



# ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ЗАЩИТНЫХ ВЕЛИЧИН В РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

IAEA Safety Standards  
for protecting people and the environment

Occupational  
Radiation Protection

Jointly sponsored by



General Safety Guide  
No. GSG-7



Volume 20 • Number 1 • 2020

## Journal of the ICRU

ICRU REPORT 95

Operational Quantities for External  
Radiation Exposure



journals.sagepub.com/iramu/cru  
ISSN: 1473-6691

INTERNATIONAL COMMISSION ON  
RADIATION UNITS AND  
MEASUREMENTS

# ANNALS OF THE ICRP

## PUBLICATION 147

Use of Dose Quantities in Radiological  
Protection

VOLUME 50 NO. 1, 2021

ISSN 0146-6453 • ISBN 9781529773910





## ПРЕДЛОЖЕНИЯ МКРЗ И МКРЕ ПО РАЗВИТИЮ СИСТЕМЫ ЗАЩИТНЫХ ВЕЛИЧИН

В 2021 г. ICRP Международная комиссия по радиологической защите (МКРЗ) инициировала пересмотр общих рекомендаций МКРЗ 2007 года по системе радиационной защиты человека. В недавно опубликованной публикации ICRP 147 (ICRP Publication 147: Use of Dose Quantities in Radiological Protection) и отчете ICRP/ICRP (ICRU Report 95: Operational Quantities for External Radiation Exposure) описаны масштабы предлагаемых изменений **при этом предполагается внести существенные изменения в систему используемых в радиационной защите величин.**

## ПРЕДЛОЖЕНИЯ МКРЗ И МКРЕ ПО РАЗВИТИЮ СИСТЕМЫ ЗАЩИТНЫХ ВЕЛИЧИН

МКРЗ исходит из того, что поглощенная доза является наиболее подходящей величиной при установлении предельных доз на орган/ткань для предотвращения тканевых реакций (детерминированных эффектов). Поэтому считает, что вместо использования эквивалентной дозы при установлении пределов для предотвращения тканевых реакций более подходящей величиной является поглощенная доза. Это изменение проведет четкое различие между пределами, применимыми к тканевым реакциям, установленными в поглощенной дозе (Гр), и ограничениями, применимыми к стохастическим эффектам, установленными в эффективной дозе (Зв).

## ПРЕДЛОЖЕНИЯ МКРЗ И МКРЕ ПО РАЗВИТИЮ СИСТЕМЫ ЗАЩИТНЫХ ВЕЛИЧИН

**При этом эквивалентная доза будет являться промежуточной величиной**

**при расчете эффективной дозы,** а весовые коэффициенты излучения ( $W_R$ ), применяемые к поглощенным дозам и используемые при расчете эквивалентной дозы, относятся скорее к стохастическим эффектам при низких уровнях облучения, чем к тканевым реакциям. **Комиссия рассчитывает внести данное изменение в своих следующих общих рекомендациях.**

Комиссия считает, что **использование эквивалентной дозы для установления пределов доз на органы/ткани для предотвращения тканевых реакций должно быть прекращено,** но существующие ограничения могут продолжать применяться до тех пор, пока не будут выпущены новые общие рекомендации.

## ПРЕДЛОЖЕНИЯ МКРЗ И МКРЕ ПО РАЗВИТИЮ СИСТЕМЫ ЗАЩИТНЫХ ВЕЛИЧИН

Что касается эффективной дозы то МКРЗ исходит из того, что в настоящее время и в будущем эффективная доза была и будет использоваться на международном уровне в качестве основной величины радиологической защиты, обеспечивая скорректированную с учетом риска меру общей дозы тела от внешних и внутренних источников. Использование эффективной дозы требует использования линейной беспороговой зависимости доза-эффект между дозой и риском при низких дозах или низких мощностях дозы, эквивалентности эффекта острого и хронического облучения при малых дозах и эквивалентности эффекта внутреннего и внешнего облучения. Хотя эффективная доза чаще всего используется при дозах ниже 100 мЗв, ее использование в ситуациях аварийного облучения при острых дозах в диапазоне примерно до 1 Зв является разумным.

# ПРЕДЛОЖЕНИЯ МКРЗ И МКРЕ ПО РАЗВИТИЮ СИСТЕМЫ ЗАЩИТНЫХ ВЕЛИЧИН

Предлагаемые изменения в системе защитных величин, согласно ICRU Report 95

	Whole body		Lens of the eye		Local skin	
	Effective dose		Equivalent dose to the lens of the eye		Equivalent dose to local skin	
Protection quantity	E		H <sub>lens</sub>		H <sub>T</sub> local skin	
ICRU report	ICRU 57	ICRU 95	ICRU 57	ICRU 95	ICRU 57	ICRU 95
Area monitoring	Ambient dose equivalent H*(10)	Ambient dose H*	Directional dose equivalent H'(3,Ω)	<b>Directional absorbed dose in the lens of the eye</b> D' <sub>lens</sub> (Ω)	Directional dose equivalent H'(0.07,Ω)	<b>Directional absorbed dose in local skin</b> D' <sub>local skin</sub> (Ω)
Individual monitoring	Personal dose equivalent Hp(10)	Personal dose Hp	Personal dose equivalent Hp(3)	<b>Personal absorbed dose in the lens of the eye</b> D <sub>p,lens</sub>	Personal dose equivalent Hp(0.07)	<b>Personal absorbed dose in local skin</b> D <sub>p</sub> local skin
Units	Sv	Sv	Sv	Gy	Sv	Gy

## ПРЕДЛОЖЕНИЯ МКРЗ И МКРЕ ПО РАЗВИТИЮ СИСТЕМЫ ЗАЩИТНЫХ ВЕЛИЧИН

Амбиентная доза  $H^*$  теперь определяется как произведение плотности потока частиц в точке,  $\Phi$ , и коэффициента преобразования, связывающего плотность потока частиц с максимальным значением эффективной дозы,  $E_{max}$ , для различных условий облучения. Единицей измерения остается Зв.

Индивидуальная доза  $H_p$  (в Зв) в какой-либо точке тела представляет собой произведение плотности потока частиц, падающих в эту точку, и коэффициента преобразования, связывающего плотность потока частиц со значением эффективной дозы  $E$ .

Индивидуальная поглощенная доза (в Гр) в хрусталике глаза является произведением плотности потока частиц, падающих в эту точку, и коэффициента преобразования, связывающего плотность потока частиц со значением поглощенной дозы в хрусталике глаза.

Индивидуальная поглощенная доза в коже (в Гр) является произведением плотности потока частиц, падающих на тело или конечности и коэффициента преобразования, связывающего плотность потока частиц со значением поглощенной дозы в коже.

## ПРЕДЛОЖЕНИЯ МКРЗ И МКРЕ ПО РАЗВИТИЮ СИСТЕМЫ ЗАЩИТНЫХ ВЕЛИЧИН

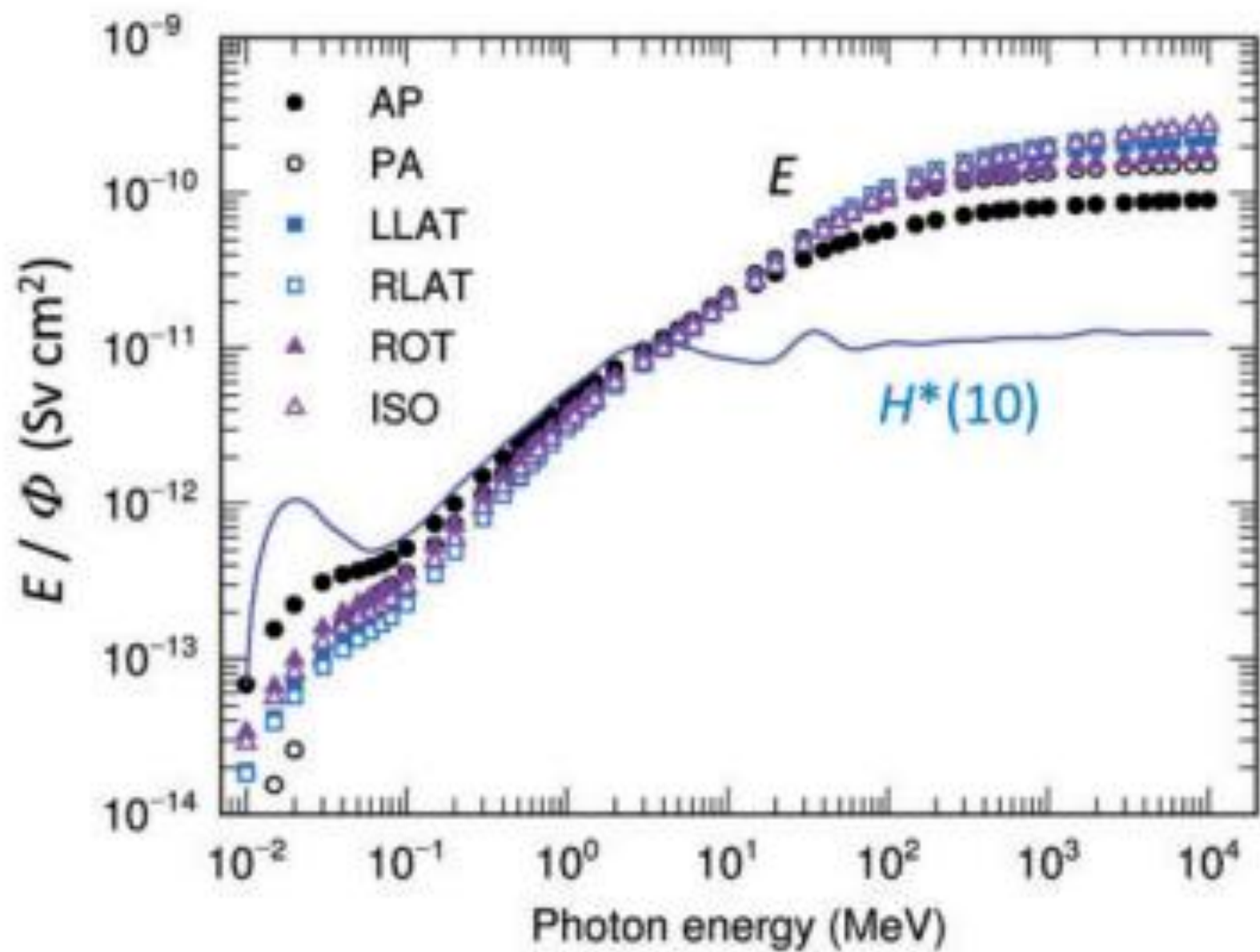
**Направленная поглощенная доза в хрусталике глаза,  $D'_{lens}(\Omega)$** , в точке поля излучения с заданным направлением падения,  $\Omega$ , является произведением плотности потока частиц в этой точке,  $\Phi(\Omega)$ , и коэффициента преобразования, связывающий плотность потока частиц со значением поглощенной дозы в хрусталике глаза. Поскольку теперь это относится к поглощенной дозе, единицей измерения является Гр.

Точно так же **направленная поглощенная доза в коже** теперь определяется в терминах Гр, как произведение плотности потока частиц в этой точке и коэффициента преобразования, связывающего плотность потока частиц со значением поглощенной дозы в местной коже.



## ПРЕДЛОЖЕНИЯ МКРЗ И МКРЕ ПО РАЗВИТИЮ СИСТЕМЫ ЗАЩИТНЫХ ВЕЛИЧИН

Следует отметить, что ранее коэффициенты преобразования были доступны только для фотонного, нейтронного и электронного пучков. Теперь в дополнение к ним даются также коэффициенты преобразования для позитронов, протонов, мюонов, пионов и альфа-частиц. При малых энергиях фотонов, менее 70 кэВ, как было известно ранее, происходит значительное завышение эффективной дозы. *Между 70 кэВ и 3 МэВ эффективная доза завышена, так как глубина 10 мм, выбранная для  $H^*(10)$  и  $H_p(10)$  предназначалась для оценки максимального эквивалента дозы. Однако при более высоких энергиях фотонов доза на 10 мкм занижает эффективную дозу.*



## ПРЕДЛОЖЕНИЯ МКРЗ И МКРЕ ПО РАЗВИТИЮ СИСТЕМЫ ЗАЩИТНЫХ ВЕЛИЧИН

**МКРЗ считает, что предлагаемые изменения упрощают систему защитных и эксплуатационных величин.** В полях излучения высокоэнергетических фотонов, нейтронов, электронов и других типов частиц эти изменения необходимы и обеспечат согласованность измерений. На практике потребуются изменения либо в алгоритме, либо в конструкции существующих инструментов. Коэффициенты преобразования теперь напрямую связаны со значениями величин защиты. **Защитные величины переопределяются как произведения радиометрических (или дозиметрических) величин и коэффициентов преобразования.** **Теперь фантомы для расчета защитных величин и рабочих величин (эффективная доза и поглощенная доза на хрусталик глаза и кожи) идентичны.**

## ПРЕДЛОЖЕНИЯ МКРЗ И МКРЕ ПО РАЗВИТИЮ СИСТЕМЫ ЗАЩИТНЫХ ВЕЛИЧИН

До практической реализации выше изложенных предложений еще далеко, поскольку соответствующие нормы безопасности МАГАТЭ и документы МЭК/ИСО для практического применения предлагаемых подходов еще не опубликованы.

В настоящее время известно, что  $H^*(10)$  и  $H_p(10)$  завышают эффективную дозу для фотонов с энергией до 3 МэВ при этом для низкоэнергетических фотонов это завышение возможно в 2-4 раза. В целом это отвечает интересам радиационного работника и может считаться целесообразным.