Международные единицы СИ

- Основные единицы измерения устанавливаются независимо от других единиц, и для определения их величины используются эталоны.
- *Производные* единицы физических величин определяются через основные единицы с помощью уравнений, выражающих физические законы.
- Совокупность основных и производных единиц составляют ***систему единиц измерения*** физических величин.

- СИ определяет семь **основных** и **производные** единицы физических величин, а также набор **приставок**. Установлены стандартные сокращённые обозначения для единиц и правила записи производных единиц.
- **Основные единицы**: килограмм: килограмм, метр: килограмм, метр, секунда: килограмм, метр, секунда, ампер: килограмм, метр, секунда, ампер, кельвин: килограмм, метр, секунда, ампер, кельвин, моль: килограмм, метр, секунда, ампер, кельвин, моль и кандела: килограмм, метр, секунда, ампер, кельвин, моль и кандела. В рамках СИ считается, что эти единицы имеют независимую размерность, т. е. ни одна из основных единиц не может быть получена из других.
- **Производные единицы** получаются из основных с помощью алгебраических действий, таких как умножение и деление. Некоторым из производных единиц в СИ присвоены собственные названия, например радиану.
- **Приставки** можно использовать перед названиями единиц; они означают, что единицу нужно умножить или разделить на определённое целое число, степень числа 10. Например, приставка «кило» означает умножение на 1000 (километр = 1000 метров). Приставки СИ называют также десятичными приставками.

Единицы измерения СИ

Величина	Единица измерения		Обозначение	
	русское название	**международное название**	**русское**	**международное**
Длина	метр	metre (meter)	м	m
Масса	килограмм	kilogram	кг	kg
Время	секунда	second	с	s
Сила тока	ампер	ampere	А	A
Термодинамическая температура	кельвин	kelvin	К	K
Сила света	кандела	candela	кд	cd
Количество вещества	моль	mole	моль	mol

Производные единицы с собственными названиями

Величина	Единица измерения		Обозначение		Выражение
	русское название	**международное название**	**русское**	**международное**	
Плоский угол	радиан	radian	рад	rad	$м \cdot м^{-1} = 1$
Телесный угол	стерадиан	steradian	ср	sr	$м^2 \cdot м^{-2} = 1$
Температура по шкале Цельсия[1]	градус Цельсия	degree Celsius	°C	°C	K
Частота	герц	hertz	Гц	Hz	$с^{-1}$
Сила	ньютон	newton	Н	N	$кг \cdot м \cdot с^{-2}$

Производные единицы с собственными названиями

Энергия	джоуль	joule	Дж	J	$Н \cdot м = кг \cdot м^2 \cdot с^{-2}$
Мощность	ватт	watt	Вт	W	$Дж/с = кг \cdot м^2 \cdot с^{-3}$
Давление	паскаль	pascal	Па	Pa	$Н/м^2 = кг \cdot м^{-1} \cdot с^{-2}$
Эффективная доза ионизирующего излучения	зиверт	sievert	Зв	Sv	$Дж/кг = м^2/с^2$
Активность (радиоактивного источника)	беккерель	becquerel	Бк	Bq	$с^{-1}$
Поглощённая доза ионизирующего излучения	грэй	gray	Гр	Gy	$Дж/кг = м^2/с^2$

Единицы, не входящие в СИ

Единица измерения	Международное название	Обозначение		Величина в единицах СИ
		русское	международное	
минута	minute	мин	min	60 с
час	hour	ч	h	60 мин = 3600 с
сутки	day	сут	d	24 ч = 86 400 с
градус	degree	°	°	(π/180) рад
угловая минута	minute	′	′	(1/60)° = (π/10 800)
угловая секунда	second	″	″	(1/60)′ = (π/648 000)
литр	litre (liter)	л	l, L	1/1000 м³
тонна	tonne	т	t	1000 кг

Единицы, не входящие в СИ

непер	neper	Нп	Np	безразмерна
бел	bel	Б	B	безразмерна
электронвольт	electronvolt	эВ	eV	10^{-19} Дж
атомная единица массы	unified atomic mass unit	а. е. м.	u	10^{-27} кг
астрономическая единица	astronomical unit	а. е.	ua	10^{11} м
морская миля	nautical mile	миля		1852 м (точно)
узел	knot	уз		1 морская миля в час = (1852/3600) м/с
ар	are	а	a	10^2 м²
гектар	hectare	га	ha	10^4 м²
бар	bar	бар	bar	10^5 Па
ангстрем	ångström	Å	Å	10^{-10} м
барн	barn	б	b	10^{-28} м²

Единицы, не входящие в СИ

- Кроме того, ГОСТ 8.417-2002 разрешает применение следующих единиц: град, световой год, парсек, диоптрия, киловатт·час, вольт·ампер, вар, ампер·час, карат, текс, гал, оборот в секунду, оборот в минуту. Разрешается применять единицы относительных и логарифмических величин, такие как процент, промилле, миллионная доля, фон, октава, декада. Допускается также применять единицы времени, получившие широкое распространение, например, неделя, месяц, год, век, тысячелетие.
- **Другие единицы применять не разрешается**.

Приставки СИ

Кратные приставки	дека- (**10^1**); ·	гекто- (**10^2**);	кило- (**10^3**);·
	мега- (**10^6**);	гига- (**10^9**);	тера- (**10^{12}**); ·
	пета- (**10^{15}**);	экса- (**10^{18}**);	зетта- (**10^{21}**);
	йотта- (**10^{24}**)		
Дольные приставки	деци- (**10^{-1}**);	санти- (**10^{-2}**);	
	милли- (**10^{-3}**);	микро- (**10^{-6}**);	
	нано- (**10^{-9}**); ·	пико- (**10^{-12}**);	
	фемто- (**10^{-15}**);	атто- (**10^{-18}**);	
	зепто- (**10^{-21}**);	йокто- (**10^{-24}**)	

ОПРЕДЕЛЕНИЯ

- ***Радиоактивный распад*** – это процесс самопроизвольного распада неустойчивых ядер в другие ядра (в конечном итоге, стабильные).
- ***Радиация*** – излучение энергии в виде частиц или электромагнитных волн.
- ***Активность (А)*** - мера радиоактивности какого-либо количества радионуклида, находящегося в данном энергетическом состоянии в данный момент времени:

$$A = dN / dt$$

- ***Активность удельная (объемная)*** - отношение активности *A* радионуклида в веществе к массе *m* (объему *V*) вещества:

$$A_m = A / m \qquad\qquad A_V = A / V$$

- <u>*Единица удельной активности*</u> - беккерель на килограмм, Бк/кг. Единица объемной активности - беккерель на метр кубический, Бк/м^3.

Определения

- ***Источник ионизирующего излучения*** - радиоактивное вещество или устройство, испускающее или способное испускать ионизирующее излучение, на которые распространяется действие действующих Норм и Правил.
- ***Население*** - все лица, включая персонал вне работы с источниками ионизирующего излучения.
- ***Риск радиационный*** - вероятность возникновения у человека или его потомства какого-либо вредного эффекта в результате облучения.
- ***Загрязнение радиоактивное*** - присутствие радиоактивных веществ на поверхности, внутри материала, в воздухе, в теле человека или в другом месте, в количестве, превышающем уровни, установленные действующими Нормами и Правилами.
- ***Дезактивация*** - удаление или снижение радиоактивного загрязнения с какой-либо поверхности или из какой-либо среды.
- ***Отходы радиоактивные*** - не предназначенные для дальнейшего использования вещества в любом агрегатном состоянии, в которых содержание радионуклидов превышает уровни, установленные действующими Нормами и Правилами.

Определения

- ***Доза поглощенная (D)*** – отношение приращения средней энергии , переданной излучением веществу в элементарном объеме, к массе вещества в этом объеме.

$$D = dw / dm$$

- ***Экспозиционная доза фотонного излучения*** – отношение приращения суммарного заряда одного знака, возникающих при полном торможении электронов и позитронов, которые были образованы фотонами в элементарном объеме воздуха, к массе воздуха в этом объеме:

$$X = dQ / dm$$

- ***Доза эквивалентная ($H_{T,R}$)*** - поглощенная доза в органе или ткани, умноженная на соответствующий взвешивающий коэффициент для данного вида излучения, W_R :
- $$H_{T,R} = W_R \bullet D_{T,R}$$

- ***Предел дозы (ПД)*** - величина годовой эффективной или эквивалентной дозы техногенного облучения, которая не должна превышаться в условиях нормальной работы. Соблюдение предела годовой дозы предотвращает возникновение детерминированных эффектов, а вероятность стохастических эффектов сохраняется при этом на приемлемом уровне.
- ***Доза эффективная коллективная*** - мера коллективного риска возникновения стохастических эффектов облучения; она равна сумме индивидуальных эффективных доз. Единица эффективной коллективной дозы - человеко•зиверт (чел.•Зв).
- ***Полная коллективная эффективная эквивалентная доза*** – коллективная эффективная эквивалентная доза, которую получат поколения людей от какого-либо источника за все время его существования.

- ***Объект радиационный*** - организация, где осуществляется обращение с техногенными источниками ионизирующего излучения.
- ***Санитарно-защитная зона*** - территория вокруг источника ионизирующего излучения, на которой уровень облучения людей в условиях нормальной эксплуатации данного источника может превысить установленный предел дозы облучения населения.
- ***Зона наблюдения*** - территория вокруг радиационного объекта за пределами санитарно-защитной зоны, на которой проводится радиационный контроль.
- ***Биологическое действие ионизирующего излучения*** условно можно подразделить на:
- 1. первичные физико-химические процессы, возникающие в молекулах живых клеток и окружающего их субстрата;
- 2. нарушения функций целого организма как следствие первичных процессов.

- ***Соматические (телесные) эффекты*** – это последствия воздействия на самого облученного, а не на его потомство. Соматические эффекты делятся на стохастические (вероятностные) и нестохастические.
- К ***нестохастическим соматическим эффектам*** относят поражения, вероятность возникновения и степень тяжести которых растут по мере увеличения дозы облучения и для возникновения которых существует дозовый порог.
- ***Стохастическими эффектами*** считаются такие, для которых от дозы зависит только вероятность возникновения, а не тяжесть и отсутствует порог. Основными стохастическими эффектами являются канцерогенные и генетические.
- ***Генетические эффекты*** – врожденные уродства – возникают в результате мутаций и других нарушений в половых клеточных структурах, ведающих наследственностью. Генетические эффекты так же, как соматико-стохастические, не исключаются при малых дозах и так же условно не имеют порога.

Задача 1

- Во сколько обойдется забытая не выключенная лампочка мощностью 60 Вт. Время отсутствия людей с 8 утра до 18 часов вечера?

Решение

- Время отсутствия 18-8=10 часов
- 60 Вт *10 часов=600 Вт·ч= 0,6 кВт·ч сгорит электроэнергии за 10 часов работы лампочки
- Стоимость 1 кВт ·ч составляет ≈ 1,51 руб. (2,16)
- Цена не выключенной лампочки составит:
- 1,51·0,6=0,906 руб. за 10 часов

Задача 2

- Какую энергию несет в себе ветер дующий на площади 1 $м^2$ со скоростью 2 м/с

Решение

- формулу расчета энергии ветра:
- $P = 0,6 \cdot S \cdot V^3$
- P - это мощность, в Вт
- S - площадь (M^2) на которую перпендикулярно дует ветер.
- V - скорость ветра, в метрах в секунду (в формуле - в кубе).
- Т.е. мощность, энергия, что несет в себе ветер прямо пропорционально обдуваемой им площади и кубу его скорости.
- $P=0,6 \cdot 1 \cdot 2^3=4,8$ Вт
- Больше от ветра не получить в принципе, даже теоретически.

Задача

- На обогрев 1 $м^2$ тратится 100 Вт. Используемая ветровая установка имеет КПД 20 %. Сколько энергии Вам потребуется для отепления дома площадью 100 $м^2$. Рассчитайте необходимую площадь ветровой установки при скорости ветра 6 м/с , 10 м/с

Решение

- 100 $м^2 \cdot$ 100 Вт $\cdot$5=50000 Вт$\cdot$ $м^2$ =50 кВт потребуется на обогрев дома.
- S= P /(0,6$\cdot$ V^3)= 385 $м^2$; 80$м^2$

Задача

- Средняя плотность солнечной энергии у поверхности земли в юго-западной части США составляет 250 Вт/м^2. Если солнечные фотоэлементы имеют КПД 13 %, какова должна быть общая площадь солнечного коллектора для электростанции мощностью 1000 МВт? Стоимость такой СЭС?

- С учетом КПД мощность энергии фотоэлементов составит 250 Вт/м^2·13 %/100 %= 32,5 Вт/м^2
- Для станции мощностью 1000 МВт потребуется:
- 1000 000 000 Вт / 32,5 Вт/м^2=3,08 ·10^{7}м^2 = 30,8 км^2
- Стоимость 1 м^2 батарей - 15 000 рублей
- Стоимость станции 3,08 ·10^{7}м^2 · 15 000=
- =462·10^9 рублей
- Стоимость ТЭЦ 8,4-19 мрд.руб.