ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

СТБ ЕН 614-1-2007

Безопасность машин

ЭРГОНОМИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Часть 1

Термины, определения и общие принципы

Бяспека машын

ЭРГАНАМІЧНЫЯ ПРЫНЦЫПЫ ПРАЕКТАВАННЯ

Частка 1

Тэрміны, азначэнні і агульныя прынцыпы

(EN 614-1:1995, IDT)

Издание официальное

БЗ 12-2006

Госстандарт
Минск

gost.e-ecolog.ru

УДК 331.101.1(083.74)(476) МКС **01.040.13**; 13.110; 13.180 КП 01 IDT
Ключевые слова: безопасность машин, позиции эргономические, определения, исполнение

Предисловие

Цели, основные принципы, положения по государственному регулированию и управлению в области технического нормирования и стандартизации установлены Законом Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации».

1 ПОДГОТОВЛЕН научно-производственным республиканским унитарным предприятием «Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации» (БелГИСС)

ВНЕСЕН Госстандартом Республики Беларусь

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ постановлением Госстандарта Республики Беларусь от 31 января 2007 г. № 5

3 Настоящий стандарт идентичен европейскому стандарту EN 614-1:1995 «Safety of machinery. Ergonomic design principles. Part 1. Terminology and general principles» (ЕН 614-1:1995 «Безопасность машин. Эргономические принципы проектирования. Часть 1. Термины, определения и общие принципы»).

Европейский стандарт подготовлен СЕН/ТК 122 «Эргономика».

Перевод с немецкого языка (de).

Официальные экземпляры европейского стандарта, на основе которого подготовлен настоящий государственный стандарт, и стандартов, на которые даны ссылки, имеются в БелГИСС.

Сведения о соответствии европейских стандартов, на которые даны ссылки, государственным стандартам, принятым в качестве идентичных государственных стандартов, приведены в дополнительном приложении Д.А.

Степень соответствия – идентичная (IDT)

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Настоящий стандарт не может быть воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Госстандарта Республики Беларусь

Издан на русском языке

Содержание

Введение IV
1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Общие принципы 2
4.1 Проектирование с учетом антропометрии и биомеханики 3
4.1.1 Размеры тела 3
4.1.2 Поза тела 3
4.1.3 Движения тела 4
4.1.4 Физическое усилие 4
4.2 Проектирование с учетом умственных способностей 4
4.3 Проектирование индикаторов, сигнальных устройств и органов управления 5
4.3.1 Индикаторы и сигнальные устройства 5
4.3.2 Органы управления 5
4.4 Взаимодействие с физическими рабочими условиями 5
4.4.1 Шум и вибрация 6
4.4.2 Тепловое излучение 6
4.4.3 Освещение 6
4.4.4 Вредные вещества и излучения 6
4.5 Взаимодействия в процессе работы 6
5 Применение эргономических принципов в процессе проектирования 7
5.1 Выполнение задач эргономики 7
5.2 Разработка требований к проектированию в соответствии с эргономическими принципами 7
5.2.1 Разработка и уточнение требований 7
5.2.2 Разработка предварительного проекта 7
5.2.3 Разработка детального проекта 7
5.2.4 Выполнение 8
Приложение А (справочное) Основы применения 3-зонной системы оценки 10
Приложение В (справочное) Библиография 12
Приложение ZA (справочное) Связь между настоящим стандартом и Директивами ЕС по машиностроению 15
Приложение Д.А (справочное) Сведения о соответствии европейских стандартов, на которые даны ссылки, государственным стандартам, принятым в качестве идентичных государственных стандартов 16

Введение

Эргономичная рабочая система повышает безопасность, производительность и эффективность труда, улучшает условия работы человека и уменьшает вредное воздействие на здоровье. Правильное эргономичное проектирование положительно воздействует на рабочую систему и на человека в этой системе.

В настоящем стандарте понятие «эргономика» означает многоотраслевую научную дисциплину и ее применение. При применении эргономических принципов в проектировании рабочей системы важно учитывать человеческие способности, навыки, ограничения и потребности, когда рассматривается взаимодействие между человеком (оператором), рабочим оборудованием и рабочими условиями.

Рабочая система должна базироваться на тех принципах, что операторы, рабочее оборудование (включая машины), рабочие места, рабочее окружение, рабочий процесс, рабочие задания, управление и организация взаимосвязаны. Принципы рабочей системы распространяются на маленькие мастерские с одним оператором, применяющие ручные инструменты, и на большие производственные установки с коллективом операторов.

Рабочее оборудование – это элементы рабочей системы, которые не должны рассматриваться изолированно. Хорошая конструкция рабочего оборудования необходима оператору и должна учитывать взаимодействие оператора с рабочим оборудованием и способ включения его в систему. Чем больше взаимозависимость между рабочим оборудованием и другими элементами системы, тем это важнее.

Соблюдение стандартов CEN/CENELEC дает возможность производителю выполнять требования Европейских директив и соглашений. Понятия, содержащиеся в ЕН 292-1 и ЕН 292-2, и общие принципы дают конструкторам и производителям руководство по безопасному конструированию машин для производственных и личных нужд.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Безопасность машин
ЭРГОНОМИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
Часть 1
Термины, определения и общие принципы

Бяспека машын
ЭРГАНАМІЧНЫЯ ПРЫНЦЫПЫ ПРАЕКТАВАННЯ
Частка 1
Тэрміны, азначэнні і агульныя прынцыпы

Safety of machinery. Ergonomic design principles.
Part 1. Terminology and general principles

Дата введения 2007-07-01

1 Область применения

В настоящем стандарте изложены эргономические принципы, которые следует учитывать при проектировании рабочего оборудования, особенно машин. Принципы настоящего стандарта ориентированы не только на обеспечение производства, но также и на личные потребности. Этот стандарт рассчитан на взаимодействие между оператором и рабочим оборудованием при установке, работе, обслуживании, чистке или транспортировке рабочего оборудования и содержит принципы, которые следует учитывать для сохранения здоровья и безопасности жизни оператора.

Эргономические принципы настоящего стандарта относятся без ограничений к различным типам индивидуальных особенностей. Информацию о размерах тела оператора следует интерпретировать так, чтобы она подходила к соответствующей группе операторов.

2 Нормативные ссылки

Настоящий стандарт содержит требования из других публикаций посредством датированных и недатированных ссылок. При датированных ссылках на публикации последующие изменения или редакции этих публикаций действительны для настоящего стандарта только в том случае, если они введены в действие путем изменения или подготовки новой редакции. При недатированных ссылках на публикации действительно последнее издание приведенной публикации.

ЕН 292-1:1991 Безопасность машин. Основные понятия, общие принципы конструирования. Часть 1. Основные термины, методика

ЕН 292-2:1991 Безопасность машин. Основные понятия, общие принципы конструирования. Часть 2. Технические правила и технические требования

ЕН 547-1:1991 Безопасность машин. Размеры тела человека. Часть 1. Основные принципы для определения размеров прохода для доступа человека всем телом к рабочим местам у машин

прЕН 547-2:1991 Безопасность машин. Размеры тела человека. Часть 2. Основные принципы для определения размеров отверстий для доступа отдельными частями тела

ЕН 563:1994 Безопасность машин. Температура касаемых поверхностей. Эргономические данные для установления предельных величин температур горячих поверхностей

прЕН 894-1:1992 Безопасность машин. Эргономические требования к оформлению индикаторов и органов управления. Часть 1. Общие принципы при взаимодействии оператора с индикаторами и органами управления

прЕН 894-2:1992 Безопасность машин. Эргономические требования к оформлению индикаторов и органов управления. Часть 2. Индикаторы

прЕН 894-3:1992 Безопасность машин. Эргономические требования к оформлению индикаторов и органов управления. Часть 3. Органы управления

Издание официальное

прЕН 1005-1:1993 Безопасность машин. Физические характеристики человека. Часть 1. Термины и определения

прЕН 1005-2:1993 Безопасность машин. Физические характеристики человека. Часть 2. Управление машинами вручную и составные части машин

прЕН 1005-3:1993 Безопасность машин. Физические характеристики человека. Часть 3. Рекомендуемые значения физических усилий человека при работе с машинами

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применяют термины с соответствующими определениями:

3.1 оператор (operator): Лицо (или лица), которое занимается установкой и пуском в эксплуатацию, наладкой, техническим обслуживанием, чисткой, ремонтом или транспортированием оборудования (ЕН 292-1).

3.2 рабочее задание (Arbeitsaufgabe): Деятельность, которая необходима для достижения рабочей системой заданного результата.

3.3 рабочее оборудование (Arbeitsmittel): Машины, инструменты, транспортные средства, устройства, механизмы, установки и другие принадлежности, используемые в рабочем пространстве.

3.4 рабочая область (Arbeitsbereich): Пространство, предназначенное для одного или нескольких операторов в рабочей системе для выполнения рабочего задания.

3.5 рабочие условия (Arbeitsumgebung): Физические, химические, биологические, организационные, социальные и культурные факторы, которые окружают оператора в рабочем пространстве.

3.6 рабочее место (Arbeitsplatz): Совокупность рабочего оборудования с пространством и условиями, окружающими его.

3.7 рабочая система (Arbeitssystem): Рабочая система включает в себя взаимодействие одного или нескольких операторов с рабочим оборудованием, направленное на выполнение задания при определенных условиях и установленном рабочим заданием режиме.

3.8 планирование работы (Arbeitsgestaltung): Организация и последовательность во времени и пространстве индивидуальных заданий.

3.9 организация работы (Arbeitsorganisation): Обеспечение взаимодействия операторов в рабочей(их) системе(ах).

3.10 рабочее напряжение (или внешняя нагрузка) (Arbeitsbelastung (oder äußere Einflüsse): Совокупность внешних условий и требований в рабочей системе, которые могут отрицательно повлиять на психологическое или физиологическое состояние оператора.

3.11 рабочее напряжение (или внутренняя нагрузка) (Arbeitsbelastung (oder äußere Einflüsse): Влияние рабочего напряжения на оператора в зависимости от его индивидуальных особенностей и способностей.

3.12 рабочая усталость (Arbeitsermüdung): Местное или общее непатологическое проявление рабочего состояния, которое может быть полностью восстановлено после отдыха.

3.13 рабочая деятельность (Arbeitstätigkeit): Любая деятельность оператора, направленная на достижение заданного результата рабочей системы.

3.14 орган управления (Stellteil): Элемент системы управления, непосредственно приводимый в действие оператором и предназначенный для передачи управляющих воздействий от оператора к машине (объекту управления) (прЕН 894-1:1992).

4 Общие принципы

В последующих разделах стандарта изложены эргономические принципы, которые следует учитывать при проектировании машины.

Чтобы достичь эффективного, здорового и безопасного взаимодействия операторов с рабочим оборудованием, в процессе проектирования следует учитывать эргономические принципы и требования безопасности.

Соблюдение эргономических принципов необходимо не только для предназначенного использования рабочего оборудования, но также для его транспортирования, установки, регулировки, технического обслуживания, чистки и ремонта. Поскольку отдельные конструктивные решения могут повлиять друг на друга, следует учитывать такое взаимодействие в процессе проектирования. Таким образом, проектирование относится в основном к взаимодействию оператора и рабочего оборудования, а также к разделению функций и работ между оператором и рабочим оборудованием. Целью проектирования рабочей системы является ее согласование со способностями, ограничениями и потребностями человека, поэтому необходим анализ рабочего задания в процессе проектирования.

4.1 Проектирование с учетом антропометрии и биомеханики

4.1.1 Размеры тела

Оборудование должно проектироваться с учетом размеров тела определенной группы операторов. При этом следует учитывать следующее:

– размеры тела взрослых, детей и пожилых людей (статические и динамические, в одежде и/или со средствами индивидуальной защиты);

– пространство для движения тела и его частей;

– безопасные расстояния;

– доступные размеры (для работы, ремонта и технического обслуживания), например с применением антропометрических шаблонов, макетов или компьютерных моделей.

При проектировании оборудования необходимо учитывать следующие принципы:

a) рабочая высота или другие функциональные размеры оборудования должны соответствовать данным оператора и виду выполняемой им работы, например путем регулирования;

b) вид, расположение и регулируемость места для сидения должны проектироваться с учетом размеров оператора, его позы и выполняемых им функций;

c) следует предусмотреть достаточность пространства для перемещения всех частей тела, чтобы можно было выполнить рабочее задание в удобном положении и путем удобного перемещения тела; доступ к оборудованию и изменение позы должны быть легкими;

d) ручки и педали оборудования должны быть спроектированы с учетом строения рук или ног, а также размеров тела группы операторов. Ручки оборудования должны быть спроектированы так, чтобы оператор мог правильно взяться за них и выполнить нужное движение;

e) часто используемые органы управления (ручки и педали) должны быть расположены так, чтобы они были легко доступны для рук и/или ног оператора в нормальной рабочей позе. Другие важные органы управления, например аварийные устройства, должны быть расположены так, чтобы оператор мог их легко достать; редко используемые органы управления не обязательно должны быть в пределах досягаемости, если только этого не требует рабочее задание.

При проектировании рабочего оборудования для определенной группы операторов следует использовать по крайней мере от 5 до 95 процентилей. В случаях, когда здоровье и безопасность находятся на первом плане, следует применять более широкий интервал: от 1 до 99 процентилей согласно оценке риска.

Рабочее оборудование для использования женщинами и мужчинами должно учитывать соответствующие процентили (см. прЕН 547 и прЕН 577-2).

При определении внутренних размеров (например, пространства для ног) следует использовать значения 95-й процентили. Для пределов досягаемости (например, пределы досягаемости для оператора) следует применять значения 5-й процентили. Для регулируемых размеров рабочего оборудования приемлемый интервал должен включать в себя от 5 до 95 процентилей.

Примечание – С точки зрения здоровья, безопасности и эффективности следует при проектировании оборудования учитывать возможно большее количество групп операторов. Такие факторы, как пространство для ног, влияют на самочувствие оператора. Разрабатываемые в дальнейшем стандарты будут содержать антропометрические данные о населении, а также применение этих данных. При проектировании оборудования для инвалидов следует учитывать их физические ограничения.

4.1.2 Поза тела

Поза тела оператора при работе не должна наносить вреда его здоровью.

При проектировании оборудования следует учитывать следующие принципы:

a) неестественные позы тела, например искривленные или согнутые, а также однообразная работа, ведущая к утомлению, должны быть исключены. Должна быть предусмотрена возможность для изменения позы тела;

b) машины должны быть спроектированы так, чтобы оператор мог выбирать рабочую позу в процессе сидения, стояния и хождения. Поза сидя предпочтительнее позы стоя;

c) должны быть предусмотрены соответствующие опоры для тела и позы. Опоры должны быть выполнены по размерам и положению так, чтобы избегать неустойчивого положения тела. Позы должны соответствовать прилагаемым усилиям. Технические вспомогательные средства должны быть предусмотрены так, чтобы получить требуемое воздействие во избежание физических перегрузок. Данные требования будут распространятся на ручное рабочее оборудование, если захват будет расположен так, чтобы избежать перехвата рукояток в процессе работы.

4.1.3 Движения тела

Рабочее оборудование должно быть спроектировано так, чтобы движения тела или его частей соответствовали естественным ритмам и способам выполнения. Особенно следует обратить внимание на то, чтобы оператор не делал частых или длительных поворотов.

При проектировании оборудования следует учитывать следующие принципы:

a) при использовании рабочего оборудования оператору следует избегать неподвижных поз;

b) рабочее оборудование следует проектировать так, чтобы оператор избегал повторяющихся (однообразных) движений, которые могут привести к болезням или травмам;

c) движения, требующие высокой точности, должны выполняться с минимальным приложением усилий;

d) для движений руками, требующих высокой точности, следует применять вспомогательные средства (например, подъемники, направляющие, фиксаторы);

e) следует избегать приложения усилий, при которых требуется вращение или неудобное положение рук и кистей.

4.1.4 Физическое усилие

Требования рабочего оборудования к физическим усилиям оператора при их приложении должны быть рациональными (см. прЕН 1005-1, прЕН 1005-2, прЕН 1005-3). При работе с органами управления усилия зависят от веса, формы, величины, распределения веса и положения органов управления; от длительности и частоты применения усилий; от позы оператора (сидя или стоя) и от направлений движения; от правил и методов работы; а также от особенностей данной группы операторов (например, пола, возраста, состояния здоровья, строения тела и тренированности).

При проектировании оборудования следует учитывать следующие принципы:

a) в случае, если требуемое усилие не может быть обеспечено соответствующей мышечной группой, следует применять механические вспомогательные средства;

b) следует избегать длительного статического напряжения мышц (например, при работе с поднятыми руками). Вес ручного инструмента может при длительном воздействии вызвать существенное утомление мышц, для такого инструмента следует предусматривать подвешивающие устройства;

c) для уменьшения прилагаемого усилия следует компенсировать силу тяжести;

d) органы управления, рукоятки и педали рабочего оборудования должны быть спроектированы так, чтобы прилагаемое усилие было минимальным и не вызывало вредного воздействия на здоровье или безопасность оператора;

e) при задании требуемых усилий, размера, формы и положения органов управления необходимо избегать неравномерной нагрузки на тело и его части. Чем чаще и длительнее воздействие, тем больше оно должно выполняться оператором в положении сидя;

f) с учетом требований работы с ручным рабочим оборудованием масса его должна быть распределена так, чтобы было достигнуто соответствующее равновесие.

4.2 Проектирование с учетом умственных способностей

С повышением уровня автоматизации уменьшаются требования к физическим возможностям оператора и увеличиваются требования к его умственным способностям (восприятие и обработка информации). Рабочее оборудование должно быть спроектировано с учетом умственных способностей оператора, не ухудшать его здоровье и безопасность, а также повышать эффективность рабочей системы.

При проектировании оборудования следует учитывать следующие принципы:

a) рабочее оборудование должно быть спроектировано так, чтобы при его использовании умственная нагрузка на оператора была приемлемой;

b) информация, требуемая для выполнения рабочего задания, должна быть представлена так, чтобы оператор мог ее легко воспринять;

c) информация для оператора должна быть представлена так, чтобы он ее легко воспринял и применил в работе, с предоставлением возможности обзора как всей системы, так и отдельных частей;

d) во взаимодействующих системах должно быть аналогичное расположение и назначение условных изображений, символов и команд.

4.3 Проектирование индикаторов, сигнальных устройств и органов управления

4.3.1 Индикаторы и сигнальные устройства

Индикаторы и сигнальные устройства должны быть подобраны, спроектированы и размещены так, чтобы они согласовывались с особенностями человеческого восприятия и с выполняемым заданием (см. прЕН 894-1 и прЕН 894-2).

Особенно следует учитывать:

a) индикаторы и сигнальные устройства должны гарантировать их ясное и однозначное восприятие. Это относится в первую очередь к указателям и сигналам об опасности. При этом следует учитывать интенсивность, длительность сигнала, цвет, форму, величину, контрастность, а также различие с оптическим и акустическим фоном. При сигнале тревоги воздействие усиливается, если акустический и оптический сигналы действуют совместно;

b) чтобы избежать информационной избыточности, следует ограничить количество, вид индикаторов и сигнальных устройств, необходимых для выполнения задания, до необходимого минимума;

c) индикаторы и сигнальные устройства должны быть скомпонованы так, чтобы предоставить оператору ясную и однозначную информацию, ненужной информации следует избегать;

d) индикаторы и сигнальные устройства должны быть расположены так, чтобы было возможно надежное, однозначное и быстрое ориентирование и распознавание. При этом следует учитывать важность и частоту информации, а также обратную связь в пределах поставленной задачи. Форма и содержание информации должны быть однозначными и известными оператору. Форма и изменяемость информации должны удовлетворять соответствующим требованиям.

4.3.2 Органы управления

Органы управления должны быть выбраны, спроектированы и расположены так, чтобы функционировать в соответствии с физиологическими особенностями человека (возможность при движении) и частей его тела (рук, пальцев, ног), которые применяются при управлении. При этом следует учитывать скорость, точность и требования к приложению усилий. Правильная конструкция органов управления ведет к уменьшению ошибок человека и/или их предотвращению (см. прЕН 894-3).

При конструировании необходимо учитывать следующее:

a) вид, конструкция и расположение органов управления должны соответствовать поставленной задаче;

b) органы управления должны быть спроектированы и расположены так, чтобы свести к минимуму опасность для здоровья и жизни оператора с учетом возможности несчастных случаев, частоты воздействия и т. д. Для ручных машин важнейшие органы управления должны быть расположены так, чтобы оператор мог на них воздействовать, не отпуская рукояток;

c) рабочий ход и рабочее противодействие органов управления следует выбирать в зависимости от постановки задачи и физиологических особенностей оператора, на основе биомеханических и антропометрических данных;

d) функции органов управления должны быть легко различимы, чтобы избежать ошибок в применении соседних или других подобных органов управления;

e) расположение и движение органов управления, их действие и информация, связанная с ними, должны однозначно соответствовать друг другу;

f) органы управления, особенно устройства для пуска, должны быть выбраны, спроектированы и расположены так, чтобы исключить непредусмотренное воздействие;

g) при смене оператором одной машины на другую, похожего типа и с аналогичными функциями, органы управления должны быть расположены так, чтобы исключить или уменьшить количество ошибок;

h) пульты управления должны быть спроектированы с учетом формы, положения и блокировок так, чтобы исключить возможность ошибок оператора;

i) количество органов управления должно быть сведено к необходимому минимуму. Органы управления должны быть расположены так, чтобы необходимые положения достигались четко и однозначно, согласно поставленной задаче. Чтобы этого достичь, следует учитывать расположение органов управления, важность и частоту отдельных движений.

4.4 Взаимодействие с физическими рабочими условиями

При проектировании рабочего оборудования следует учитывать воздействие всех факторов на оператора и на рабочие условия в соответствии с ЕН 292-1 и ЕН 292-2.

4.4.1 Шум и вибрация

Возникающие при работе оборудования шумы и вибрация должны быть сведены к минимуму, чтобы уменьшить их воздействие на здоровье и безопасность оператора и сохранить его хорошее самочувствие. Методы проектирования должны быть направлены на уменьшение влияния этих факторов в месте их возникновения (по сравнению с другими машинами такого же типа).

4.4.2 Тепловое излучение

Возникающее при эксплуатации рабочего оборудования тепловое излучение должно быть сведено к минимуму, чтобы уменьшить его воздействие на здоровье и безопасность оператора и сохранить его хорошее самочувствие.

Особенно следует учитывать:

a) допустимые физиологические рабочие нагрузки оператора;
b) тепловые свойства одежды;
c) ожидаемую тепловую нагрузку на оператора;
d) температуру поверхностей, к которым прикасается оператор в процессе работы (см. ЕН 563).

4.4.3 Освещение

Освещение должно способствовать выполнению рабочего задания. Если анализ задания показывает, что нормального освещения недостаточно, то следует предусмотреть дополнительное местное освещение. Оно должно быть организовано так, чтобы исключить принятие оператором неестественных поз. При использовании регулируемого освещения оно должно устанавливаться так, чтобы оператор мог легко с ним управляться и оно не представляло опасности.

Особенно следует учитывать:

a) мерцающий свет;
b) затемнение или слишком сильную освещенность;
c) образование теней;
d) стробоскопический эффект;
e) контрасты, соизмеримые с рабочим заданием;
f) сохранение цветопередачи.

4.4.4 Вредные вещества и излучения

Рабочее оборудование должно быть спроектировано так, чтобы при его эксплуатации выделение вредных веществ и излучения были обозначены и изолированы соответствующим оборудованием, чтобы не нанести вреда оператору.

4.5 Взаимодействия в процессе работы

Вид и способ управления рабочим оборудованием, а также разделение функций между оператором и рабочим оборудованием имеют особое значение для обеспечения взаимодействия между этими различными элементами.

Особенно следует учитывать:

a) составные части рабочего оборудования должны быть расположены так, чтобы они способствовали эффективному выполнению задания и сохранению здоровья, обеспечению безопасности и хорошего самочувствия оператора. Например, расстояние между частями рабочего оборудования должно быть таким, чтобы было необходимое пространство для прохода операторов и перемещения материалов, а также обеспечивались возможности для наблюдения;

b) способы транспортирования вспомогательных средств и материалов должны быть сконструированы так, чтобы свести опасность к минимуму;

c) рабочее оборудование должно быть расположено так, чтобы опасность для оператора, исходящая от соседнего рабочего оборудования, была минимальной;

d) при расположении индикаторов на органах управления должно быть обеспечено получение оператором от этих указателей ясной и однозначной информации, при этом индикатор и орган управления должны взаимодействовать друг с другом;

e) рабочий ритм движений оператора не должен быть связан с циклами полуавтоматической или автоматической машины. Независимость действий оператора может быть обеспечена дополнительной оснасткой, роботом и т. д.

f) ручное рабочее оборудование должно быть спроектировано с учетом строения руки так, чтобы его размеры, масса и форма позволяли оператору выполнять естественные движения при его использовании;

g) возможность выполнения оператором операций слева и справа;

h) если конструкторы заранее знают факторы воздействия на окружающую среду при использовании оборудования, то это тоже должно учитываться.

5 Применение эргономических принципов в процессе проектирования

Приведенные в настоящем стандарте принципы и требования необходимо интегрировать в процесс проектирования, описанный в ЕН 614-1:1995 (раздел 5).

Проектирование рабочего оборудования может быть описано при применении системного моделирования как методического процесса, а такие основные задачи, как определение цели, установление требований и оценка, являются составными частями этого процесса. При этом следует учитывать основные конструктивные и человеческие факторы.

Процесс проектирования можно разбить на четыре этапа:

1 Составление и уточнение требований.

2 Создание предварительного конструкторского проекта (или проектов).

3 Создание конструкторского проекта.

4 Выполнение.

На первом этапе разрабатываются и уточняются соответствующие системные требования для создания перечня выполняемых функций. На втором этапе конструктор разрабатывает эскизную документацию последовательно до того пункта, где следует определиться с концепцией дальнейшей работы. На третьем этапе конструктор продолжает разработку проекта до получения результатов, на основе которых можно создать рабочую конструкторскую документацию. На четвертом этапе конструктор уточняет последние детали и создает окончательный чертеж. Оператор должен участвовать в этом процессе как можно раньше.

5.1 Выполнение задач эргономики

Эргономические задачи в процессе проектирования выполняются в соответствии с таблицей 1. На каждой стадии этого процесса выполняют комбинации этих задач. При этом глубина анализа должна соответствовать этапу проектирования.

5.2 Разработка требований к проектированию в соответствии с эргономическими принципами

5.2.1 Разработка и уточнение требований

Проектирование рабочего оборудования зависит от рабочего процесса и выполняемых задач. При этом рабочее оборудование является составной частью рабочего процесса. Первоначальные решения вопросов проектирования должны быть оценены с точки зрения технических требований. Чтобы использовать преимущества эргономических принципов проектирования, следует на стадии разработки учитывать требования оператора (см. пункты 1 и 2 таблицы 1).

5.2.2 Разработка предварительного проекта

Начальная детализация требований оператора должна учитывать:

– результаты анализа деятельности оператора на однотипной машине или (в случае новой машины) на машине-аналоге;

– соответствие функций рабочего оборудования и оператора;

– рабочие задания, которые должен выполнить оператор на рабочем оборудовании;

– взаимодействие между оператором и рабочим оборудованием.

Требования должны быть оценены в соответствии с эргономическими принципами, изложенными в разделе 4. Результаты оценки следует классифицировать по степени их приемлемости путем применения 3-зонной модели (см. приложение А). Если требования оператора лежат вне эргономически приемлемых границ, требуется конструкторская переработка проекта (см. пункты 3 – 9 таблицы 1). Если компромисс между техническими и эргономическими требованиями недостижим, то следует предпринять другие меры, например разработать инструкции оператору о наилучших методах работы с рабочим оборудованием.

5.2.3 Разработка детального проекта

Этот этап предусматривает глубокую проработку выбранного конструкторского решения, а также определение детальных конструкторских данных (см. пункты 3 – 9 таблицы 1). Чтобы гарантировать, что в детальном проекте учтены требования конструкторов и операторов, следует принять во внимание раздел 4. Следует учитывать удовлетворенность работой и организационными результатами.

Следует провести анализ рабочего задания, чтобы установить оптимальное взаимодействие между оператором и рабочим оборудованием и учесть это в проекте.

Примечание – Анализ задания позволит конструктору точно определить объем работы оператора. Кроме того, он может на основе этого анализа решить, какую информацию следует предоставлять оператору.

Детальный проект последовательно прорабатывается, пока не будет окончательного конструкторского решения с точными техническими характеристиками. После выработки конструкторского решения следует создать необходимую документацию. Эта документация должна содержать информацию об эргономичном использовании рабочего средства.

5.2.4 Выполнение

Проведение практических экспериментов с участием оператора рекомендуется для того, чтобы установить, не требует ли конструкция дальнейшего улучшения (см. пункты 10 и 11 таблицы 1). Практические эксперименты с применением масштабных моделей, в том числе в масштабе 1:1, могут привести к уменьшению ошибок при проектировании, а также дать конструктору возможность предусмотреть усовершенствования на основе опыта оператора. Такие эксперименты весьма важны с экономической точки зрения, поскольку позволяют избежать последующих изменений при производстве. Разработка документации (включая руководство для операторов) может выполняться также при практических экспериментах во взаимодействии с оператором, причем изменения проводятся на основе требований оператора. По окончании практических экспериментов и после учета полученных при проектировании знаний как для этой машины, так и для вновь проектируемых машин такого же типа, можно окончательно проектировать остальные компоновочные детали и оформлять окончательную документацию.

Примечание – Рекомендуется рабочее оборудование и документацию подвергнуть пересмотру, например через год.

Таблица 1 – Выполнение эргономической задачи в процессе проектирования

Постановка эргономической задачи	Описание задачи
1 Установление и уточнение технических данных	Установление вклада эргономики при создании эффективной, надежной и безопасной системы
2 Определение группы операторов	Определение особенностей операторов, которые используют рабочее оборудование
3 Проведение анализа задач	Разделение функций между оператором и рабочим оборудованием. Установление задачи для оператора (например, воздействие на органы управления, загрузка машины). Разделение задачи на отдельные составные части, чтобы определить последовательность воздействий на органы управления в пределах определенного отрезка времени для каждого оператора (например, наблюдение отклонения стрелки, установка органов управления в заданное положение)
4 Установление требуемых эргономических данных	Установление эргономических данных для оценки определенного проекта посредством анализа задания. Данные пункта 3 указывают на необходимость установления дальнейших требований при проектировании индикаторов (например, читаемости, точности и расположения), при расположении индикаторов и органов управления (которые позволяют оператору сохранять эффективную и естественную позу) и при проектировании органов управления (ограничение усилий, применяемых оператором, избежание случайного нажатия). Эргономические принципы, которые следует учитывать при определении требуемых данных, приведены в разделе 4
5 Создание требуемой документации	Определение информации, которая должна быть приведена в документации для оператора, например в руководстве по эксплуатации
6 Определение требований к обучению	Учет результатов анализа задания с целью определения особых требований по обучению оператора на рабочем средстве, а также влияние на безопасность, расходы и т. д. (например, использование стимула при обучении оператора для избежания ошибок)

Окончание таблицы 1

Постановка эргономической задачи	Описание задачи
7 Выбор метода оценки	Определение метода оценки результата по пункту 4 в сравнении с требованиями имеющегося проекта, например применение стандартов, компьютерных способов проектирования, моделирования рабочего задания и рабочих условий
8 Оценка выбранного проекта	Применение выбранных методов пункта 7 с целью определения соответствия эргономических требований проекта заданным условиям (на основе данных, полученных в пункте 4)
9 Оценка результатов анализа	Принятие решения о возможности достижения компромисса между конструкторско-техническими и эргономическими требованиями, если он невозможен – определение необходимости повторения требований пунктов 3 – 7 частично или полностью в новом проекте
10 Оценка при участии оператора	Применение масштабных, в том числе в масштабе 1:1, моделей рабочего оборудования или его частей, чтобы оценить проект совместно с оператором и чтобы по возможности определить объем работы. Это должно включать оценку любой документации
11 Оценка результатов практического опыта оператора и изменения проекта	Новая оценка проекта с учетом изменений, которые получены на основе практического опыта оператора, и повторение требований пунктов 3 – 10 при необходимости

Приложение А
(справочное)

Основы применения 3-зонной системы оценки

В настоящем приложении приведена 3-зонная система оценки и ее применение, включая практический пример.

А.0 Введение

В рамках стандартизации в области эргономики CEN/TC 122/WG 2 «Эргономические принципы компоновки» при содействии CEN/TC 114 «Безопасность машин» было поручено разработать 3-зонную систему оценки. Целью системы оценки является создание общей системы оценки проектов, которая позволила бы конструкторам и другим заинтересованным лицам оценить риск прямым и конструктивным путем. Эта система оценки уменьшает риск путем осуществления конструктивных мероприятий, как это изложено в ЕН 292-2 (раздел 3).

3-зонная система оценки представляет собой метод, основанный на классификации факторов эргономического риска, что облегчает определение необходимых мероприятий в процессе проектирования.

А.1 Система оценки

При проектировании нового или оценке свойств существующего рабочего средства необходимо системное распределение требований. Принципом системы классификации факторов рабочего окружения является выбор одного специального или нескольких общих критериев. При оценке рабочего окружения или свойств рабочего средства имеет смысл определять данные так, чтобы облегчить конструктору решение необходимых вопросов. Система оценки облегчает конструктору работу по установленным критериям.

Незначительный, средний (когда нужны изменения) и значительный риски (когда нужна новая конструкция) позволяют выделить три зоны, которые легко преобразуются в 3-зонную систему.

А.2 3-зонная система оценки

Три зоны определяются следующим образом:

Зеленая (незначительный риск рекомендуется): риск заболевания или травматизма очень незначительный или на приемлемом уровне для всех возможных операторов.

Желтая (средний риск не рекомендуется): риск заболевания или травматизма существует для всех или отдельных операторов.

Красная (значительный риск не применяют): риск заболевания или травматизма очевиден, и нельзя подвергать ему отдельных операторов.

А.3 Применение 3-зонной системы оценки

На основе классификации риска следует применять следующие мероприятия:

Зеленая зона: мероприятия не требуются.

Желтая зона: требуется дальнейшая оценка риска, а также анализ факторов, влияющих на риск. Поэтому необходимо как можно быстрее провести повторное проектирование или, если это невозможно, другие мероприятия по устранению риска.

Красная зона: мероприятия по снижению риска обязательны.

Конструкторы должны проверить свойства рабочего оборудования, которые должны удовлетворять 3-зонной системе оценки, относительно ряда критериев (см. ЕН 292-1, таблица 2). Результат оценки дает указание на то, можно ли новую конструкцию занести в зеленую зону (низкий риск); если это невозможно, требуются другие мероприятия, чтобы гарантировать, что оператор применяет рабочее оборудование с незначительным риском. Такие мероприятия могут иметь указания на определенное применение рабочего оборудования, а также указания о том, что только обученный оператор может обращаться с рабочим оборудованием, или о максимальном сроке, в течение которого оператор может работать с рабочим оборудованием.

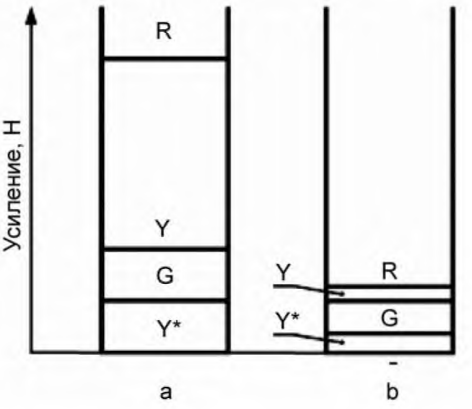
При некоторых обстоятельствах невозможно провести проектирование так, чтобы гарантировать минимальный риск для оператора. В этом случае оператору должны быть даны четкие инструкции по работе.

На этапе проектирования важно, чтобы рабочие условия, в которых применяется рабочее оборудование, учитывались при отнесении оборудования в зеленую, желтую или красную зону.

А.4 Пример 3-зонной системы оценки

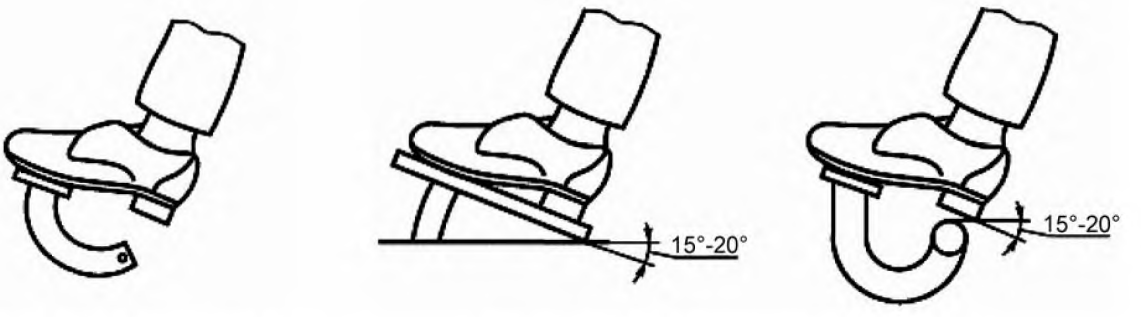
Нажатие педали:

Рисунок А.1 показывает применение 3-зонной системы оценки для педалей видов, которые показаны на рисунке А.2.



* Под зеленой зоной находятся желтая и красная зоны в зависимости от веса ноги/стопы. Для гарантии безопасности и здоровья зеленая зона должна обеспечивать оптимальное сопротивление педали во избежание непредумышленного нажатия.

Рисунок А.1 – Расход усилий для двух различных видов педалей



a) нажатие педали движением ноги (например, тормоз)

b) нажатие педали движением стопы

Рисунок А.2 – Нажатие педали стопой и ногой

Приложение В
(справочное)

Библиография

[1] Европейский стандарт
EN 27243:1993 Warmes Umgebungsklima. Ermittlung der Warmebelastung des arbeitenden Menschen mit dem WBGT-Index (wet bulb globe temperature) (ISO 7243 :1989)
ЕН 27243:1993 Тепловые условия окружающей среды. Расчет тепловой нагрузки на работающего человека, показатель WBGT (температура влажного термометра психометра)

[2] Европейский стандарт
EN 27726 Umgebungsklima. Instrumente und Verfahren zur Messung physikalischer Größen (ISO 7726 :1985)
ЕН 27726 Окружающий климат. Приборы и способы измерения физических величин

[3] Европейский стандарт
EN 28662-1:1992 Handgehaltene motoroetnebene Maschinen. Messung mechaniscner Schwingungen am Handgriff. Teil 1. Allgemeines (ISO 8622-1:1988)
ЕН 28662-1:1992 Машины ручные с механизированным приводом. Измерение вибрации на рукоятке. Часть 1. Общие положения

[4] Европейский стандарт
EN 28996 Ergonomie. Bestimmung der Warmeerzeugung im menschlichen Korper (ISO 8996:1990)
ЕН 28996 Эргономика. Определение выделения тепла при обмене веществ

[5] Европейский стандарт
EN 60073:1993 Codierung von Anzeigegeraten und Bedientei'en durch Farben und ergänzende Mittel (IEC 73:1991)
ЕН 60073:1993 Кодирование индикаторных приборов и управляющих элементов расцветкой и другими средствами

[6] Европейский стандарт
EN 60447:1993 Bedienungsgrundsatze für die Mensch-Maschine-Schnittstelle (MMI) (IEC 447:1993)
ЕН 60447:1993 Принципы управления для системы человек-машина

[7] ENV 25349 Mechanische Schwingungen. Leitfaden zur Messung und Beurteilung der Einwirkung von Schwingungen auf das Hand-Arm-System des Menschen (ISO 5349:1986)
Механические колебания. Руководство для измерения и оценки воздействия колебаний на систему рука-кисть человека

[8] ENV 26385:1990 Prinzipien der Ergonomie in der Auslegung von Arbeitssystemen
Принципы эргономики при интерпретации рабочей системы

[9] Европейский стандарт
prEN 61310-1 Sicherheit von Maschinen. Anzeigen Kennzeichen und Bedienen. Teil 1. Anforderungen an sichtbare, hörbare und tastbare Signale
прЕН 61310-1 Безопасность машин. Индикация, маркировка и запуск. Часть 1. Требования к визуальным, звуковым и осязаемым сигналам

[10] Международный стандарт
ISO 447:1984 Werkzeugmaschinen. Bewegungsrichtung der Bedienieile
ИСО 447:1984 Станки. Направление действия органов управления

[11] Международный стандарт
ISO 2631-1:1985 Bewertung der Einwirkung von Ganzkorperschwingungen auf den Menschen. Teil 1. Allgemeine Anforderungen
ИСО 2631-1:1985 Оценка воздействия вибрации на человека. Часть 1. Общие требования

[12] Международный стандарт
ISO 2631-2:1989 Bewertung der Einwirkung von Ganzkorperschwingungen auf den Menschen. Teil 2. Dauer- und stoßinduzierte Schwingungen in Gebauden (1 bis 80 Hz)
ИСО 2631-2:1989 Оценка воздействия общей вибрации на организм человека. Часть 2. Непрерывная и ударная вибрация в зданиях

[13] Международный стандарт
ISO 2631-3 1985 Bewertung der Einwirkung von Ganzkorperschwingungen auf den Menschen. Teil 3. Bewertung der Einwirkung von vertikalen z-Achsen-Ganzkorperschwingungen im Frequenzbereich von 01 bis 0 63 Hz
ИСО 2631-3:1985 Оценка воздействия общей вибрации на организм человека. Часть 3. Оценка воздействия вертикальной вибрации по оси Z в диапазоне частот от 0,1 до 0,63 Гц

[14] Международный стандарт
ISO 3744:1994 Akustik. Bestimmung der Schalleistungspegel von Gerauschquellen durch Schalldruckmessungen. Verfahren der Genauigkeitsklasse 2 für ein im wesentlichen freies Scnallfeld über einer reflektierenden Ebene
ИСО 3744:1994 Акустика. Определение уровней звуковой мощности источников шума с использованием звукового давления. Технические методы в условиях свободного звукового поля над отражающей поверхностью

[15] Международный стандарт
ISO 7933:1989 Warmes Umgebungsklima. Analytische Bestimmung und Beurteilung der Warmebelastung durch Berechnung der erforderlichen Schweißrate
ИСО 7933:1989 Тепловые условия окружающей среды. Аналитическое определение и предоставление температурного напряжения, основанное на расчете требуемого потоотделения

[16] Международный стандарт
ISO/DIS 4871:1994 Akustik. Angabe und Nachprüfung von Gerauschemissionswerten von Maschinen und Geraten (Überarbeitung von ISO 4871:1984)
Акустика. Данные и проверка шумового излучения машин и устройств

[17] Международный стандарт
ISO/DIS 7730:1992 Gemäßigtes Umgebungsklima. Ermittlung des PMV und des PPD und Beschreibung der Bedingungen für thermische Behaglichkeit
(Überarbeitung von ISO 7730:1984)
Окружающий климат. Получение PMV и PPD и описание условий теплового комфорта

[18]	Международный стандарт ISO/CD 11204:1993	Akustik. Gerauschabstrahlung von Maschinen und Geraten. Messung von Emissions-Schalldruck-pegeln am Arbeitsplatz und an anderen festgelegten Orten. Verfahren mit Umgebungskorrekturen Акустика. Шумовое излучение машин и устройств. Измерение звукового давления на рабочем месте и в других местах
[19]	Hans W Jürgens, Ivar A Aune Х.Юргенс, И.Ауне	Internationaler anthropometnscher Datenatlas Международный антропометрический атлас
[20]	Ursula Pieper У.Пипер	IVSS Internationale Vereinigung für Soziale Sicherheit Sektion Maschinesicherheit Beurteilungsliste zum Klassifizieren von Maschinen nach ergonomischen Grundsatzen. Herausgegeben von der Berufsgenossenschaft Nahrungsmittel und Gaststatten Dynamostraße 7-9 68165 Mannheim Международное объединение по социальной безопасности. Секция безопасности машин; классификация машин по эргономическим признакам

Приложение ZA
(справочное)

Связь между настоящим стандартом и Директивами ЕС по машиностроению

Европейский стандарт разработан CEH в рамках мандата, который был выдан Европейской комиссией и Европейской ассоциацией свободной торговли (EACT), и поддерживает основополагающие требования Директивы ЕС.

Директива 89/392/EEC заменена новой редакцией Директивы 98/37/EEC от 22 июня 1998 г.

Соответствие настоящего стандарта европейскому дает возможность выполнять основополагающие требования соответствующей Директивы ЕС и соответствующих предписаний EACT.

Предупреждение. Для продукции, которая попадает под область применения настоящего стандарта, могут применяться другие требования и Директивы ЕС.

Разделы настоящего стандарта направлены на поддержание требований Директивы ЕС относительно машин.

Соответствие настоящему стандарту дает возможность выполнять основополагающие требования соответствующей Директивы ЕС и соответствующих предписаний EACT.

Приложение Д.А
(справочное)

Сведения о соответствии европейских стандартов, на которые даны ссылки, государственным стандартам, принятым в качестве идентичных государственных стандартов

Таблица Д.А.1

Обозначение и наименование европейского стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование государственного стандарта
ЕН 292-1:1991 Безопасность машин. Основные понятия, общие принципы конструирования. Часть 1. Основные термины, методика	IDT	ГОСТ ИСО/ТО 12100-1-2001 Безопасность оборудования. Основные понятия, общие принципы конструирования. Часть 1. Основные термины, методика
ЕН 292-2:1991 Безопасность машин. Основные понятия, общие принципы конструирования. Часть 2. Технические правила и технические требования	IDT	ГОСТ ИСО/ТО 12100-2-2002 Безопасность оборудования. Основные понятия, общие принципы конструирования. Часть 2. Технические правила и технические требования
ЕН 547-1:1996 Безопасность машин. Размеры тела человека. Часть 1. Основные принципы для определения размеров прохода для доступа человека всем телом к рабочим местам у машин	IDT	СТБ ЕН 547-1-2003 Безопасность машин. Размеры тела человека. Часть 1. Основные принципы для определения размеров прохода для доступа человека всем телом к рабочим местам у машин
ЕН 547-2:1996 Безопасность машин. Размеры тела человека. Часть 2. Основные принципы для определения размеров отверстий для доступа отдельными частями тела	IDT	СТБ ЕН 547-2-2003 Безопасность машин. Размеры тела человека. Часть 2. Основные принципы для определения размеров отверстий доступа отдельными частями тела
ЕН 894-1:1997 Безопасность машин. Эргономические требования к оформлению индикаторов и органов управления. Часть 1. Общие принципы при взаимодействии оператора с индикаторами и органами управления	IDT	СТБ ЕН 894-1-2003 Безопасность машин. Эргономические требования к оформлению индикаторов и органов управления. Часть 1. Общие руководящие принципы при взаимодействии оператора с индикаторами и органами управления
ЕН 894-2:1997 Безопасность машин. Эргономические требования к оформлению индикаторов и органов управления. Часть 2. Индикаторы	IDT	СТБ ЕН 894-2-2005 Безопасность машин. Эргономические требования к оформлению индикаторов и органов управления. Часть 2. Индикаторы
ЕН 894-3:2000 Безопасность машин. Эргономические требования к оформлению индикаторов и органов управления. Часть 3. Органы управления	IDT	СТБ ЕН 894-3-2003 Безопасность машин. Эргономические требования к оформлению индикаторов и органов управления. Часть 3. Органы управления
ЕН 1005-1:2001 Безопасность машин. Физические характеристики человека. Часть 1. Термины и определения	IDT	СТБ ЕН 1005-1-2003 Безопасность машин. Физические характеристики человека. Часть 1. Термины и определения
ЕН 1005-3:2002 Безопасность машин. Физические характеристики человека. Часть 3. Рекомендуемые значения физических усилий человека при работе с машинами	IDT	СТБ ЕН 1005-3-2005 Безопасность машин. Физические характеристики человека. Часть 3. Рекомендуемые значения физических усилий человека при работе с машинами

Ответственный за выпуск *В.Л. Гуревич*

Сдано в набор 04.04.2007. Подписано в печать 21.05.2007. Формат бумаги 60×84/8. Бумага офсетная. Гарнитура Arial. Печать ризографическая. Усл. печ. л. 2,21 Уч.- изд. л. 1,24 Тираж экз. Заказ

Издатель и полиграфическое исполнение
НП РУП «Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации» (БелГИСС)
Лицензия № 02330/0133084 от 30.04.2004.
220113, г. Минск, ул. Мележа, 3.

gost.e-ecolog.ru