мин до n_{max}. Длительность испытаний не менее 600 часов. Оценка производится на основании визуальных наблюдений. Незначительное образование масляных пятен не является основанием для прекращения дальнейших испытаний.

4.9. К. п. д. коробки передач должен определяться при максимальном крутящем моменте двигателя автомобиля и соответствующем числе оборотов, а также при моменте и оборотах, соответствующих максимальной мощности на всех передачах в коробке передач.

4.10. «Условная надежность» коробки передач определяется сроком работы до первого отказа детали или механизма коробки в процессе испытаний.

4.11. Испытания на изгибную и контактную усталостную прочность

4.11.1. Испытания на изгибную и контактную усталостную прочность должны проводиться на стендах замкнутого типа.

Примечание. Проведение испытаний на усталостную прочность на стендах разомкнутого типа допускается лишь в случае ограниченного количества опытных образцов.

4.11.2. Испытания должны проводиться на нагрузочном режиме, находящемся в диапазоне от 0,7 до $1{,}0M_{max}$ при испытаниях на изгибную усталостную прочность и $M_{N_{max}}$ при испытаниях на

контактную усталостную прочность при соответствующих оборотах двигателя, для которого предназначена коробка. Меньшие нагрузки должны применяться при испытаниях коробок передач легковых автомобилей, а большие нагрузки — при испытаниях коробок передач грузовых автомобилей.

4.11.3. Допускается форсировка режимов испытаний в пределах, при которых интенсификация процесса не сопровождается изменением характера разрушающего действия.

4.11.4. Возможность форсирования нагрузочного и скоростного режимов испытаний должна проверяться оценкой величин критерия $K v_\tau l$ и повышения мгновенной температуры δ^0, развиваемых в зоне контакта зубьев и определяющих опасность возникновения заедания. Максимальные допустимые значения этих параметров приведены в приложении 3.

4.11.5. Ограничителем форсировки по нагрузке в зависимости от задач испытаний должны служить предельные величины деформации, предельные величины отклонения контакта или предел усталости на изгиб в области ограниченной усталостной прочности, если испытывается контактная прочность зубьев.

4.11.6. Долговечность шестерен должна быть не менее соответствующего, так называемого приведенного, числа циклов нагружений зубьев $n_{ц\cdot пр}$, определяемого из усталостной характеристики σ —n и в соответствии с заданным сроком службы, где σ — напряжение в зубьях шестерни, а n — число циклов нагружений.

4.11.7. Если при испытаниях поломка зубьев (зуба) шестерен произойдет раньше указанного в п. 4.11.6. числа циклов и тем самым не удастся выявить долговечность коробки передач по контактной усталостной прочности, то нагрузочный режим испытаний должен быть изменен таким образом, чтобы новый крутящий момент был

$$M_2 = M_1 \sqrt[3]{\frac{T_{факт}}{T_{расч}}}$$

и соответствующая контактная долговечность в частях T при работе на моменте M_2 при той же скорости вращения первичного вала будет

$$T = \frac{T^2_{расч}}{T_{факт}},$$

где $T_{факт}$ — время, соответствующее работе на крутящем моменте M_1 зуба до его поломки, ч;

$T_{расч}$ — расчетная контактная долговечность при работе на крутящем моменте M_1 в частях, подсчитанная по числу циклов нагружения, соответствующему напряжению в зубе при моменте M_1.

4.11.8. Резервы долговечности выявляются путем испытаний на указанных выше режимах до 10^7 циклов нагружения при испытаниях на изгибную усталость и $5 \cdot 10^7$ циклов при испытаниях на контактную усталостную прочность.

4.11.9. Критерием выхода из строя испытываемых зубчатых колес по долговечности на изгиб является поломка первого зуба.

4.11.10. В качестве критерия выхода из строя испытываемых зубчатых колес по недостаточной долговечности рабочих поверхностей зубьев принимается выкрашивание не менее чем на двух зубьях примерно 15 % контактирующей поверхности (с размерами разрушений условного диаметра $\geqslant 0{,}5$ мм). Испытания должны быть продолжены до той стадии разрушения, когда выкрашиванием будет поражено примерно 25 % контактирующей поверхности.

В случае определения усталостной контактной прочности фиксируется число циклов напряжений, соответствующее первой стадии прогрессивного выкрашивания (примерно 15% контактирующей поверхности) и второй стадии прогрессивного выкрашивания (примерно 25% контактирующей поверхности). Отмечается место расположения, характер и интенсивность развития разрушений по профилю и длине зуба.

4.12. Определение долговечности подшипников и валов

4.12.1. Подшипники и их детали должны пройти испытания без разрушения и быть годными для дальнейшей работы. Проворачивание внутренних колец на валах не допускается. Износ посадочных отверстий в корпусе и стаканах и посадочных поверхностей наружных колец не должен превышать пределы, предусмотренные допусками на один класс ниже.

4.12.2. Годность шариковых и роликовых подшипников коробки передач, кроме внешних выбраковочных признаков (непроворачивание или слишком тугое проворачивание, наличие питтинговых разрушений на поверхностях качения и дорожках и др.), оценивается уровнем вызываемой ими вибрации или шума.

В частотных спектрах, характеризующих вибрацию и шум коробки передач, дефекты подшипников выражаются пиками, наблюдаемыми в зонах соответствующих частот, определяемых по формулам:

$$f_n = K\frac{n}{60} Z_{ш1};$$

$$f_{n+1} = K\frac{n}{60} \cdot \frac{Z_{n1}}{Z_{n2}} Z_{ш2},$$

где K — номер гармоники;

n — число оборотов первичного вала;

$Z_{ш1}$ — число шариков подшипника первичного вала;

$Z_{ш2}$ — число шариков первого подшипника промежуточного вала и т. д.

4.12.3. Валы должны проработать в течение всех испытаний без поломок и трещин. Износ не должен превышать пределы, установленные допусками на один класс ниже.

4.12.4. Шестерни, установленные на опоры скольжения, на посадочных поверхностях не должны иметь явно выраженных следов задиров и заеданий.

4.12.5. На центрирующих и боковых поверхностях шлицевых соединений износы не должны превышать пределы, предусмотренные допусками на один класс ниже.

4.13. Испытание синхронизаторов на работоспособность производится при остановленном вторичном вале и максимально допустимом усилии, прикладываемом к рычагу переключения, на режимах включения и переключения передач при заданных величинах времени переключения, момента ведения сцепления на первичном валу коробки передач и температуре масла, определяемой требуемыми эксплуатационными условиями.

Долговечность синхронизатора характеризуется числом циклов переключения до появления «пробивания» синхронизатора.

Примечание. Испытания зубчатых муфт синхронизаторов с целью определения их долговечности до возникновения явления самовыключения относятся к специальным испытаниям и данным стандартом не регламентируются.

4.14. В процессе испытаний периодически, в зависимости от характера и задачи испытаний, необходимо через люк или крышку картера производить осмотр коробки передач и оценку состояния деталей и механизмов.

4.15. Результаты осмотра, наблюдений и измерений, причины остановки стенда, а также все выявленные неисправности, разрушения отдельных деталей и механизмов как коробки передач, так и испытательного стенда должны быть записаны в журнале испытаний.

4.16. После окончания испытаний должен быть проведен осмотр деталей и механизмов коробки передач (шестерен, подшипников, валов). Изношенные детали должны быть подвергнуты микрометражу и измерениям. Детали и механизмы, показавшие недостаточную долговечность, должны быть подвергнуты металлографическому исследованию для определения марки стали, ее химического состава и качества химико-термической обработки, твердости на поверхности и в сердцевине, микроструктуры, глубины упрочненного слоя.

Примечание. Характерные поломки и разрушения деталей и механизмов должны быть сфотографированы.

5. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ

5.1. Абсолютная погрешность при измерении величины первичного (приводного двигателя) и вторичного (тормоза) крутящих моментов определяется по формуле

$$|\Delta M|_{1,2}=\Delta Q_{1,2}l_{1,2},$$

где $\Delta Q_{1,2}$ — масса дополнительного груза, подвешенного на рычаг, необходимого для перемещения стрелки весов на одно деление;

$l_{1,2}$ — длина рычага весов.

5.2. Относительная погрешность измерения крутящих моментов определяется как отношение абсолютной погрешности к величине момента, в процентах

$$|\delta M|_{1,2}=\frac{\Delta M_{1,2}}{M_{1,2}}100\%.$$

5.3. Относительная погрешность измерения чисел оборотов валов приводного двигателя и тормоза определяется как отношение абсолютной погрешности отсчета по шкале счетчиков оборотов к числу оборотов, в процентах

$$\delta_{n1,2}=\frac{\Delta n_{1,2}}{n_{1,2}}100\%.$$

5.4. При измерении к. п. д. наибольшая возможная относительная погрешность измерений определяется как средняя квадратичная погрешность δM_1 и δM_2 и должна быть: $\delta_{max}\leqslant[0{,}5]\%$.

5.5. Измерение к. п. д. коробки передач должно производиться на стендах замкнутого контура.

5.6. Все подсчеты при обработке результатов испытаний коробок передач (за исключением данных по к. п. д.) должны производиться с погрешностью не более 0,1.

5.7. После испытаний и обработки результатов составляется отчет, в котором должны быть рассмотрены и описаны:

задачи и цель испытаний;
объекты испытаний и их подготовка;
нагрузочные и скоростные режимы и условия испытаний;
содержание испытаний;
результаты испытаний и их оценка;
выводы и предложения.

Замена

ГОСТ 8.055—73 введен взамен ГОСТ 11870—66.

ОСНОВНЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И КРИТЕРИИ

1. **Величина и характер положения пятна контакта рабочих поверхностей зубьев сопряженных шестерен при работе под нагрузкой** — комплексный критерий качества изготовления и сборки коробки передач, предопределяющий несущую способность и долговечность шестерен.

2. **Статическая прочность коробки передач** — определяется прочностью наиболее слабого звена и характеризует кратковременную нагрузочную способность агрегата при определенной величине и характере действующей нагрузки.

3. **Долговечность коробки передач** — определяется усталостной изгибной (или контактной) прочностью наиболее слабого ее звена и характеризует нагрузочную способность агрегата при длительно действующих нагрузках.

4. **Износостойкость коробки передач** — характеризует способность деталей сохранять работоспособность, обусловливаемую изменением геометрической формы вследствие съема металла с рабочих поверхностей сопряженных деталей в течение сроков, установленных техническими условиями или техническим заданием.

5. **Температурная характеристика коробки передач** — определяется интенсивностью повышения температуры масла в картере коробки по времени при работе без охлаждения в режиме, соответствующем работе двигателя при движении автомобиля с максимальной скоростью или максимальной мощностью.

Температурная характеристика определяет степень соответствия системы и качества смазки конструкции узлов и деталей коробки, а также качество сборки и изготовления.

6. **К. п. д. коробки передач** — определяется потерями на барботаж масла и трение в механизмах и деталях коробки.

7. **Вибрация, шум коробки передач** — определяются уровнем колебательной скорости и уровнем звукового давления, характеризуя конструкцию агрегата, качество изготовления и сборки.

8. **«Условная надежность» коробки передач** — определяется сроком работы до первого отказа детали или механизма агрегата в процессе испытаний.

9. **Легкость управления переключения передач (при наличии синхронизаторов)** — определяется величиной максимального усилия ($P \leqslant 15$ кгс для грузовых автомобилей средней и большой грузоподъемности), прикладываемого к рукоятке рычага при включении передачи при остановленном вторичном вале и при переключении с низшей на высшую передачу (при $n_{\text{дв. max}}$) и с высшей на низшую передачу (при $^1/_3 n_{\text{дв.max}}$) за время, затрачиваемое на переключение $t_{\text{пер}} \leqslant 1{,}0$ с. При этом величина момента ведения сцепления на первичном валу коробки должна находиться в пределах 0,08—0,15 кгс·м*, а температура масла 50—60°С**.

10. **Работоспособность синхронизатора определяется:**

максимально допустимой величиной усилия, необходимого для осуществления процессов синхронизации, разблокировки синхронизаторов и включения зубчатой муфты при включении и переключении передач:

отсутствием самовыключения зубчатой муфты синхронизатора как на режиме максимальной тяги, так и на режиме перехода с тягового режима на режим торможения двигателем;

---

* Уточняется по эксплуатационным данным при пробеге 40—50 тыс. км.

**Через 10—15 тыс. циклов работы проводится опробование на 6—8 ступенях температуры масла от 20 до 130°С, после чего испытания продолжаются при температуре масла от 50 до 60°С.

количеством случаев (в % к общему числу включений) «утыкания» зубчатой муфты синхронизатора при числе циклов не менее 200 при включении низшей синхронизированной передачи и остановленном вторичном вале.

11. **Долговечность синхронизатора** характеризуется числом циклов переключения до появления «пробивания» синхронизатора (т. е. включения зубчатой муфты до полного выравнивания угловых скоростей синхронизируемых элементов), что может быть обусловлено уменьшением коэффициента трения за счет износа поверхностей трения, уменьшением усилия фиксаторов синхронизатора, износом блокирующих элементов синхронизатора.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2 к ОСТ 37.001.007—70

ПАСПОРТ-ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОРОБКИ ПЕРЕМЕНЫ ПЕРЕДАЧ

1. Предприятие-изготовитель _____
2. Заводской номер коробки передач _____
3. Дата изготовления _____
4. Модель автомобиля, для которого предназначена коробка передач _____

_____

5. Кинематическая схема коробки передач с указанием числа зубьев, синхронизаторов, номеров подшипников по каталогу, основных размеров шлицевых соединений _____
6. Максимальный крутящий момент и мощность двигателя и соответствующие им числа оборотов в минуту _____
7. Межосевое расстояние _____
8. Масса коробки (сухая) в сборе с муфтой сцепления _____ кг
9. Масса коробки (сухая) в сборе без муфты сцепления _____ кг
10. Схема управления _____
11. Тип управления _____
12. Способ смазки _____
13. Количество масла, заливаемого в коробку _____, л

14. Передаточные числа коробки передачи, материал и термообработка шестерен, твердость зубьев, HRC

Передача	Передаточное число	Материал	Химикотермическая обработка	Твердость HRC	
				поверхн.	сердцевины
Привод промежуточного вала:					
ведущая шестерня					
ведомая шестерня					
1-я передача:					
ведущая шестерня					
ведомая шестерня					
2-я передача					
ведущая шестерня					
ведомая шестерня					
Передача заднего хода:					
ведущая шестерня					
ведомая шестерня					

15. Основные параметры шестерен коробки передач

Параметры	Привод промежуточного вала		Передачи			
			1-я		2-я	
	ведущая шестерня	ведомая шестерня	ведущая шестерня	ведомая шестерня	ведущая шестерня	ведомая шестерня
Число зубьев шестерни						
Модуль в нормальном сечении						
Профильный угол исходного контура						
Полная высота зуба						
Угол наклона винтовой линии зуба относительно оси шестерни						
Диаметр делительной окружности						
Диаметр окружности выступов						
Теоретическая толщина зуба по дуге делительной окружности						
Радиальный зазор						

Продолжение

Параметры	Привод промежуточного вала		Передачи			
			1-я		2-я	
	ведущая шестерня	ведомая шестерня	ведущая шестерня	ведомая шестерня	ведущая шестерня	ведомая шестерня
Боковой зазор						
Длина зуба						
Осевая степень перекрытия						
Торцевая степень перекрытия						
Напряжение изгиба при расчете по формуле						
Удельная нагрузка						
Контактные напряжения по формуле						
Отклонение измерительного межосевого расстояния при плотном сопряжении с эталонным колесом за один оборот						
То же, при повороте на 1 зуб						

16. Параметры синхронизаторов

Параметры	Передачи		
	i-я	*k*-я	*n*-я
Тип синхронизатора			
Величина хода зубчатой муфты			
Габарит синхронизатора по торцам шестерен			
Угол конуса кольца синхронизатора			
Средний диаметр кольца синхронизатора			
Рабочая площадь кольца трения синхронизатора			
Величина осевого зазора между конусами трения			
Материал кольца синхронизатора			
Осевое усилие фиксаторов синхронизатора			
Число зубьев зубчатой муфты			
Диаметр делительной окружности зубчатой муфты			
Величина размера по торцам муфты в зацеплении			
Способ и угол заправки торцев зубьев муфты			
Тип конструкции элементов запирания (величина «обратного угла» зубьев муфты)			
Тип и угол блокирующих элементов			

17. Основные параметры подшипников качения.

Тип опор _____

Номера подшипников по каталогу на кинематической схеме

Коэффициент работоспособности _____

Среднее число оборотов в минуту _____

Приведенная нагрузка _____

Расчетная долговечность _____

Посадка на валу _____

Посадка в корпусе _____

18. Основные параметры шлицевых соединений.

Тип шлицевого соединения _____

Условное обозначение _____

19. Техническая документация.

Номер п/п	Группа чертежей	Наименование группы

20. Должно быть указано, что коробка передач изготовлена в соответствии с требованиями технического задания (технических условий) и принята техническим контролем предприятия-изготовителя, что должно быть заверено подписью и печатью.

Максимально допустимые значения критерия $K\upsilon\tau l$ и повышения мгновенной температуры $\delta°$, развиваемых в зоне контакта зубьев шестерен

$$\delta_l = 1{,}85 f \frac{\sqrt[4]{q_p^3}\left(\sqrt{\upsilon_{tI,II}} - \sqrt{\upsilon'_{tI,II}}\right)}{\sqrt[4]{\rho_l}},$$

для автомобильных коробок передач твердостью рабочих поверхностей зубьев HRC 57—63,

Тип масла	$K\upsilon_\tau l$ $\frac{\text{кгс}\cdot\text{м}}{\text{мм}^2}\cdot\frac{\text{см}}{\text{с}}$	$\delta°$ при температуре масла в коробке передач t_0=80°С
Минеральное	800	170—220 Верхний предел следует допускать при высоких степенях точности изготовления качества поверхности
Специальное с мягкой противозадирной присадкой	1000	—
Специальное с сильной противозадирной присадкой	1200	270

где K — удельное давление по Герцу в начале или в конце зацепления, кгс/мм²;

υ_τ — скорость скольжения между зубьями в тех же точках, м/с;

l — отрезок до полюса зацепления, соответственно от начала до конца зацепления, см;

f — коэффициент трения — принимается равным 0,08;

$q_p = \frac{P}{L_{min}}$ — нагрузка на единицу контактной длины;

$\rho_{I,IIпр}$ — приведенный радиус кривизны сопряженных поверхностей;

$$\rho_{Iпр} = \frac{\rho_I \rho'_I}{\rho_I + \rho'_I} \text{ и } \rho_{IIпр} = \frac{\rho_{II} \rho'_{II}}{\rho_{II} + \rho'_{II}} \text{ см};$$

$$\upsilon_{tI} = \omega\rho_I \text{ и } \upsilon'_{t_I} = \omega'\rho'_I \text{ см/с};$$

$$\upsilon_{t_{II}} = \omega\rho_{II} \text{ и } \upsilon'_{t_{II}} = \omega'\rho'_{II} \text{ см/с};$$

υ_{tI}, υ_{tII} и υ'_{tI} υ'_{tII} — тангенциальные скорости перемещения контакта в начале и конце зацепления зубьев сопряженных шестерен.

ПЕРЕЧЕНЬ ГОСУДАРСТВЕННЫХ СТАНДАРТОВ, ВКЛЮЧЕННЫХ В СБОРНИК, ПО ПОРЯДКУ НОМЕРОВ

Номер стандарта	Стр.	Номер стандарта	Стр.
3163—69	104	11728—73	262
3396—54	247	12118—66	197
4754—74	295	12238—66	127
5513—69	312	12323—66	132
6030—62	111	13669—68	117
6875—54	3	14023—68	223
7495—74	86	14917—69	324
7593—70	101	16011—70	120
9218—70	123	17393—72	336
10022—62	96	18716—73	65
10408-63	266	19173—73	108
10409—63	274		

ПЕРЕЧЕНЬ ОТРАСЛЕВЫХ СТАНДАРТОВ, ВКЛЮЧЕННЫХ В СБОРНИК, ПО ПОРЯДКУ НОМЕРОВ

Номер стандарта	Стр.	Номер стандарта	Стр.
37.001.004—70	209	37.001.027—71	243
37.001.007—70	176	37.001.038—72	135
37.001.010—70	164	37.001.040—72	254
37.001.014—70	54	37.001.041—72	258
37.001.026—71	231	37.001.042—72	260

ПЕРЕЧЕНЬ ОТРАСЛЕВЫХ НОРМАЛЕЙ, ВКЛЮЧЕННЫХ В СБОРНИК, ПО ПОРЯДКУ НОМЕРОВ

Номер нормали	Стр.	Номер нормали	Стр.
ОН 025 160—63	292	ОН 025 313—68	67
ОН 025 201—68	161	ОН 025 314—68	167
ОН 025 282—66	129	ОН 025 315—68	229
ОН 025 302—69	26	ОН 025 318—68	31
ОН 025 307—67	173	ОН 025 333—69	151

СОДЕРЖАНИЕ

ГОСТ 6875—54 Автомобили грузовые. Методы контрольных испытаний. 3

ОН 025 302—69 Автомобили полноприводные двух- и трехосные. Программа-методика длительных контрольных испытаний . 26

ОН 025 318—68 Прицепы и полуприцепы. Программа и методы контрольных испытаний 31

ОСТ 37.001.014—70 Автомобили полноприводные. Программа-методика испытаний на долговечность 54

ГОСТ 18716—73 Автобусы. Ряд габаритных длин 65

ОН 025 313—68 Автобусы. Технические требования 67

ГОСТ 7495—74 Троллейбусы городские одноэтажные пассажирские. Технические требования 86

ГОСТ 10022—62 Автобусы и троллейбусы городские. Планировочные размеры пассажирских помещений 96

ГОСТ 7593—70 Автомобили грузовые. Общие требования к окраске . 101

ГОСТ 3163—69 Прицепы и полуприцепы автомобильные. Общие технические требования 104

ГОСТ 19173—73 Полуприцеп-контейнеровоз грузоподъемностью 20 т. Основные параметры и размеры. Технические требования. 108

ГОСТ 6030—62 Автомобили и автопоезда. Цистерны для нефтепродуктов. Типы, основные параметры и технические требования 111

ГОСТ 13669—68 Цементовозы автомобильные. Типы и основные параметры 117

ГОСТ 16011—70 Цементовозы автомобильные. Технические требования. 120

ГОСТ 9218—70 Автоцистерны для молока и других пищевых жидкостей. Типы, параметры и технические требования . . 123

ГОСТ 12238—66 Автомобили. Сцепления фрикционные сухие. Основные параметры и размеры 127

ОН 025 282—66 Нажимные пружины сцепления автомобилей, цилиндрические. Технические требования 129

ГОСТ 12323—66 Автомобили. Коробки передач. Люки отбора мощности. Размеры 132

ОСТ 37.001.038—72 Передачи зубчатые цилиндрические автомобильных трансмиссий. Допуски 135

ОН 025 333—69 Соединения шлицевые (зубчатые) прямоугольные. Размеры, допуски и посадки 151

ОН 025 201—68 Передачи гидромеханические. Типы и основные параметры 161

ОСТ 37.001.010—70 Автомобили грузовые полноприводные. Передачи гидромеханические. Технические требования . . . 164

ОН 025 314—68 Автомобили грузовые и автобусы. Фрикционные муфты гидромеханических передач. Типы и основные параметры 167

ОН 025 307—67 Автомобили грузовые и автобусы. Гидромеханические коробки передач. Гидротрансформаторы. Основные параметры 173

ОСТ 37.001.007—70 Автомобили. Коробки передач механические (ступенчатые). Методы стендовых испытаний 176
ГОСТ 12118—66 Автомобили. Передачи гидромеханические. Методы стендовых испытаний 197
ОСТ 37.001.004—70 Автомобили или автобусы. Трансформаторы гидродинамические. Метод стендовых испытаний 209
ГОСТ 14023—68 Карданные передачи автомобилей. Методы испытаний. 223
ОН 025 315—68 Автомобили высокой проходимости.. Шарниры постоянной угловой скорости. Типы и основные размеры . . 229
ОСТ 37.001.026—71 Пневматические резинокордные упругие элементы подвесок автомобильного подвижного состава. Технические требования и методы статических испытаний . . . 231
ОСТ 37.001.027—71 Пружины подвесок цилиндрические винтовые автомобилей и автобусов. Технические требования . . . 243
ГОСТ 3396—54 Рессоры листовые автомобильные. Технические условия. 247
ОСТ 37.001.040—72 Хомуты листовых рессор автомобильного подвижного состава. Размеры 254
ОСТ 37.001.041—72 Болты центровых листовых рессор автомобильного подвижного состава. Типы и основные размеры . . 258
ОСТ 37.001.042—72 Ушки отъемные листовых рессор грузовых автомобилей. Присоединительные размеры 260
ГОСТ 11728—73 Амортизаторы телескопические автомобильные. Основные параметры и размеры 262
ГОСТ 10408—63 Автомобили легковые. Профиль обода и крепление колес. Размеры и основные технические требования . . 266
ГОСТ 10409—63 Автомобили грузовые. Профиль обода и крепление колес. Типы, размеры и основные технические требования. 274
ОН 025 160—63 Гайки крепления дисков колес грузовых автомобилей, автобусов, прицепов и полуприцепов. Исполнительные размеры 292
ГОСТ 4754—74 Шины пневматические для легковых автомобилей . . 295
ГОСТ 5513—69 Шины пневматические для грузовых автомобилей, автоприцепов, автобусов и троллейбусов 312
ГОСТ 14917—69 Шины пневматические типа Р для грузовых автомобилей и автоприцепов 324
ГОСТ 17393—72 Шины пневматические среднегабаритные. Основные параметры и размеры 336
Перечень государственных стандартов, включенных в сборник, по порядку номеров 349
Перечень отраслевых стандартов, включенных в сборник, по порядку номеров 349
Перечень отраслевых нормалей, включенных в сборник, по порядку номеров 349

Автомобилестроение

часть II

Редактор *Р. Г. Говердовская*
Технический редактор *А. М. Шкодина*
Корректор *М. Н. Гринвальд*

Сдано в набор 5/III 1974 г. Подп. в печ. 10/XII 1974 г. Формат 60×90¹/₁₆. Бум. тип. № 2, 20,75 уч.-изд. л. 22,0 п. л. Цена в переплете 1 руб. 15 коп. Изд. № 3528/02Тир. 10000

Издательство стандартов. Москва, Д-22, Новопресненский пер., 3
Калужская типография стандартов, ул. Московская, 256. Зак. 424

gost.e-ecolog.ru