



Радиационная обстановка в области

**Доклад доцента
*Николаевой Надежды Ивановны –***

● **План:**

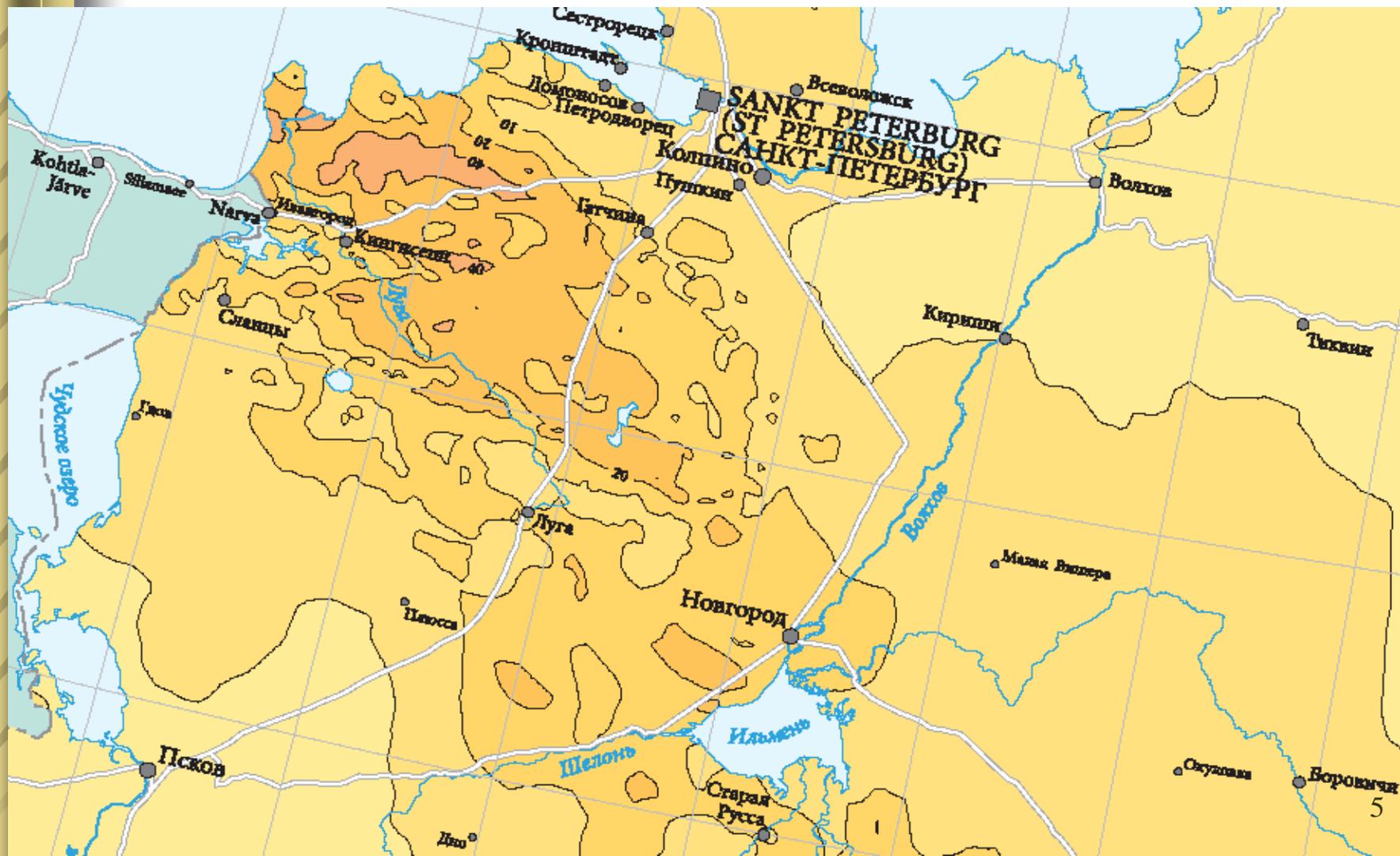
- 1. Нормативно-правовые документы**
- 2. Загрязнение территории после аварии на ЧАЭС в Европе**
- 3. Загрязнение территории после аварии на ЧАЭС в Новгородской и Ленинградской области.**
- 4. Последствия Чернобыльской катастрофы.**
- 5. Радонная нагрузка.**
- 6. Воздействие на человека различных источников радиации.**
- 7. Польза или вред малых доз радиации?**

Нормативно–правовые документы



- **Федеральный Закон "О радиационной безопасности населения" 3-ФЗ от 22.08.2004 (Редакция от 11.06.2021)**
- **СанПиН 2.6.1.2523-09 "Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009"**

Загрязнение Новгородской и Ленинградской областей ^{137}Cs (Цезием 137)

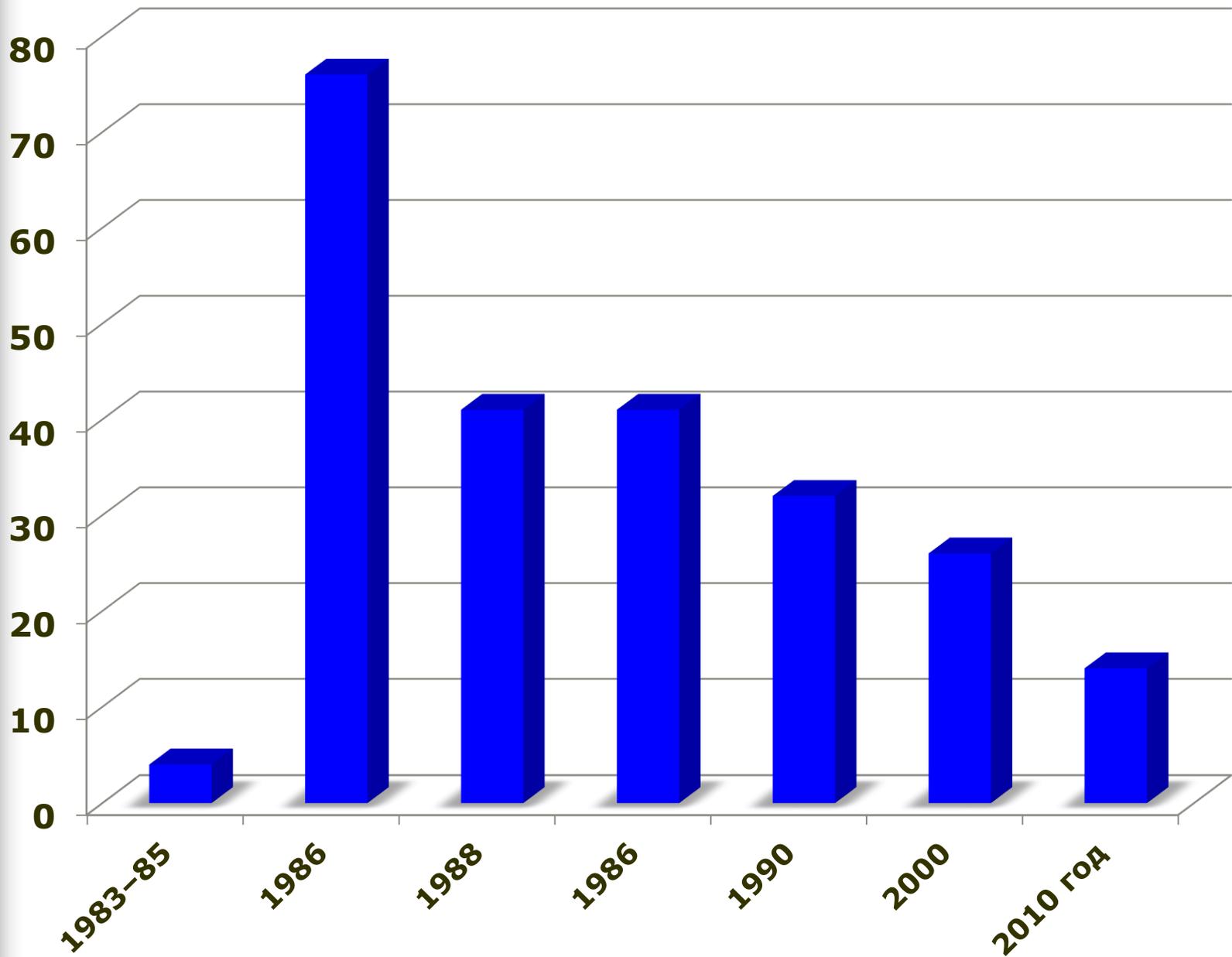


Радиационный фон по области

- за период с 1999 г по 2004 г. составил в среднем 10,0 – 12,9 мкР/ч с максимальным показателем 14,0 – 19,0 мкР/ч.
- В течение 2010 года оставался близким к естественному и составлял в среднем **10,0–14,0** мкР/ч с максимальным значением **26,0** мкР/ч.



Уровень радиации, мкЗв/ч



Мощность экспозиционной дозы

- **В 2010 году на открытом воздухе составила 0,10 мкЗв/ч. Удельная эффективная активность природных радионуклидов в строительных материалах составила в среднем 71,6 Бк/кг, максимум 211,0 Бк/кг.**



Среднемесячное значение мощности экспозиционной дозы гамма-излучения

- **в 2021 году** составило **12,0 мкР/час** с колебаниями в пунктах наблюдения в пределах фона – **9-19 мкР/час** с максимумом **19,0 мкР/час** (г. Старая Русса – июль, п. Крестцы – октябрь).



Мощность экспозиционной дозы

- В 2010 году в помещениях одноэтажных деревянных зданий составила в среднем 12,90 мкЗв/ч, одноэтажных каменных домов – 0,10 мкЗв/ч, многоэтажных каменных домов 0,10 мкЗв/ч.



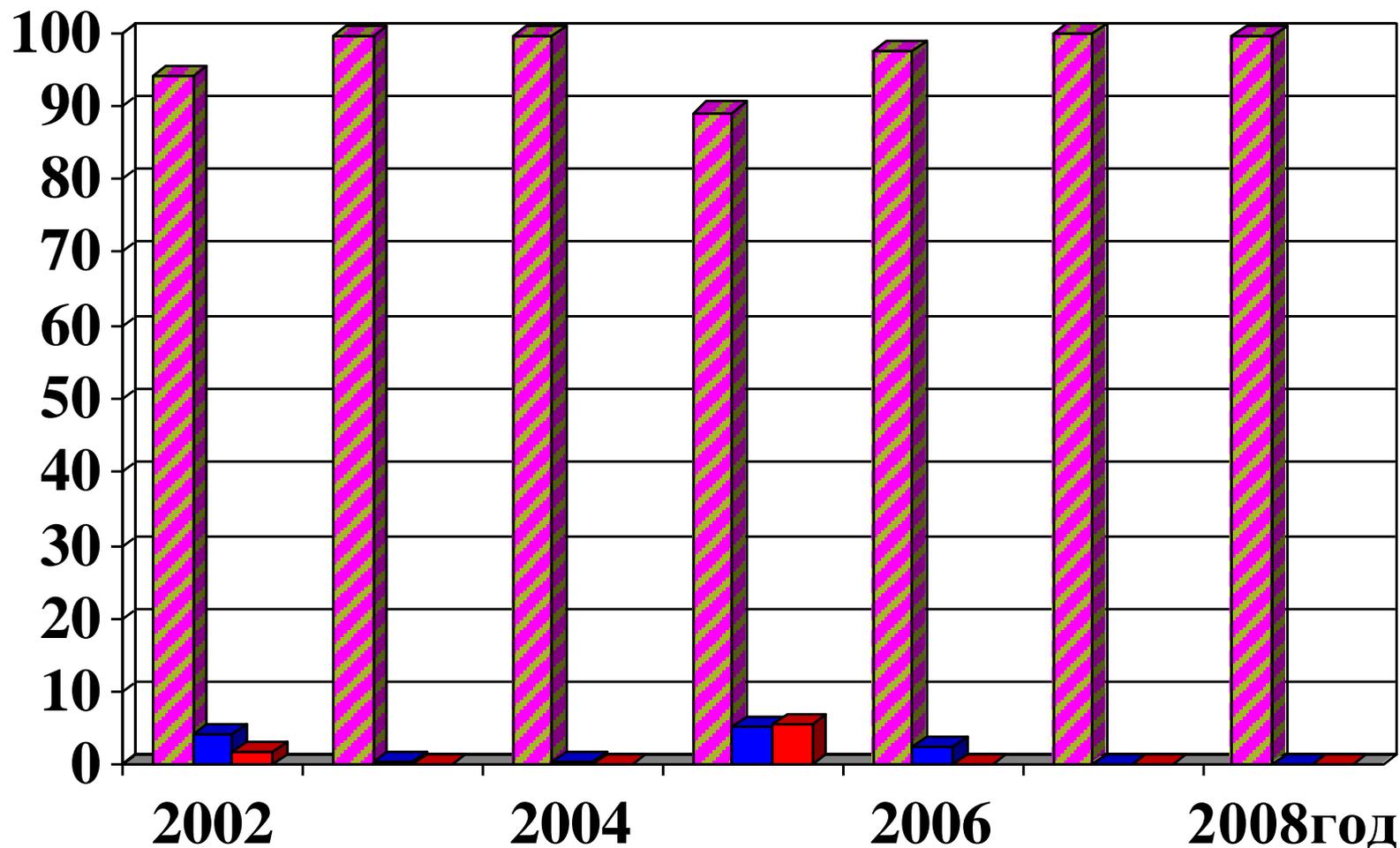
- **Наибольший вклад – более 78% в среднегодовую эффективную дозу облучения населения области вносят природные радионуклиды, особенно радон, а также продукты его распада (изотопы свинца, висмута, полония). Это связано с двумя природными радоноопасными территориями:**
 - **Старорусской (14000 км²),**
 - **Боровичско-Любытинской (11000 км²).**

Радонная нагрузка



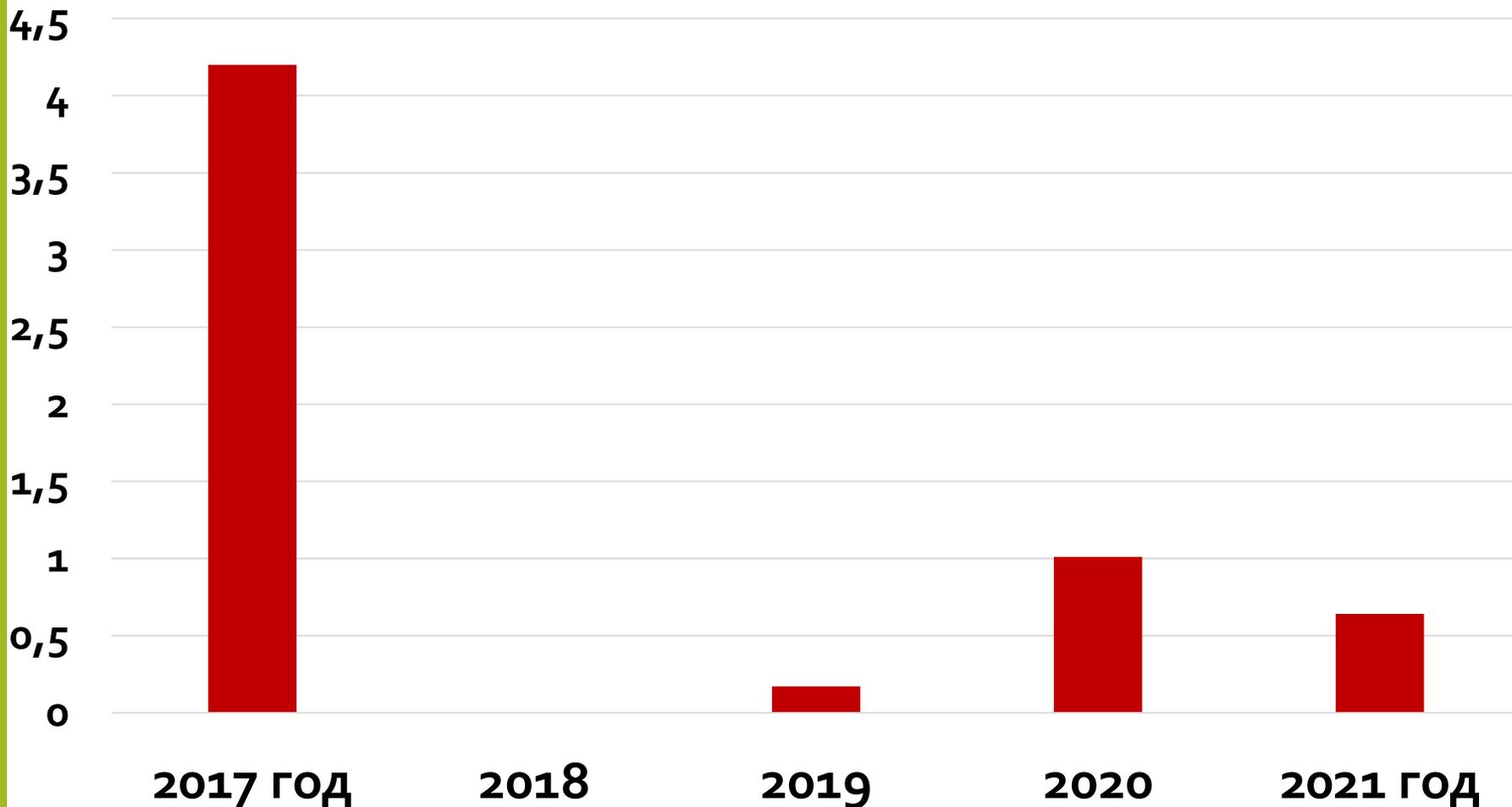
Материалы стен и грунт под зданием
78%

Концентрация радона в воздухе жилых и общественных зданий в % от общего количества измерений, Бк/м.куб.



■ до 100 Бк/м.куб. ■ от 100 до 200 ■ более 200

**Концентрация радона больше 200 Бк/м.куб
в жилых зданиях в % от общего
количества исследований**



Справка



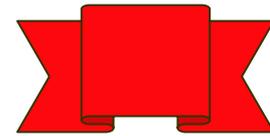
За 5 лет до Чернобыльской катастрофы на АЭС в СССР было более 1000 аварийных остановок энергоблоков.

На Чернобыльской АЭС таких остановок было - 104, из них 35 - по вине персонала.



После катастрофы на Чернобыльской АЭС:
госпитализировано - 500 человек;
погибло сразу после аварии - 28 человек;
заболели тяжёлой формой лучевой болезни - 272 человека.

Последствия Чернобыльской катастрофы



За 10 лет умерло 4000 ликвидаторов, 70000 человек стали инвалидами,

3 млн. человек испытали влияние этой катастрофы.

Уровень радиоактивного загрязнения в Брянской области составил - до 40 Ки/кв. км. В четырёх областях, примыкающих к опасной зоне - 5 Ки/км²

В 16 областях **РФ уровень загрязнения - более 1 Ки/кв. км.**

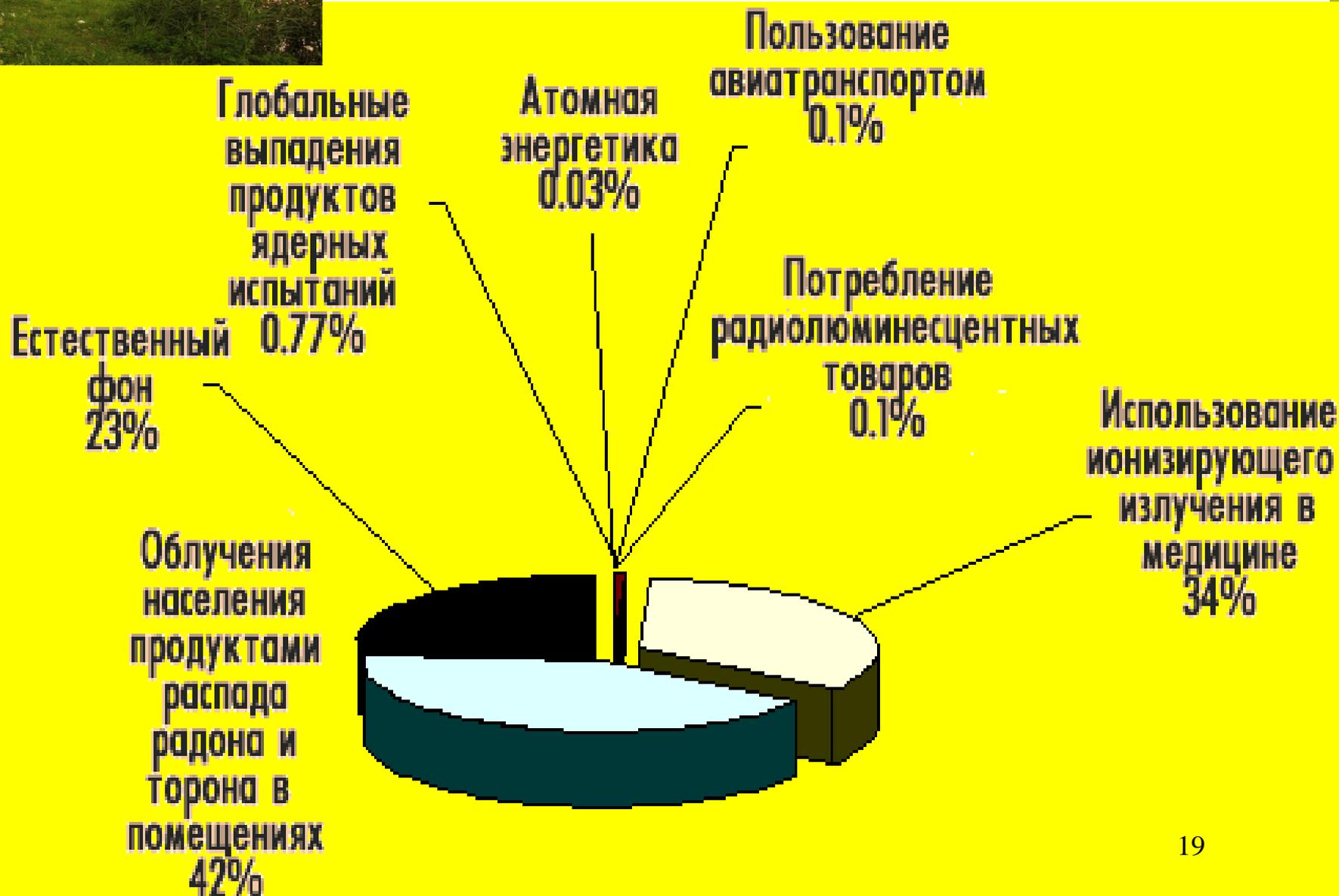
- При средней дозе природного облучения на одного **жителя Новгородской области в 2021 году равной 3,136 мЗв/год**, вклад в суммарную дозу внутреннего облучения за счет
- ингаляции изотопов **радона** составляет **49,01%**,
- доля внешнего облучения **от источников терригенного происхождения** составляет **28,48 %** суммарной дозы,
- вклад **космического** излучения – **12,76 %**,
- вклад от пищи и воды – **4,15 %**,
- на долю от содержащегося **в организме калия К - 40** приходится **5,45 %**.
- Суммарная эффективная доза за счёт всех основных природных источников излучения **не превышает 5 мЗв/год**, в связи с чем, облучение населения природными источниками излучения **не является повышенным**

Структура средней индивидуальной дозы природного облучения населения Новгородской области в 2021 году

Ед. изм.	За счёт содержания К-40	ЗА СЧЁТ КОСМИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ	Терригенное облучение	222 Rn	Питьевая вода, продукты питания	Суммарная доза
мЗв/год	0,17	0,40	0,89	1,53	0,13	3,14
%	5,45	12,76	28,48	49,01	4,15	100



Воздействие на человека различных источников радиации



- Определена степень приоритетности фактора среды –
- влияние радиационного фактора – для населения 6 территорий Новгородской области (22,1% населения):

- Старорусского,
- Боровичского,
- Любытинского,
- Крестецкого,
- Холмского и
- Демянского районов



Радиационные эффекты облучения человека

Соматические эффекты

Генетические эффекты

Лучевая болезнь

Генные мутации

Локальные лучевые поражения

Хромосомные aberrации

Лейкозы



Воздействие различных доз облучения на человеческий организм



Доза, Гр	Причина и результат воздействия
$(0.7 - 2) \cdot 10^{-3}$	Доза от естественных источников в год
0.05	Предельно допустимая доза профессионального облучения в год
0.1	Уровень удвоения вероятности генных мутаций
0.25	Однократная доза оправданного риска в чрезвычайных обстоятельствах
1.0	Доза возникновения острой лучевой болезни
3- 5	Без лечения 50% облученных умирает в течение 1-2 месяцев вследствие нарушения деятельности клеток костного мозга
10 - 50	Смерть наступает через 1-2 недели вследствие поражений главным образом желудочно кишечного тракта
100	Смерть наступает через несколько часов или дней вследствие повреждения центральной нервной системы

Эффекты воздействия радиации

- **детерминированные (пороговые)**
- **стохастические (вероятностные)**
- **При хроническом облучении эффект действия на живой организм слабее по сравнению с однократным облучением в той же дозе, что связано с постоянно идущими процессами восстановления радиационных повреждений. Считается, что примерно 90% радиационных повреждений восстанавливается.**

Стохастические эффекты



- злокачественные новообразования,
- генетические нарушения,
- могут возникать при любых дозах облучения. С увеличением дозы повышается не тяжесть этих эффектов, а вероятность (риск) их появления. Для количественной оценки частоты возможных стохастических эффектов принята консервативная гипотеза о линейной беспороговой зависимости вероятности отдаленных последствий от дозы облучения с коэффициентом риска около $7 \cdot 10^{-2}/\text{Зв}$.

Риск возникновения стохастических случаев злокачественных новообразований составляет:

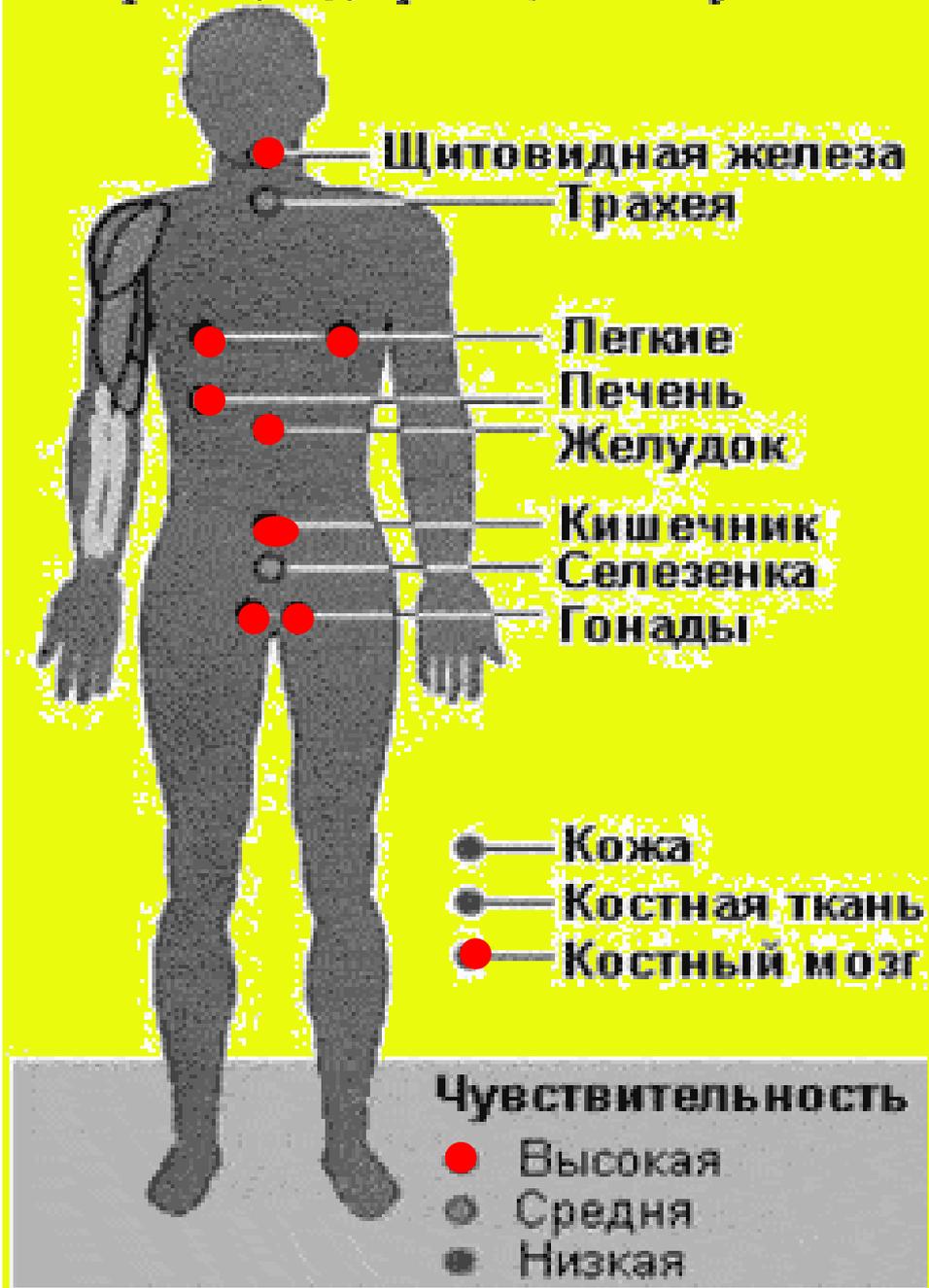
- – коллективный риск для населения:
- – за счет деятельности предприятий – $3,5 \cdot 10^{-3}$ случаев в год;
- – за счет медицинских исследований – 43,9 случаев в год.



Устанавливается три группы критических органов:

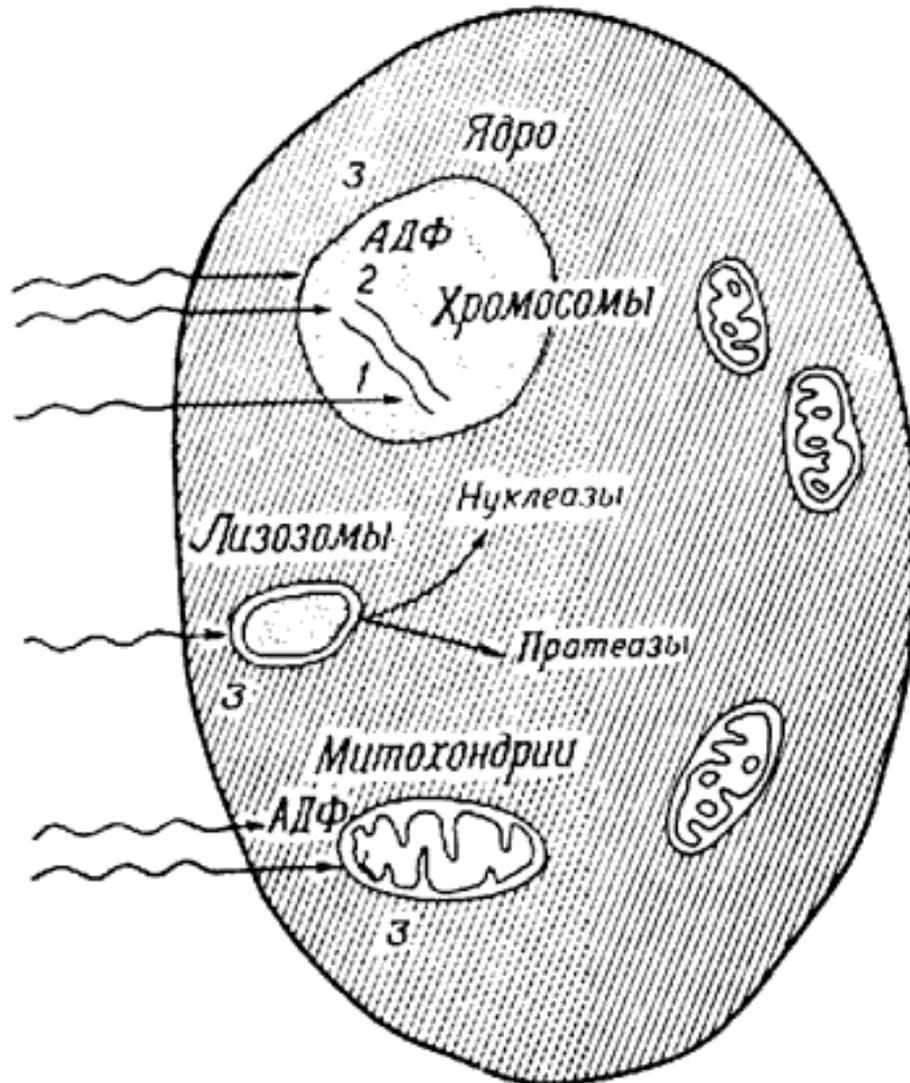
- **1 группа - все тело, гонады и красный костный мозг.**
- **2 группа - мышцы, щитовидная железа, жировая ткань, печень, почки, селезенка, желудочно-кишечный тракт, легкие, хрусталики глаз и другие органы, за исключением тех, которые относятся к 1 и 3 группам.**
- **3 группа - кожный покров, костная ткань, кисти, предплечья, голени и стопы.**

Органы, подверженные облучению



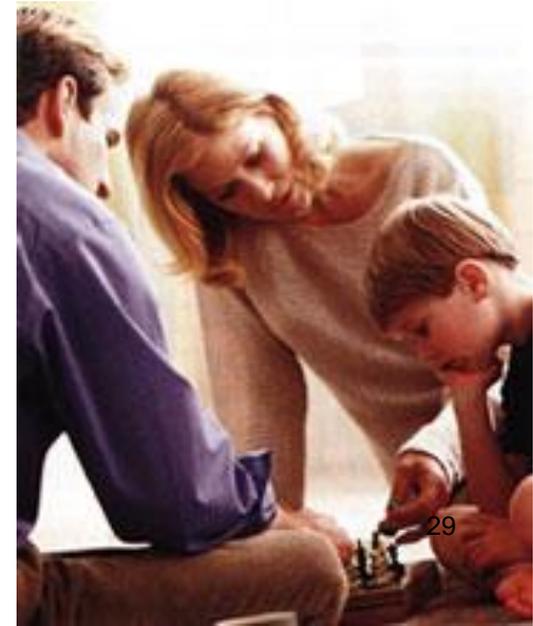
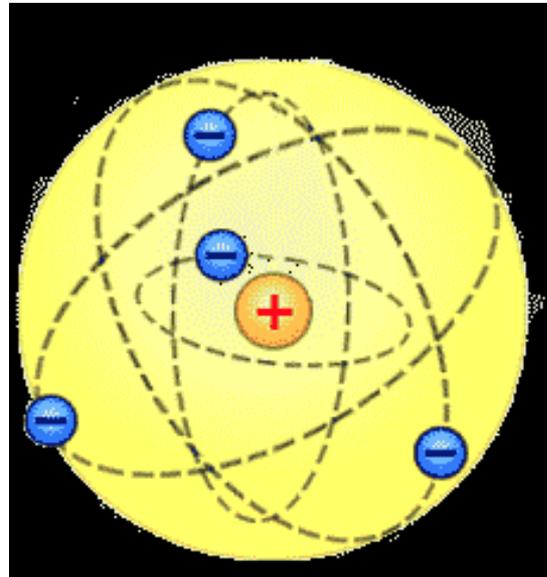
- Коэффициенты радиационного риска при равномерном облучении всего тела можно расположить в следующем порядке:
 - > 0,25 яичники или семенники
 - > 0,15 молочная железа
 - > 0,12 легкие
 - > 0,12 красный костный мозг
 - > 0,03 щитовидная железа > печень > скелет > мышцы.

Действие радиации



- Ущерб клеткам, вызывая разрывы генов в хромосомах [1], замедляя синтез АДФ [аденозинтрифосфата], необходимого для осуществления энергетических процессов [2], либо разрушая клеточные мембраны или увеличивая их проницаемость, вследствие чего нарушается внутриклеточное биохимическое равновесие(3)

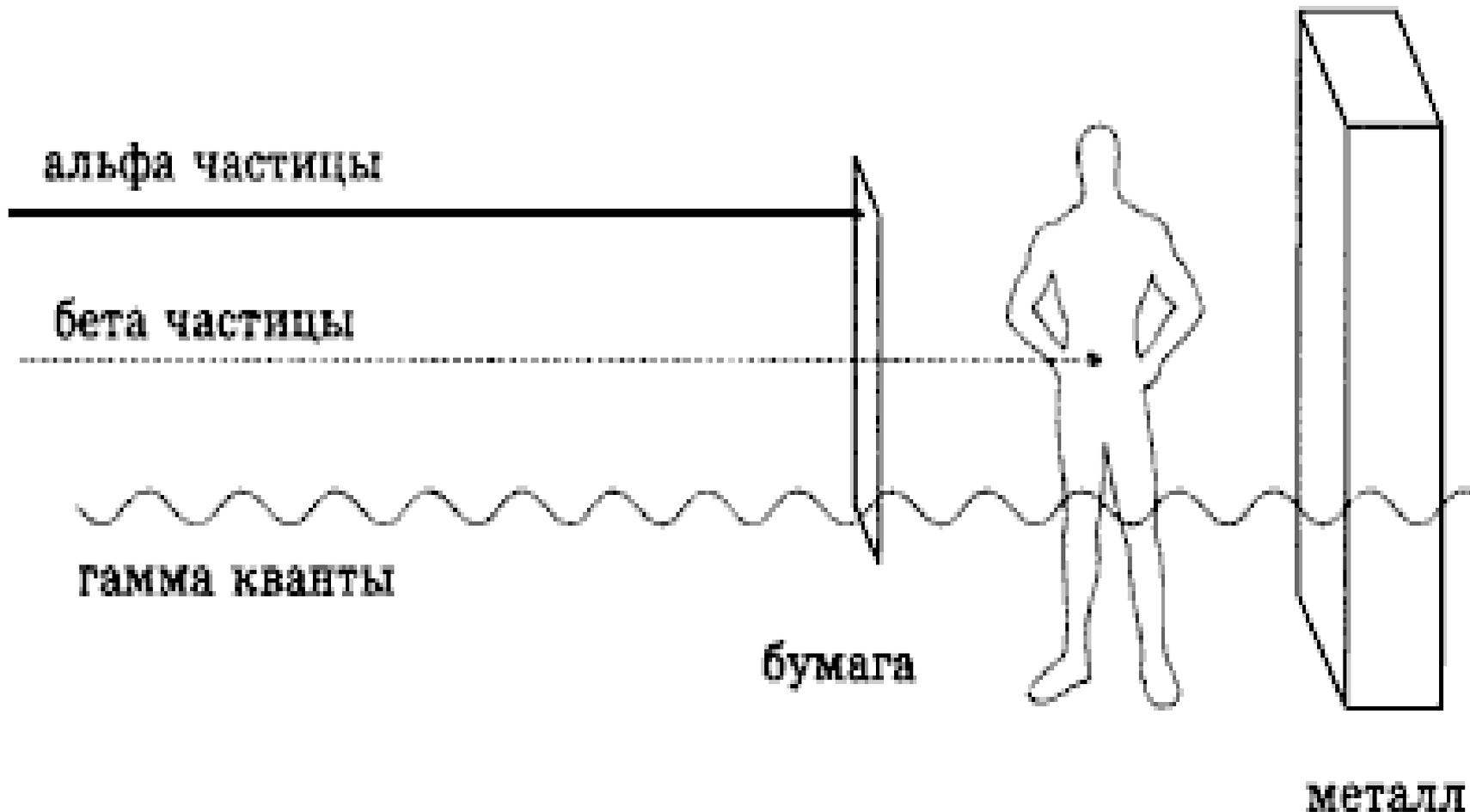
- Радиационное неблагополучие достоверно коррелирует с распространением среди детей **болезней нервной системы**
- ($r = 0,52$; $p < 0,05$).



Органы максимального накопления радионуклидов.

Элемент		Наиболее чувствительный орган или ткань.	Масса органа или ткани, кг	Доля полной дозы *
Водород	H	Все тело	70	1.0
Углерод	C	Все тело	70	1.0
Натрий	Na	Все тело	70	1.0
Калий	K	Мышечная ткань	30	0.92
Стронций	Sr	Кость	7	0.7
Йод	I	Щитовидная железа	0.2	0.2
Цезий	Cs	Мышечная ткань	30	0.45
Барий	Ba	Кость	7	0.96
Радий	Ra	Кость	7	0.99
Торий	Th	Кость	7	0.82
Уран	U	Почки	0.3	³⁰ 0.065
Плутоний	Pu	Кость	7	0.75

Схематическое изображение проникающей способности различных излучений



Одинаковая поглощенная энергия ионизирующего **альфа–излучения** в пересчете на единицу массы (поглощенная доза, измеряемая в системе СИ в грэях – Гр), **более опаснее бета – или гамма–излучений**.

Количество переданной организму энергии или дозу следует умножить на коэффициент, отражающий способность излучения данного вида повреждать ткани организма (эквивалентная доза, измеряемая в системе СИ в Зивертах – Зв).

При этом **альфа–излучение** считается **в двадцать раз опаснее других** видов излучений.

- **вероятность нарушения здоровья населения, в первую очередь заболеваемости, на отдельных территориях области зависит от комбинации факторов среды обитания.**

Основные радиологические величины и единицы

Величина	Наименование и обозначение единицы измерения		Соотношения между единицами
	Внесистемные	СИ	
Активность нуклида, А	Кюри (Ки, Ci)	Беккерель (Бк, Bq)	$1 \text{ Ки} = 3.7 \cdot 10^{10} \text{ Бк}$ $1 \text{ Бк} = 1 \text{ расп/с}$ $1 \text{ Бк} = 2.7 \cdot 10^{-11} \text{ Ки}$
Экспозиционная доза, X	Рентген (Р, R)	Кулон/кг (Кл/кг, C/kg)	$1 \text{ Р} = 2.58 \cdot 10^{-4} \text{ Кл/кг}$ $1 \text{ Кл/кг} = 3.88 \cdot 10^3 \text{ Р}$
Поглощенная доза, D	Рад (рад, rad)	Грей (Гр, Gy)	$1 \text{ рад} = 10^{-2} \text{ Гр}$ $1 \text{ Гр} = 1 \text{ Дж/кг}$
Эквивалентная доза, Н	Бэр (бэр, rem)	Зиверт (Зв, Sv)	$1 \text{ бэр} = 10^{-2} \text{ Зв}$ $1 \text{ Зв} = 100 \text{ бэр}$
Интегральная доза излучения	Рад-грамм (рад*г, rad*g)	Грей - кг (Гр*кг, Gy*kg)	$1 \text{ рад} \cdot \text{г} = 10^{-5} \text{ Гр} \cdot \text{кг}$ $1 \text{ Гр} \cdot \text{кг} = 10^5 \text{ рад} \cdot \text{г}$

Прогнозируемые перспективы развития ядерной энергетики в мире

Показатели	1980 г.	2000 г.	2100 г.
Прогнозируемый годовой объем производства электроэнергии, ГВт	80	1 000	10 000
Годовая коллективная эффективная доза, чел-Зв	500	10000	200 000
Население Земли, млрд.чел.	4	10	10
Годовая доза на человека, мЗв	0.1	1	20
Процент от среднего облучения за счет естественных источников	0.005	0.05	1

Радиационная и химическая разведка





Выводы

- 1. Коллективная годовая эффективная доза от медицинского облучения на душу населения Новгородской области в 2021 году составила 0,548 мЗв (2020 г. – 0,393 мЗв, 2019 г. – 0,499 мЗв, по России в 2020 году - 0,80 мЗв), что соответствует 0,251 мЗв – в среднем на одну процедуру.**
- 2. В структуре рентгенорадиологических исследований в Новгородской области за 2021 год вклад рентгенографических процедур в общее число диагностических исследований наибольший – 68,50 % (РФ в 2020 году – 62,49 %), флюорографических – 25,64 % (РФ в 2020 году – 28,11 %), компьютерной томографии – 5,02 % (РФ в 2020 году – 8,13 %), рентгеноскопических исследований – 0,14 % (РФ в 2020 году – 0,43 %), прочие – 0,57 % (РФ в 2020 году – 0,62 %), радионуклидная диагностика – 0,12 % (РФ в 2020 году – 0,21 %).**



Выводы

- **3. Радиационная обстановка на территории области, по сравнению с прошлыми годами, не изменилась и является в целом удовлетворительной.**
- **Радиационный фон на территории области остаётся близким к естественному.**
- **Случаев увеличения радиационного фона, загрязнения продуктов питания, питьевой воды, почвы, а так же радиационных аварий не регистрировалось.**

Малые дозы радиоактивного излучения

- В течение нескольких десятилетий врачи всех стран толкуют **о вреде даже малых доз радиоактивного излучения.**



Как известно, сейчас облучение применяется при лечении некоторых форм рака. После нескольких лет экспериментов ученые говорят о полезности краткосрочного облучения человеческого организма.

- Возможно, что скоро мы будем проходить не только вакцинацию, но и облучение.

Реклама пользы малых доз облучения?



■ Radhitor- средство для лечения желудка, психических заболеваний, для восстановления сексуальной энергии...

Американский бизнесмен Байерс, выпивавший по одному пузырьку в день в течение четырех лет, умирает от рака челюсти, почти полный распад лицевых костей.

Реклама пользы малых доз облучения?

- **Радиоактивная вода** - "Результаты опровергают сомнения", "Миллионы крошечных лучей для всей семьи", "Природа на страже Вашего здоровья"



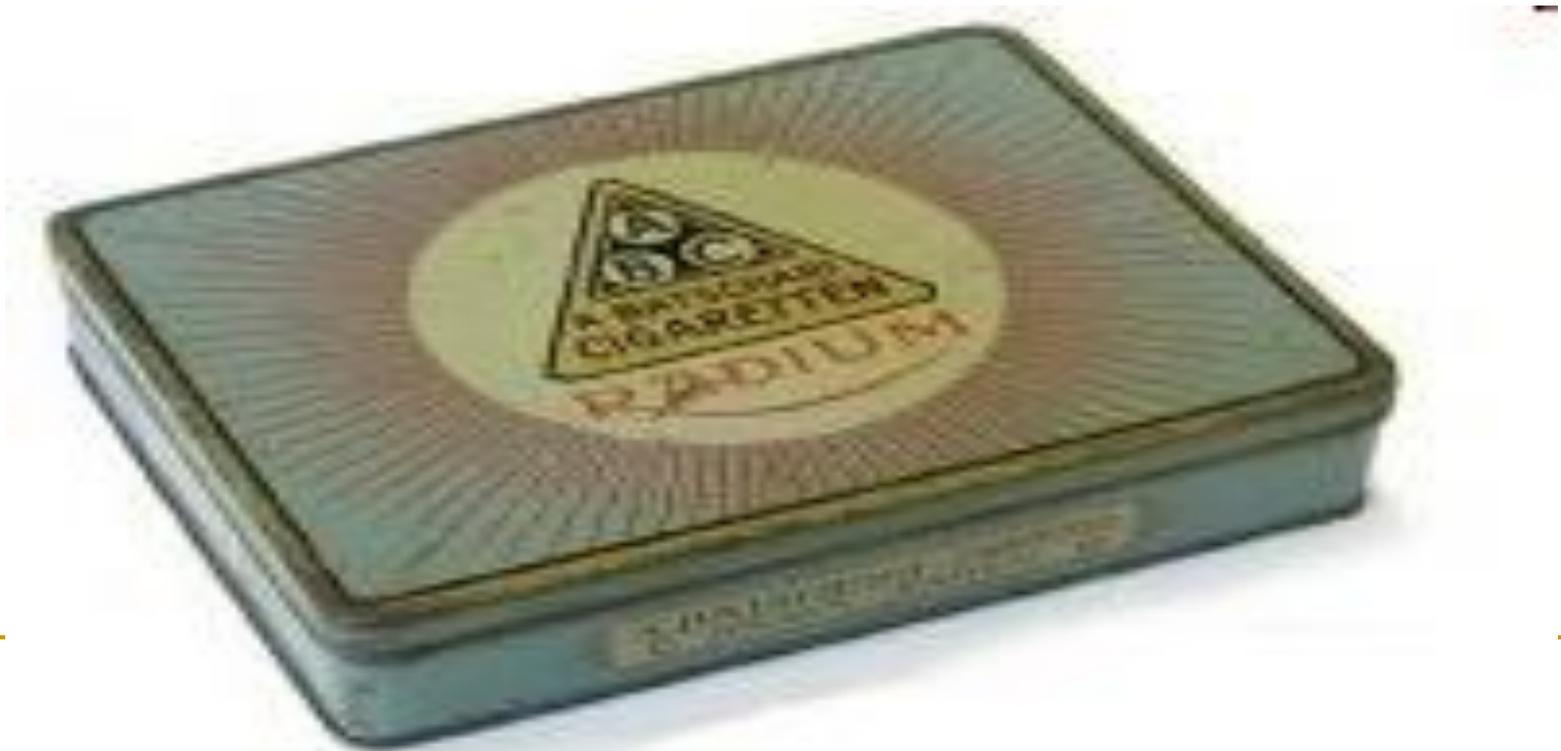
Реклама пользы малых доз облучения ?

- **Радиоактивный шоколад - Германия [1931-1936] с омолаживающим эффектом**



Реклама пользы малых доз облучения?

- **Осторожно! Возможны подделки - радиоактивные сигареты без целебной силы**



**Благодарим за внимание!
Желаем безопасной
жизнедеятельности !**

