

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

РАСЧЕТЫ И ИСПЫТАНИЯ НА ПРОЧНОСТЬ
В МАШИНОСТРОЕНИИ

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ТРЕБОВАНИЯ К ПРОВЕДЕНИЮ И НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ

ГОСТ 27609—88

Издание официальное

Цена 5 коп.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ
Москва

gost.e-ecolog.ru

УДК 620.17 : 658.512.2 : 006.354 Группа Т51

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

Расчеты и испытания на прочность в машиностроении

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ТРЕБОВАНИЯ К ПРОВЕДЕНИЮ И НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ

ГОСТ 27609—88

Calculations and strength tests in mechanical engineering. Main regulations and requirements for carrying out calculations and tests and for standards

ОКСТУ 0070

Срок действия с 01.01.89
до 01.01.94

Настоящий стандарт устанавливает основные положения и требования к проведению расчетов и испытаний на прочность в машиностроении и их нормативно-техническому обеспечению.

Основные термины и их пояснения, относящиеся к расчетам и испытаниям на прочность, приведены в приложении 1.

Стандарт не распространяется на расчеты и испытания на прочность продукции, предназначенной только для нужд обороны и атомной энергетики.

1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ТРЕБОВАНИЯ

1.1. С целью выбора и обоснования конструктивно-технологических параметров, обеспечивающих со стадии проектирования прочность, надежность и безопасность функционирования изделий и (или) их составных частей, должны проводиться расчеты и (или) испытания на прочность.

Номенклатура видов изделий отрасли (подотрасли) и (или) их составных частей, для которых должны проводиться расчеты и (или) испытания на прочность, определяется на основе групп однородной продукции разработчиком этой продукции по согласованию с заказчиком.

1.2. Расчеты и испытания на прочность на стадиях разработки и производства изделий должны включать:

1) проектные и поверочные расчеты;

2) исследовательские испытания;

3) испытания в составе предварительных, приемо-сдаточных, периодических, типовых и других контрольных испытаний.

Издание официальное Перепечатка воспрещена

© Издательство стандартов, 1988

В отдельных случаях (при создании изделий и (или) их составных частей по прототипу, их модификации, модернизации, доводке и т. д.) допускается проведение только поверочных расчетов и (или) контрольных испытаний.

С целью оценки работоспособности поверочные расчеты и (или) контрольные испытания на прочность могут проводиться для изделий, находящихся в эксплуатации (при продлении ресурса, внесении конструктивно-технологических изменений и т. п.).

1.3. Расчеты и испытания на прочность видов изделий отрасли (подотрасли) и (или) их составных частей должны проводиться в соответствии с нормами, установленными в отраслевом комплексе нормативно-технических документов (НТД), типовая структура которого, а также требования к построению и содержанию документов, входящих в него, указаны в приложении 2.

В этих документах должны быть установлены значения коэффициентов запаса прочности (или величины допускаемых напряжений), долговечности, устойчивости и т. п., а также условия эксплуатации, испытаний и другие сведения, необходимые в том числе и для вероятностной оценки прочности изделий.

Наряду с нормами и методами, регламентированными в НТД, допускается применение и других, позволяющих получить не меньшую точность, достоверность, сопоставимость и информативность результатов расчетов и испытаний.

2. ДОКУМЕНТАЦИЯ ПО РАСЧЕТАМ И ИСПЫТАНИЯМ НА ПРОЧНОСТЬ

Документация по расчетам и испытаниям на прочность должна являться составной частью технической документации на изделие.

Разделы документов по расчетам и испытаниям на прочность, обосновывающих конструктивно-технологические параметры изделий,— по приложению 3.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Справочное

ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ИХ ПОЯСНЕНИЯ

Термин	Пояснение
1. Объект расчетов и (или) испытаний на прочность	Изделие и (или) его составные части (детали, сборочные единицы)
2. Нагруженность	Состояние объекта, обусловленное внешними воздействиями и условиями функционирования. Примечания: 1. Характеристиками нагруженности $R_д$ объекта могут быть: нагрузка, напряжение, напряжение цикла, деформация, перемещение, коэффициент интенсивности напряжений, длительность и число циклов нагружения и т. д.; 2. Предельные значения характеристик нагруженности $R_п$ — те значения, превышение которых приводит к частичной или полной потере работоспособности объекта, например: предельная нагрузка, пределы прочности и выносливости, предельное число циклов нагружения, предельные значения характеристик трещиностойкости, критические напряжения, частота и т. д.; 3. Отношение $$\frac{R_п}{R_д}=n \quad (1)$$ является коэффициентом запаса
3. Нормативный коэффициент запаса	Коэффициент запаса $[n]$, устанавливаемый НТД
4. Допускаемые характеристики нагруженности объекта	Отношение $$[R_п]=\frac{R_п}{[n]} \quad (2)$$
5. Условие прочности объекта (детерминированное)	Неравенства вида: $$R_д \leqslant R_п \quad (3)$$ $$R_д \leqslant [R_п] \quad (4)$$ Примечание. Условие прочности объекта могут выражаться также неравенствами вида: $$n \geqslant [n] \quad (5)$$ $$W_д > W_п \quad (6)$$ $$W_д > [W_п] = W_п \cdot [n], \quad (7)$$ где $W_п$, $[W_п]$, $W_д$ — соответственно предельные, допускаемые и действительные размеры и характеристики сечений;

Термин	Пояснение
	$W_п$ — предельные значения размеров и характеристик сечений (значения ниже которых приводят к частичной или полной потере работоспособности объекта)
6. Расчет на прочность	Расчетная проверка выполнения условий прочности объекта
7. Расчетная схема	Схема объекта, используемая при расчете, которая отражает основные особенности конструкции и нагруженности объекта. Примечание. В зависимости от целей, вида и метода расчетов для данного объекта могут быть выбраны различные расчетные схемы.
8. Проектный расчет (расчет для выбора размеров)	Расчет, проводимый при разработке проекта объекта с целью определения его основных размеров и выбора конструкционных материалов при заданных характеристиках нагруженности или определения этих характеристик при заданных размерах объекта и материалах
9. Поверочный расчет	Расчет, проводимый при разработке (доработке) проекта и (или) изготовлении и эксплуатации объекта с целью проверки выполнения условий его прочности для выбранных размеров и вида материалов с учетом заданных режимов эксплуатации, ресурса и срока службы, технологии изготовления и конструктивных особенностей объекта
10. Испытания на прочность	По ГОСТ 16504—81

Примечание. Приведенные термины и их пояснения следует использовать для терминологического обеспечения нормативно-технических, руководящих и методических документов по расчетам и испытаниям на прочность в машиностроении.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Рекомендуемое

ТИПОВАЯ СТРУКТУРА КОМПЛЕКСА НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИХ И МЕТОДИЧЕСКИХ ДОКУМЕНТОВ ПО РАСЧЕТАМ И ИСПЫТАНИЯМ НА ПРОЧНОСТЬ ВИДОВ ИЗДЕЛИЙ ОТРАСЛИ (ПОДОТРАСЛИ) И (ИЛИ) ИХ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

1. ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Настоящее приложение рекомендует типовую структуру комплекса нормативно-технических и методических документов по расчетам и испытаниям на прочность видов изделий отрасли (подотрасли) и (или) их составных частей. На основе рекомендуемой типовой структуры каждая отрасль (подотрасль), с учетом особенностей разработки, испытаний и опыта эксплуатации своих изделий, разрабатывает структуру указанного комплекса, предусматривая при этом создание недостающих документов для его формирования в полном объеме.

2. СОСТАВ КОМПЛЕКСА НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИХ И МЕТОДИЧЕСКИХ ДОКУМЕНТОВ

Комплекс документов включает в себя (см. схему):

1) нормативно-технические и методические документы, устанавливающие основные положения и требования к проведению расчетов и испытаний на прочность изделий при их проектировании, изготовлении и эксплуатации;

2) нормативно-технические и методические документы, устанавливающие нормы прочности изделий и (или) их составных частей, а также нормы прочности и перечень используемых для них конструкционных материалов;

3) нормативно-технические и методические документы, устанавливающие метод расчета и испытания на прочность изделий и (или) их составных частей, в том числе деталей и узлов общемашиностроительного применения (крепеж, подшипники и т. п.), входящих в состав изделий;

4) нормативно-технические и методические документы, содержащие методы расчета и экспериментального определения характеристик нагруженности, напряженно-деформированного состояния, колебаний, устойчивости, несущей способности и долговечности типовых составных частей изделий различных отраслей и других, а также методы механических испытаний материалов и физические методы исследования деформирования и разрушения.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИХ И МЕТОДИЧЕСКИХ ДОКУМЕНТОВ, ВХОДЯЩИХ В ОТРАСЛЕВОЙ КОМПЛЕКС

3.1. Нормы прочности изделий отрасли

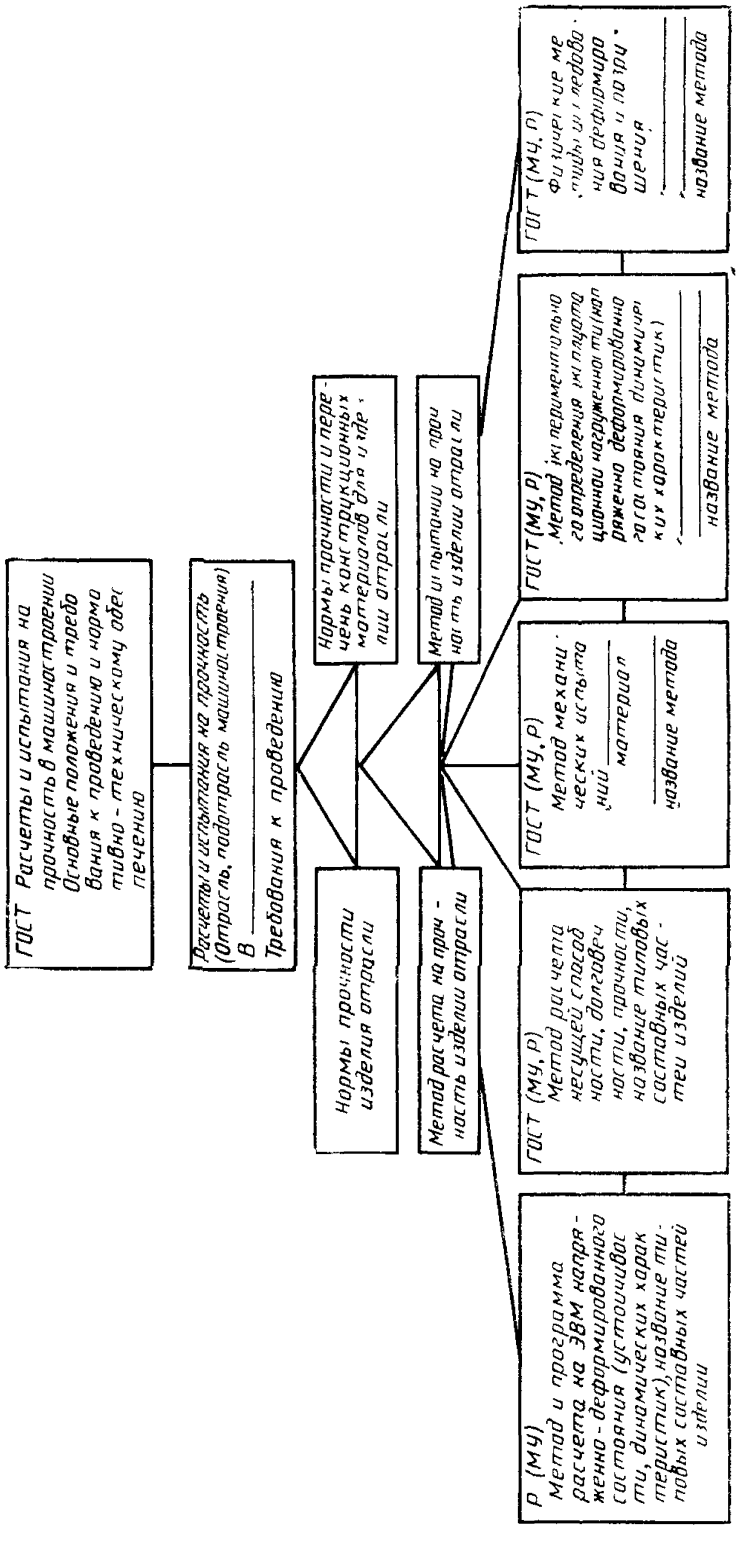
3.1.1. Нормы прочности изделий отрасли предназначаются для обеспечения и оценки прочности и эксплуатационных характеристик изделий.

В этих документах устанавливаются:

1) критерии и характеристики, по которым производится оценка прочности изделий;

2) виды и характеристики нагрузок;

СХЕМА КОМПЛЕКСА НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИХ И МЕТОДИЧЕСКИХ ДОКУМЕНТОВ



Примечание. В начале указана предпочтительная категория документа, в скобках — возможная.

3) запасы прочности (несущей способности, устойчивости, долговечности и т. д.), а также и (или) допускаемые напряжения, деформации и т. д.

В документах могут быть также установлены:

1) режимы функционирования;

2) требования к расчетным схемам и методам расчета изделий и их составных частей и сами методы;

3) требования к механическим и технологическим свойствам материалов;

4) вероятностные критерии оценки прочности.

Разделы и подразделы этих документов могут дифференцироваться по составным частям изделий, по критериям и методам (расчетным или экспериментальным) для оценки прочности и т. п.

Приложения могут содержать уточненные методы расчета основных узлов и деталей, алгоритмы, программы и ссылки на них, справочные данные для расчета, характерные примеры расчета, сведения по механическим свойствам материалов, требования к осуществлению и контролю за наиболее ответственными технологическими операциями, непосредственно влияющими на прочность изделия и т. п.

3.1.2. *Критерии и характеристики для оценки прочности изделий*

Критерии и характеристики для оценки прочности должны обеспечивать нормальное функционирование изделий в условиях, наступления которых возможно в процессе их изготовления, испытаний и всего периода эксплуатации.

Прочность изделий обычно оценивается по следующим основным критериям и характеристикам:

1) допускаемым напряжениям и нагрузкам или запасам прочности по предельным значениям напряжений и нагрузок;

2) допускаемому времени и количеству рабочих циклов или запасам по времени и количеству циклов до разрушения;

3) допускаемой деформации, перемещению, скорости распространения трещин, температуре, частоте и амплитуде вибраций или запасам по предельным значениям этих и других величин;

4) вероятностным критериям.

Предельные характеристики материала определяются в условиях кратковременного и длительного статического нагружения, мало- и многоцикловой усталости, при наличии трещин и других условий.

3.1.3. Запасы прочности (несущей способности, устойчивости, долговечности), величины допускаемых напряжений.

В нормах устанавливаются расчетные и (или) экспериментальные методы определения запасов и их конкретные значения применительно к составным частям изделий, предельным состояниям с учетом опыта проектирования, испытаний и эксплуатации.

3.1.4. *Нагрузки и режимы функционирования*

3.1.4.1. В нормах устанавливаются конкретные виды и характеристики внешних воздействий и нагрузок на сборочные единицы и детали и возможные режимы и условия функционирования изделий, которые следует учитывать при оценке их прочности.

При этом принимаются во внимание результаты расчетно-экспериментальных исследований и испытаний, а также опыт эксплуатации изделий.

3.1.4.2. Для воздействий, связанных с внешними условиями среды, в которых протекает работа изделия (климатические, сейсмические и т. п. по ГОСТ 26883—86), устанавливаются их значения и диапазоны изменения. Значения нагрузок, как правило весовых, устанавливаются также при проведении расчетов и испытаний на прочность некоторых изделий (вагонов, грузоподъемных устройств и других).

3.1.4.3. При оценке прочности изделий вероятностными методами нормы могут содержать вероятностные характеристики нагрузок и внешних воздействий (математическое ожидание, коэффициенты вариации, плотности вероятностей и т. д.).

3.1.5. *Расчетные схемы и методы расчета*

Нормы могут содержать требования к расчетным схемам и методам расчета и сами методы, по которым проводятся проектные и поверочные расчеты.

3.1.6. *Требования к механическим и технологическим свойствам материалов*

Нормы могут содержать перечень материалов, рекомендуемых и применяемых для изготовления составных частей изделий, перечень основных механических свойств материалов, необходимых при проведении расчетов и испытаний на прочность, требования к величине предельно допустимых дефектов и методам их контроля, а также требования к таким свойствам материала, как свариваемость, чувствительность к концентрации напряжений, коррозионная стойкость, хладноломкость и т. д.

3.2. Нормы прочности и перечень конструкционных материалов

3.2.1. Нормы прочности конструкционных материалов для отдельных составных частей изделий отрасли устанавливают номенклатуру и требуемые предельные значения характеристик механических свойств, а также параметры их распределения исходя из типовых внешних воздействий и нагрузок, а также норм прочности изделий отрасли. Номенклатура характеристик механических свойств должна быть взаимоувязана с характеристиками, определяемыми при испытаниях на прочность, и с характеристиками механических свойств материалов, используемых при расчетах на прочность.

3.2.2. Перечень конструкционных материалов, рекомендуемых для изделий отрасли, устанавливает:

1) марки металлических и неметаллических конструкционных материалов исходя из норм прочности конструкционных материалов, возможностей технологии, контроля и испытаний;

2) данные о технологических, механических и других свойствах полуфабрикатов, заготовок деталей из этих материалов;

3) данные о видах полуфабрикатов, изготовляемых промышленностью в соответствии со стандартами и техническими условиями;

4) пределы применения материалов в зависимости от рабочих условий.

3.3. Метод расчета на прочность

3.3.1. Метод расчета на прочность изделия отрасли или его составных частей в общем случае регламентирует:

1) расчетную схему;

2) внешние воздействия и нагрузки;

3) методы расчета напряженно-деформированного состояния, устойчивости, динамических характеристик;

4) методы оценки прочности, несущей способности, долговечности.

3.3.2. Методические указания или рекомендации Госстандарта СССР на методы расчета напряженно-деформированного состояния, колебаний, устойчивости, несущей способности и долговечности типовых составных изделий, содержащие уточненные методы и ориентированные на использование ЭВМ, целесообразно применять при проведении поверочных расчетов.

Порядок введения этих МУ и Р в отраслевой комплекс НТД определяется соответствующим министерством (ведомством).

Наряду с методами и программами, регламентированными Госстандартом СССР, допускается использование других методов и программ, позволяющих получить не меньшую точность, достоверность, сопоставимость и информативность результатов расчетов.

3.4. Метод испытаний на прочность составных частей или изделий в целом устанавливает:

1) вид испытаний;

2) условия и режимы испытаний в соответствии с типовыми условиями испытаний для каждого изделия;

3) определяемые характеристики прочности;

4) требования к испытательному оборудованию и методам измерения механических и иных, необходимых для получения результатов величин;

5) методы аналитической обработки полученных результатов.

3.5. Метод механических испытаний конструкционных материалов

Методы механических испытаний предназначены для определения характеристик механических свойств конструкционных материалов, установленных нормами их прочности.

3.6. Методы расчета типовых предельных состояний (длительной прочности, мало и многоцикловой усталости, несущей способности и других) регламентируются нормативно-техническими и методическими документами, которые устанавливают методы расчета запасов прочности и долговечности типовых составных частей изделий для указанных предельных состояний и величины самих запасов.

3.7. Нормативно-технические и методические документы на физические методы исследования деформирования и разрушения регламентируют методы исследований изменений физических свойств (электросопротивления, магнитных и акустических свойств и т. д.) и процессов, происходящих при деформировании и разрушении материалов (образование полос скольжения, усталостных борозок, зарождение и распространение трещин и т. д.) и предназначены для прогнозирования работоспособности изделий и оценки свойств материалов.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
Рекомендуемое

РАЗДЕЛЫ ДОКУМЕНТОВ ПО РАСЧЕТАМ И ИСПЫТАНИЯМ НА ПРОЧНОСТЬ, ОБОСНОВЫВАЮЩИХ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ИЗДЕЛИЙ

1.1. В состав документов по расчетам на прочность рекомендуется включать следующие разделы:

1) вводная часть;
2) принятые обозначения и сокращения;
3) описание объекта;
4) расчетная схема;
5) метод расчета (теоретический);
6) алгоритм расчета (программный);
7) исходные данные;
8) результаты расчетов, графики и иллюстрации;
9) выводы и заключения;
10) список литературы;
11) подписи и даты.

1.2. В состав документов по испытаниям на прочность рекомендуется включать следующие разделы:

1) вводная часть;
2) описание объекта;
3) требования к проведению испытаний;
4) форма, размеры и методы отбора объектов испытаний (изделий, образцов) и т. п.;
5) контролируемые показатели;
6) испытательное оборудование и измерительная аппаратура;
7) методика проведения и режимы испытаний;
8) таблицы данных испытаний;

9) методика обработки результатов испытаний;
10) таблицы результатов обработки, графики и иллюстрации;
11) выводы и заключения;
12) подпись и даты.

Построение, изложение и оформление разделов — по ГОСТ 2.105—79 и РД 50—338—82.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. **РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН** Государственным комитетом СССР по стандартам
Министерством тяжелого, энергетического и транспортного машиностроения СССР
Министерством химического и нефтяного машиностроения СССР
Министерством сельскохозяйственного и тракторного машиностроения СССР

ИСПОЛНИТЕЛИ

Е. И. Тавер, канд. техн. наук (руководитель темы); **Г. П. Мельников**, канд. техн. наук; **И. М. Несатый**, канд. техн. наук; **Б. В. Зверьков**, канд. техн. наук; **В. И. Розенблюм**, д-р техн. наук; **А. В. Судаков**, канд. техн. наук; **А. А. Соколов**, канд. техн. наук; **Л. В. Коновалов**, д-р техн. наук; **Л. Д. Кузьмич**, канд. техн. наук; **В. С. Плоткин**, канд. техн. наук; **М. А. Салтыков**, канд. техн. наук; **В. Д. Бабанский**; **А. Н. Духовный**, канд. техн. наук; **В. П. Свердлов**, канд. техн. наук; **П. Э. Фендер**; **С. С. Дмитриченко**, д-р техн. наук; **И. М. Перельцвайг**, канд. техн. наук; **В. А. Полев**

2. **УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ** Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 01.03.88 № 410

3. **ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ**

4. **ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ**

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта, подпункта, приложения
ГОСТ 2.105—79	Приложение 3, п. 1.2
ГОСТ 16504—81	Приложение 1, п. 10
ГОСТ 26883—86	Приложение 2, п. 3.1.4.2
РД 50—338—82	Приложение 3, п. 1.2

Редактор *В. П. Огурцов*
Технический редактор *И. Н. Дубина*
Корректор *А. М. Трофимова*

Сдано в наб. 11.03.88 Подп. в печ. 19.05.88 1,0 усл. п. л. 1,0 усл. кр.-отт. 0,74 уч.-изд. л.
Тираж 25 000 Цена 5 коп.

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123840, Москва, ГСП, Новопресненский пер., 3
Тип. «Московский печатник». Москва Лялин пер. 6. Зак. 2221

gost.e-ecolog.ru