

Кафедра Техносферной безопасности

**Тема: “Оценка радиационной обстановки  
в ЧС мирного и военного времени.”**

## **Учебные вопросы :**

**I. Прогнозирование радиационной обстановки.**

**II. Решение типовых задач по оценке радиационной обстановки**

## Рекомендуемая литература:

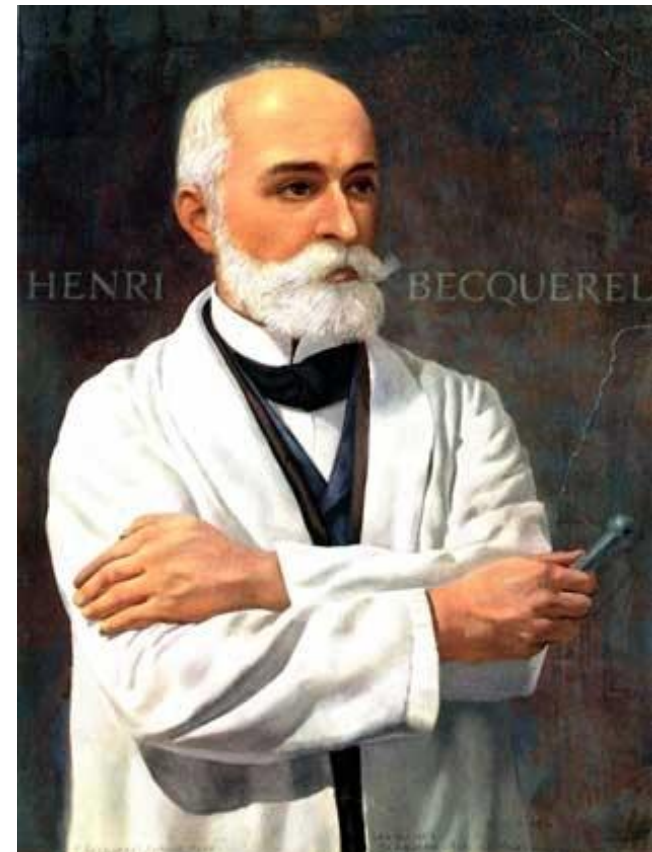
1. С.В. Ефремов, В.В.Цаплин Безопасность жизнедеятельности. Учебное пособие. СПГАСУ. 2011. – 295 с.
2. Безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс]: учебник для бакалавров/ В.О. Евсеев [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Дашков и К, 2014.— 453 с.
3. Архитектурно-строительное проектирование. Обеспечение доступной среды жизнедеятельности для инвалидов и других маломобильных групп населения [Электронный ресурс]: сборник нормативных актов и документов/ — Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2015.— 487 сМельников А.А.
4. Безопасность жизнедеятельности. Топографо-геодезические и землеустроительные работы [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Мельников А.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Академический Проект, Трикста, 2015.— 336 с.—

## Нормативный правовые акты

1. [Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. №384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»](#)
2. [Федеральный закон от 22 июля 2008 г. №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»](#)
3. [Постановление Правительства РФ от 16 февраля 2008 г. №87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию»](#)

**Радиоактивность** это  
испускание ядрами некоторых  
элементов различных частиц,  
сопровождающееся переходом  
ядра в другое состояние и  
изменением его параметров.

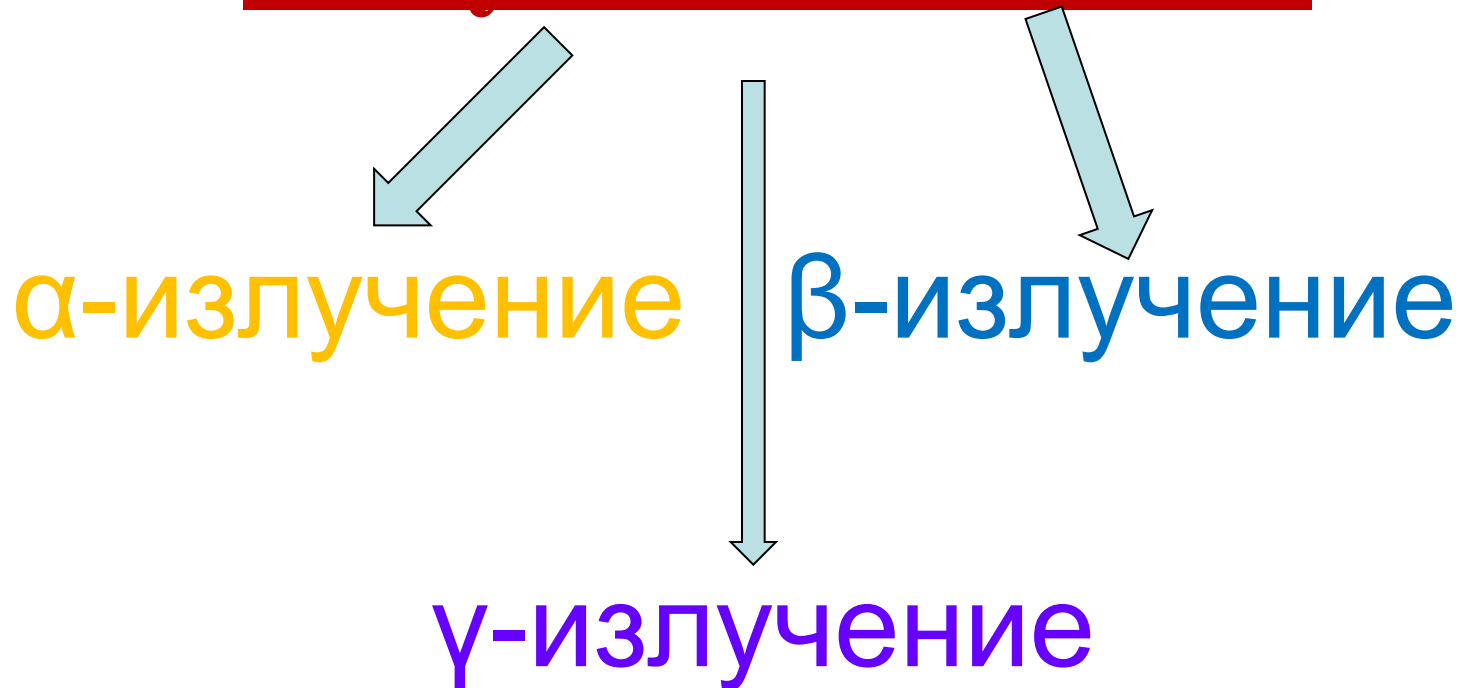
*Явление радиоактивности*  
было открыто французским  
ученым Анри Беккерелем в 1896  
году для солей урана.



В *1899 году* под руководством английского ученого Эрнста Резерфорда, был проведен опыт, позволивший обнаружить сложный состав радиоактивного излучения.



# Излучение бывает



# ТРИ составляющие радиационного излучения

**Бета – частицы** представляют собой поток быстрых электронов, летящих со скоростями близкими к скорости света. Они проникают в воздух до 20 м.

**Альфа частицы** – это потоки ядер атомов гелия. Скорость этих частиц 20000 км/с, что превышает скорость современного самолета (1000 км/ч) в 72000 раз. Альфа – лучи проникают в воздух до 10 см.

**Гамма-излучение** представляет собой электромагнитное излучение, испускаемое при ядерных превращениях или взаимодействии частиц

Каждый тип излучения обладает своей проникающей способностью, то есть свободностью пройти сквозь вещество. Чем большей плотностью обладает вещество, тем хуже оно пропускает излучение





## *Альфа излучение*

- обладает низкой проникающей способностью;
- задерживается листом бумаги, одеждой, кожей человека;
- попавшие альфа частицы внутрь организма, представляют большую опасность.



# $\alpha$ -излучение

**По своим свойствам  $\alpha$ -частицы обладают малой проникающей способностью и не представляют опасности до тех пор, пока радиоактивные вещества, испускающие  $\alpha$ -частицы, не попадут внутрь организма через рану, с пищей или вдыхаемым воздухом; тогда они становятся чрезвычайно опасными.**

Алюминий

## *Бета излучение*

- имеет гораздо большую проникающую способность;
- может проходить в воздухе расстояние до 5 метров, способно проникать в ткани организма;
- слой алюминия толщиной в несколько миллиметров способно задержать бета-частицы.



# **β-излучение**

**β-частицы могут проникать в  
ткани организма на глубину  
один – два сантиметра.**



## *Гамма излучение*

- обладает ещё большой проникающей способностью;
- задерживается толстым слоем свинца или бетона.



# $\gamma$ -излучение

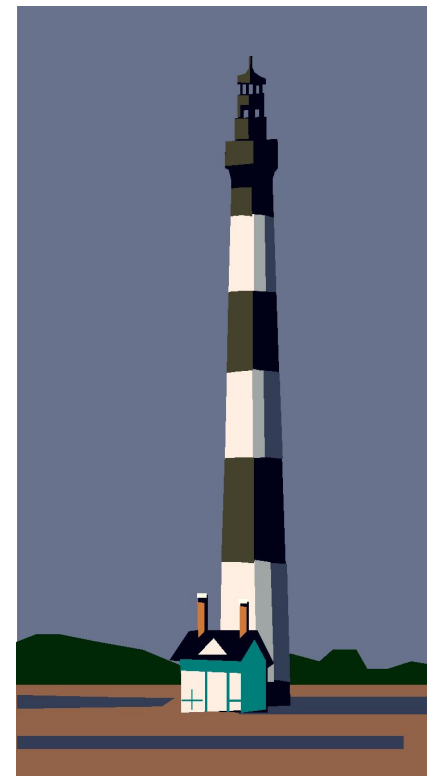
**Большой проникающей способностью обладает  $\gamma$ -излучение, которое распространяется со скоростью света; его может задержать лишь толстая свинцовая или бетонная плита.**

# Основные понятия, термины и определения

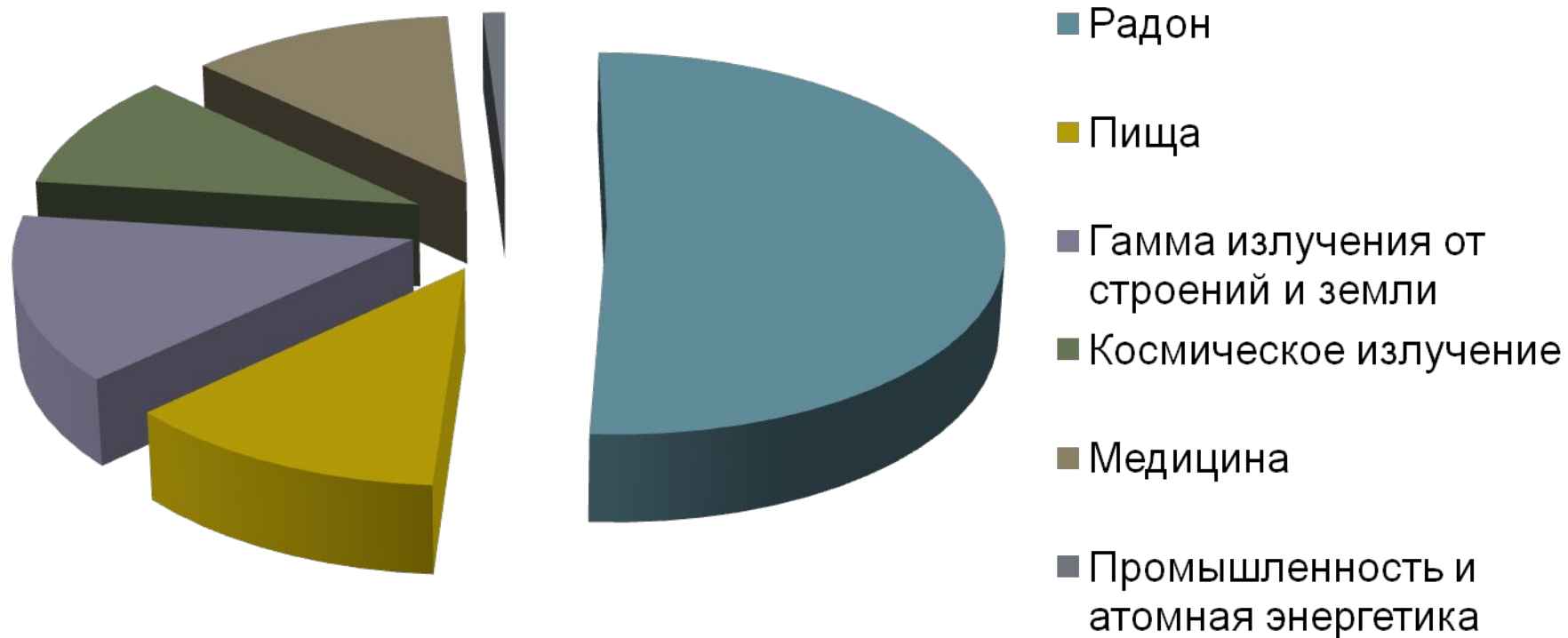
**Радиация** - это явление, происходящее в радиоактивных элементах, ядерных реакторах, при ядерных взрывах, сопровождающееся испусканием частиц и различными излучениями, в результате чего возникают вредные и опасные факторы, воздействующие на людей.

**Проникающая радиация** следует понимать как поражающий фактор ионизирующих излучений, возникающих, например, при взрыве атомного реактора.

**Ионизирующее излучение** - это любое излучение, вызывающее ионизацию среды, т.е. протекание электрических токов в этой среде, в том числе и в организме человека, что часто приводит к разрушению клеток, изменению состава крови, ожогам и другим тяжелым последствиям.



## Источники радиации





# **Источники внешнего облучения**

- 1. Космические лучи (0,3 мЗв/год), дают чуть меньше половины всего внешнего облучения получаемого населением.**
- 2. Нахождение человека, чем выше поднимается он над уровнем моря, тем сильнее становится облучение.**
- 3. Земная радиация, исходит в основном от тех пород полезных ископаемых, которые содержат калий – 40, рубидий – 87, уран – 238, торий – 232.**

# Внутреннее облучение населения

- Попадание в организм с пищей, водой, воздухом.
- Радиоактивный газ радон - он невидимый, не имеющий ни вкуса, ни запаха газ, который в 7,5 раз тяжелее воздуха.
- Глиноземы. Отходы промышленности, используемые в строительстве, например, кирпич из красной глины, доменный шлак, зольная
- При сжигании угля значительная часть его компонентов спекается в шлак, где концентрируются радиоактивные вещества.



# Измерение радиоактивного излучения

При работе с любым источником радиации необходимо принимать меры по радиационной защите всех людей, могущих попасть в зону действия излучения. Человек с помощью органов чувств не способен обнаружить любые дозы радиоактивного излучения.

Для обнаружения ионизирующих излучений, измерения их энергии и других свойств, применяются **дозиметры**



# Эквивалентная доза

$$1 \text{ Зв.} = 1 \text{ Дж/кг}$$

**Зиверт представляет собой единицу поглощенной дозы, умноженную на коэффициент, учитывающий неодинаковую радиоактивную опасность для организма разных видов ионизирующего излучения.**

## Эквивалентная доза излучения:

$$H = D * K$$

**K** - коэффициент качества

**D** – поглощенная доза излучений

## Поглощенная доза излучений:

$$D = E / m$$

**E** – энергия поглощенного тела

**m** – масса тела

# Доза излучения

## поглощение $E$ ионизирующего излучения к массе вещества

В СИ поглощённую дозу излучения выражают в *грэях*

Естественный фон радиации (космические лучи, радиоактивность окружающей среды и человеческого тела) составляет за год дозу излучения

*около  $2 \cdot 10^{-3}$  Гр*

Доза излучения **3-10 Гр**, полученная за короткое время,  
**смертельна**

# **Воздействие ионизирующих излучений**

**Любой вид ионизирующих излучений вызывает биологические изменения в организме.**

**Однократное облучение вызывает биологические нарушения, которые зависят от суммарной поглощенной дозы. Так при дозе до 0,25 Гр. видимых нарушений нет, но уже при 4 – 5 Гр. смертельные случаи составляют 50% от общего числа пострадавших, а при 6 Гр. и более - 100% пострадавших.**

**Основной механизм действия связан с процессами ионизации атомов и молекул живой материи, в частности молекул воды, содержащихся в клетках.**

**Степень воздействия ионизирующих излучений на живой организм зависит от мощности дозы облучения, продолжительности этого воздействия и вида излучения и радионуклида, попавшего внутрь организма.**

# ОЦЕНКА РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ



Под **радиационной обстановкой** понимают масштабы и степень радиоактивного заражения местности, которые влияют на работу объектов народного хозяйства, в том числе объектов здравоохранения, и жизнедеятельность населения. **Целью оценки радиационной обстановки** является определение возможного влияния ее на работоспособность рабочих, служащих, работу формирований гражданской обороны, бригад ЭМП и жизнедеятельность населения.



# ОЦЕНКА РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ

**Оценить радиационную обстановку** — значит проанализировать разнообразные варианты деятельности формирований, объектов народного хозяйства и здравоохранения в условиях радиоактивного заражения и выбрать наиболее целесообразные варианты действий, при которых исключается или снижается радиационное поражение людей.

Опасность поражения людей требует быстрого определения и оценки радиационной обстановки. **Оценка радиационной обстановки осуществляется по результатам прогнозирования последствий радиационной аварии и по данным радиационной разведки.** Поскольку процесс формирования радиоактивной среды длится несколько часов, предварительно проводят оценку радиационной обстановки по результатам прогнозирования радиоактивного заражения местности. Это позволяет заблаговременно, то есть к подходу радиоактивной тучи, провести мероприятия по защите населения. Метод прогнозирования позволяет смоделировать возможные аварийные ситуации на объекте и заблаговременно разработать и реализовать эффективную систему защиты рабочих и служащих, населения, которые проживают вблизи объекта.

## ЭТАПЫ РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ

Для оценки радиационной обстановки в населенном пункте и на производственном объекте по данным разведки необходимы такие выходные данные:

1. Время ядерного взрыва, когда возникло радиоактивное загрязнение. Эти данные можно получить из отдела справок ЧС и гражданской защиты населения района, области или методом расчета.

2. Уровни радиации на объекте и время их излучения. Из-за того, что измерения уровней радиации на объекте проводятся не одновременно, целесообразно во время оценки радиационной обстановки значения уровней радиации привести к 1 часу после ядерного взрыва.

3. Значение коэффициентов ослабления радиации постройками, сооружениями, хранилищами, укрытиями, транспортными средствами.

## ЭТАПЫ РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ

Для этого можно использовать средние значения коэффициентов ослабления, полученные в результате расчета. Однако надежнее после выпадения радиоактивных веществ уточнить эти коэффициенты путем измерения уровней радиации внутри дома (сооружения), где будут находиться люди, и на открытой местности на расстоянии 20–30 м от дома (сооружения):

$$K_{\text{осл}} = P_{\text{откр}} / P_{\text{дом}}$$

$P_{\text{откр}}$  - уровень радиации на открытой местности;

$P_{\text{дом}}$  - уровень радиации в доме (сооружении).

Интервал между двумя измерениями не должен превышать 2–3 мин.

## ЭТАПЫ РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ

4. Допустимые дозы облучения устанавливаются в зависимости от конкретной обстановки, характера задания, которое будут выполнять формирования ГО. Необходимо учитывать, какое облучение может быть получено – однократное или многократное. Необходимо учитывать то, что сначала накопление дозы облучения происходит интенсивнее, поэтому установленную дозу первые четверо суток необходимо делить в соответствующей пропорции.

Конечным этапом оценки радиационной обстановки являются выводы начальника ГО объекта о влиянии радиоактивного загрязнения на производственную деятельность объекта, ведении спасательных и безотлагательных работ на объекте, мероприятиях защиты населения и личного состава формирований ГО.

**Оценка радиационной обстановки — это решение основных заданий различных вариантов действий формирований ГО, а также производственной деятельности объектов и отраслей производства в условиях радиоактивного загрязнения, анализ полученных результатов и выбор наиболее целесообразных вариантов действий, которые бы исключали радиационное поражение людей.**

## **ОСНОВНЫМИ ЗАДАНИЯМИ ОЦЕНКИ РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ ПРИ АВАРИИ НА АЭС ЯВЛЯЕТСЯ:**

- контроль выброса радиоактивных веществ из реактора;
- контроль распространения радиоактивных веществ, скорость и масштаб их переноса;
- контроль загрязнения радионуклидами сельскохозяйственных и лесных угодий и водоемов;
- контроль содержания радиоактивных веществ в продуктах питания, воде;
- индивидуальный дозиметрический контроль населения и личного состава формирований гражданской обороны.

Для наглядности и оперативности использования данные радиационной обстановки при решении типичных заданий предусматривается отображение на картах (схемах) фактических или прогнозируемых зон радиоактивного загрязнения местности.

# АВАРИЯ НА ФУКУСИМЕ



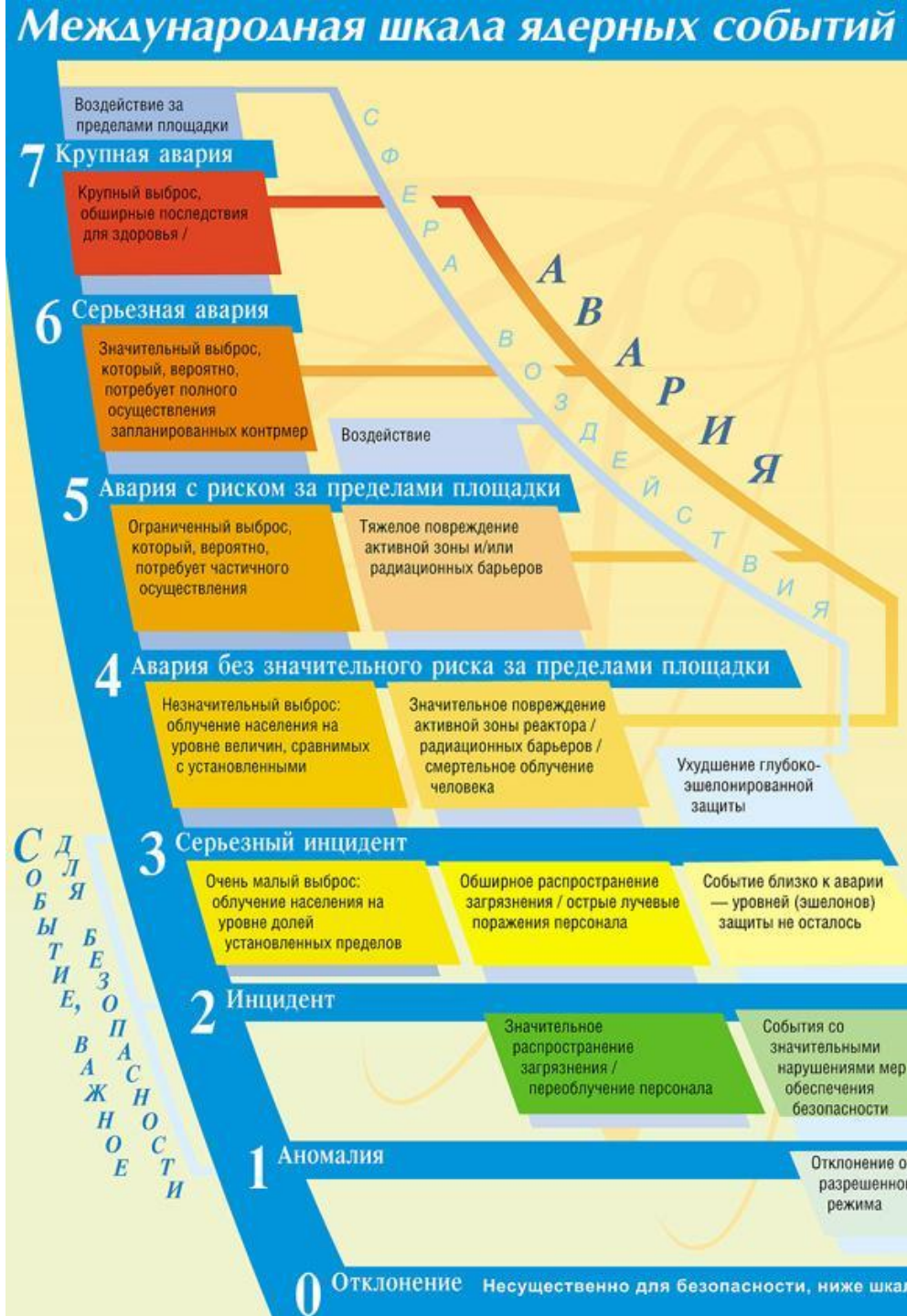
# Причины



После самых разрушительных в истории Японии землетрясения и цунами над страной нависла нешуточная угроза ядерной катастрофы. Подземные толчки привели к авариям на четырех электростанциях на острове Хонсю. На одной из них, «Фукусиме-1», с разницей в двое суток произошло два взрыва.

# Уровень опасности

12 апреля 2011 года правительство Японии объявило, что уровень опасности на АЭС «Фукусима-1» поднят с пятого до седьмого уровня – максимального.





# Устройство реактора

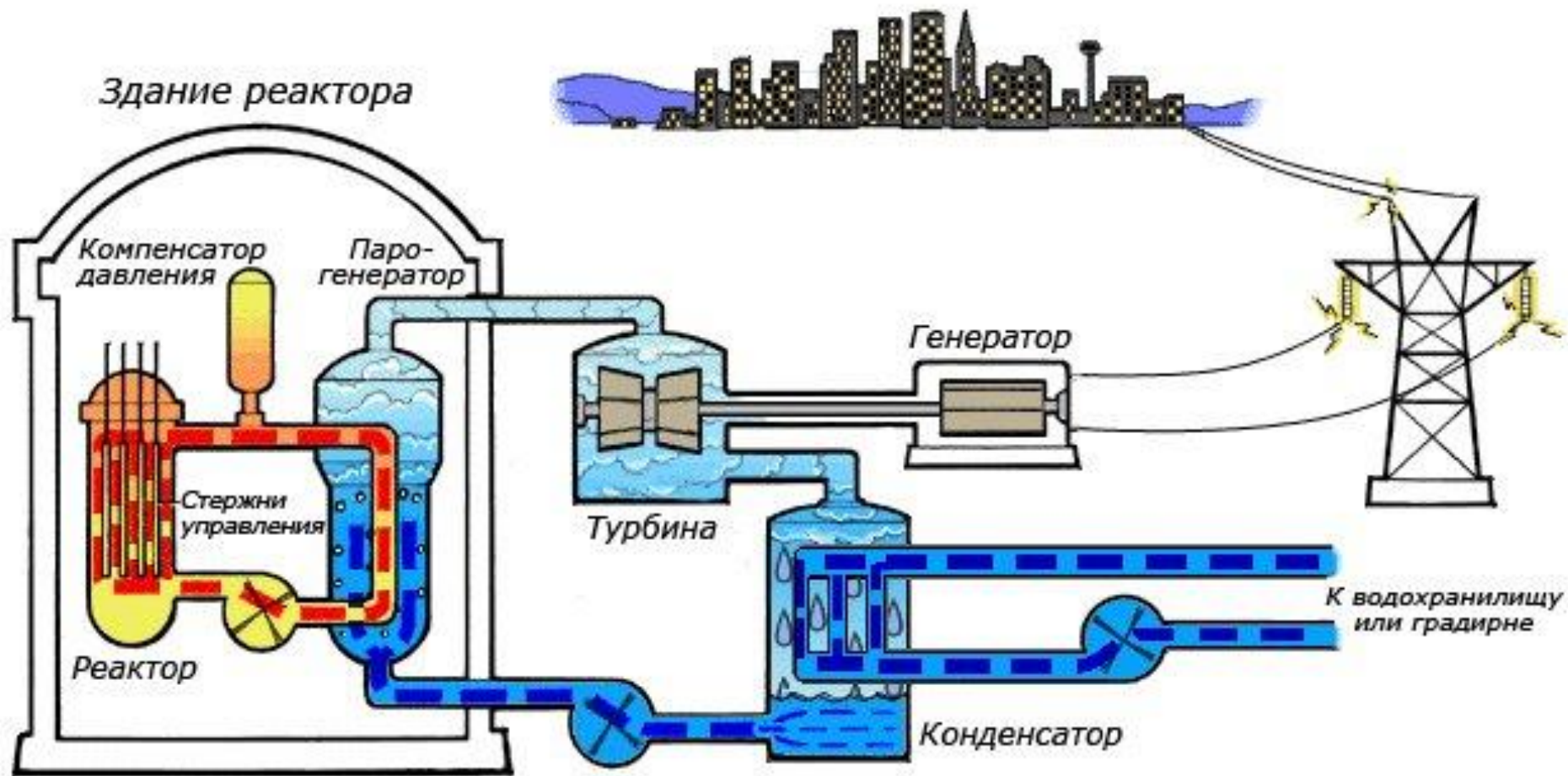


У специалистов также пока нет претензий к реакторам.

Напомним, что на пострадавшей АЭС установлены реакторы BWR Mark1, которые без аварий работали на протяжении сорока лет. По данным компании-производителя GE, в мире продолжают работать 32 BWR Mark1.

# Техническая причина

На «Физиксима» установка выглядит так



# Международная шкала тяжести событий на АС

<b>ГЛОБАЛЬНАЯ АВАРИЯ</b>	<b>7</b>	Длительное радиационное воздействие на здоровье и среду. Эвакуация части населения
<b>ТЯЖЕЛАЯ АВАРИЯ</b>	<b>6</b>	Воздействие на здоровье и среду. Эвакуация населения
<b>АВАРИЯ С РИСКОМ ДЛЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ</b>	<b>5</b>	Воздействие на здоровье и среду. Частичная эвакуация населения
<b>АВАРИЯ В ПРЕДЕЛАХ АЭС</b>	<b>4</b>	Требуется защита персонала АС. Контроль продуктов питания для населения
<b>ПРОИСШЕСТВИЕ СРЕДНЕЙ ТЯЖЕСТИ</b>	<b>3</b>	Меры по защите населения не требуются
<b>СЕРЬЕЗНОЕ ПРОИСШЕСТВИЕ</b>	<b>2</b>	Защиты населения не требуется
<b>НЕЗАЧИТЕЛЬНОЕ ПРОИСШЕСТВИЕ</b>	<b>1</b>	Защиты населения не требуется
<b>СОБЫТИЯ НЕ СУЩЕСТВЕННЫ ДЛЯ БЕЗОПАСНОСТИ</b>	<b>0</b>	Защиты населения не требуется

# 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.

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/км<sup>2</sup>

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

# Фазы протекания аварии на АЭС

## 1. Ранняя фаза

Это период от начала аварии до момента прекращения выброса радиоактивных веществ. При Чернобыльской аварии эта фаза составляла две недели. Доза внешнего облучения обусловлена гамма и бета-излучением. Внутреннее облучение – от ингаляционного попадания в организм радиоактивных продуктов.

## 2. Средняя фаза

Период от момента завершения формирования радиоактивного следа до принятия мер защиты населения. Источник внешнего облучения - радиоактивные вещества, осевшие из облака.

Внутреннее заражение возникает от употребления загрязнённых продуктов и воды.

## 3. Поздняя фаза

Период от момента прекращения ведения работ по защите до отмены ограничений на жизнедеятельность в этом районе.

# Прогнозирование, выявление и оценка радиационной обстановки

Прогнозирование выполняется с целью определения масштабов и степени заражения местности посредством построения возможных зон радиоактивного заражения. Рассматривается наиболее неблагоприятный случай, учитывается состояние атмосферы, скорость и направление ветра. Зоны радиоактивного заражения строятся по известным данным подобных аварий.

Определяется возможное время начала выпадения радиоактивных веществ на территории населённого пункта:

$$t_{\text{вып.}} = \frac{R}{60 \cdot V_{\text{в}}},$$

где  $R$  - расстояние от места аварии до населённого пункта, м  
 $V_{\text{в}}$  - средняя скорость ветра, м/с.

# Выявление радиационной обстановки

Производится силами радиационной разведки после окончания формирования радиационного следа на местности и включает:

- Измерение уровней радиации на местности - измерение мощности дозы.
- Перевод измеренных уровней радиации к единому времени - к одному часу после начала аварии.
- Нанесение уровней радиации на схему и определение зон заражения по отношению к населению.

## **Зоны заражения**

1. **Зона отчуждения**,  $P > 20$  мР/ч, запрещается пребывание людей, простирается примерно на 40 км от места аварии.
2. **Зона ограниченного нахождения**,  $P$  составляет от 5 до 20 мР/ч, простирается от 40 до 50 км.
3. **Зона временного пребывания** и жёсткого радиационного контроля,  $P = 3 - 5$  мР/ч, простирается от 50 до 100 км.

Спад радиации при аварии на АЭС идёт значительно медленнее, чем при ядерном взрыве, так как в реакторе АЭС происходит накопление долгоживущих радиоизотопов. Например, за 30 суток после аварии на АЭС уровень радиации уменьшается в **5** раз, а при ядерном взрыве - в **2000** раз.

Перевод измеренных уровней радиации к единому времени - к одному часу после аварии производится по формулам:

**Ядерный взрыв**

$$P_1 = P_t \cdot t^{1.2}$$

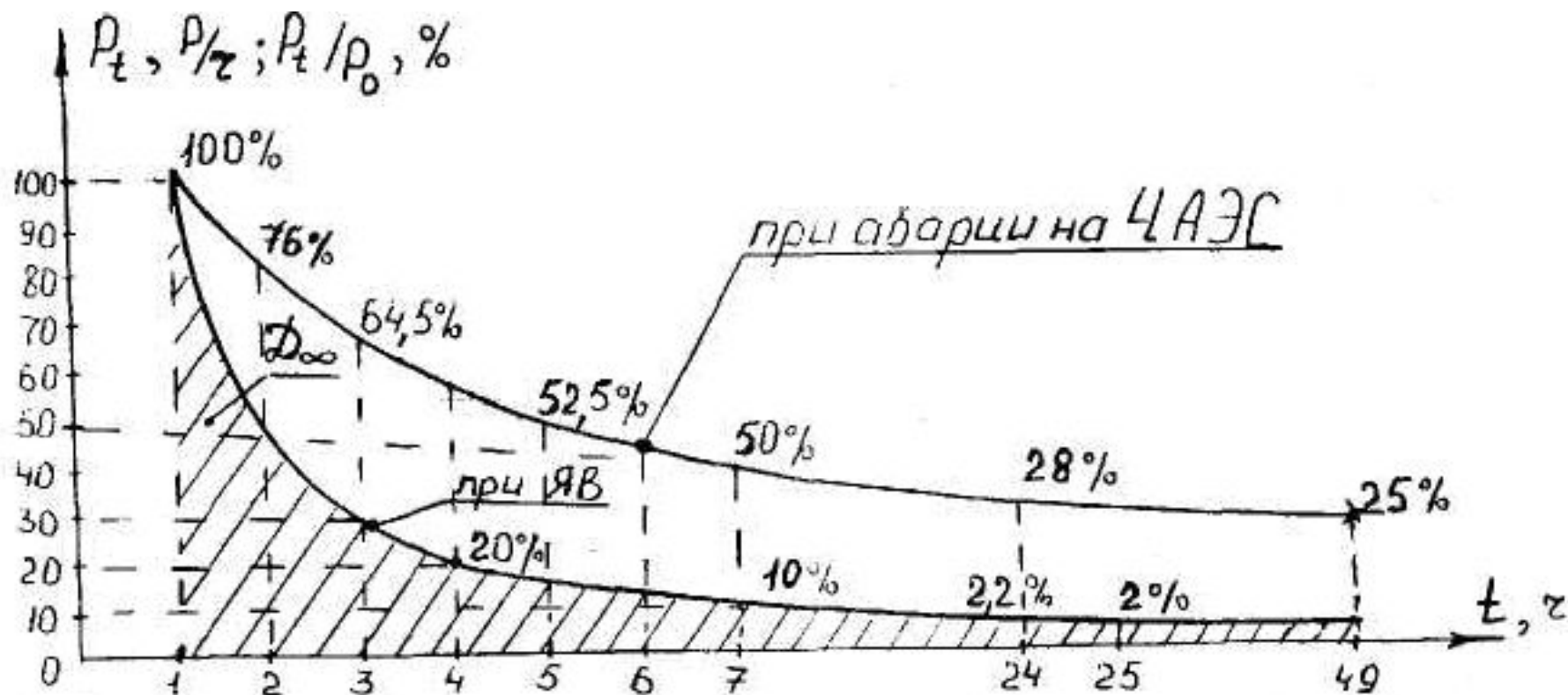
**Авария на АЭС**

$$P_1 = P_t \cdot \sqrt{t}$$

где  $P_1$  - уровень радиации на 1 час после аварии, Р/ч;  
 $P_t$  - уровень радиации на время  $t$ , Р/ч;  
 $t$  - разность между временем измерения уровня и началом аварии.



# Значения коэффициентов ослабления: при ядерном взрыве $n=1,2$ ; при аварии на Чернобыльской АЭС (ЧАЭС) $n=0,4$



## Оценка радиационной обстановки

1. Определение степени опасности радиоактивного заражения производится на основании данных радиационной разведки.

**Средний уровень радиации определяется по формуле:**

$$P_{cp.} = \frac{P_n + P_k}{2},$$

где  $P_n, P_k$  - уровни радиации в начале входа в зону заражения и в конце при выходе, Р/ч.

2. Полученная доза радиоактивного излучения (Р):

$$D = \frac{P_{cp.} \cdot (t_k - t_n)}{K_{oc.}},$$

где  $K_{oc.}$  - коэффициент ослабления радиации, который равен для открытого окопа 3, специального укрытия - 100, здания - 10;  
 $t_n, t_k$  - время входа и выхода из зоны заражения.

3. Допустимое время пребывания на заражённой местности  $t_{доп.}$ :

$$t_{доп.} = \frac{D_{доп.} \cdot K_{oc.}}{P_{cp.}},$$

где  $D_{доп.}$  - заданное значение допустимой дозы облучения, Р.

## Решение типовых задач по оценке радиационной обстановки в районе проведения работ

В основе всех приемов расчета лежат следующие расчетные формулы.

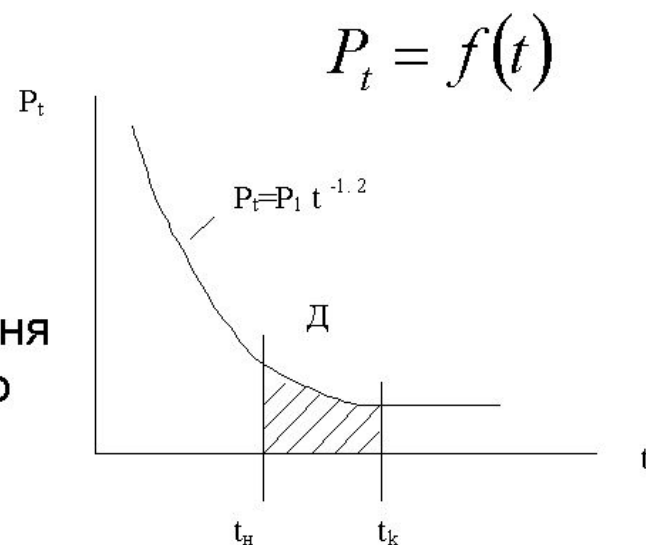
Доза радиоактивного облучения людей за время пребывания на зараженной местности определяется зависимостью:

$$D = \frac{1}{K} \int_{t_H}^{t_K} P_t \cdot dt$$

где:  $K$  – коэффициент ослабления радиации;  
 $t_K, t_H$  – время конца и начала облучения (работ);  
 $P_t$  – функция, характеризующая изменение уровня радиации на местности во времени (для атомного взрыва):

$$P_t = P_1 \cdot t^{-1,2}$$

где:  $P_1$  – уровень радиации на 1 ч. после взрыва;  
 $t$  – время, прошедшее после взрыва, ч.  
 После интегрирования:



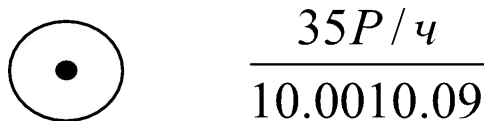
$$D = \frac{5 \cdot P_1}{K} \left( t_H^{-0,2} - t_K^{-0,2} \right)$$

# Выявление радиационной обстановки по данным разведки

Применяется штабами ГО и командирами НФ на основании данных о фактической радиационной обстановке, полученных радиационной разведкой.

В ходе разведки определяют и наносят на карту (план или схему):

1. Точку (место замера уровня радиации),
2. Уровень радиации, Р/ч,
3. Астрономическое время и дату замера уровня.



*Точка замера уровня радиации*

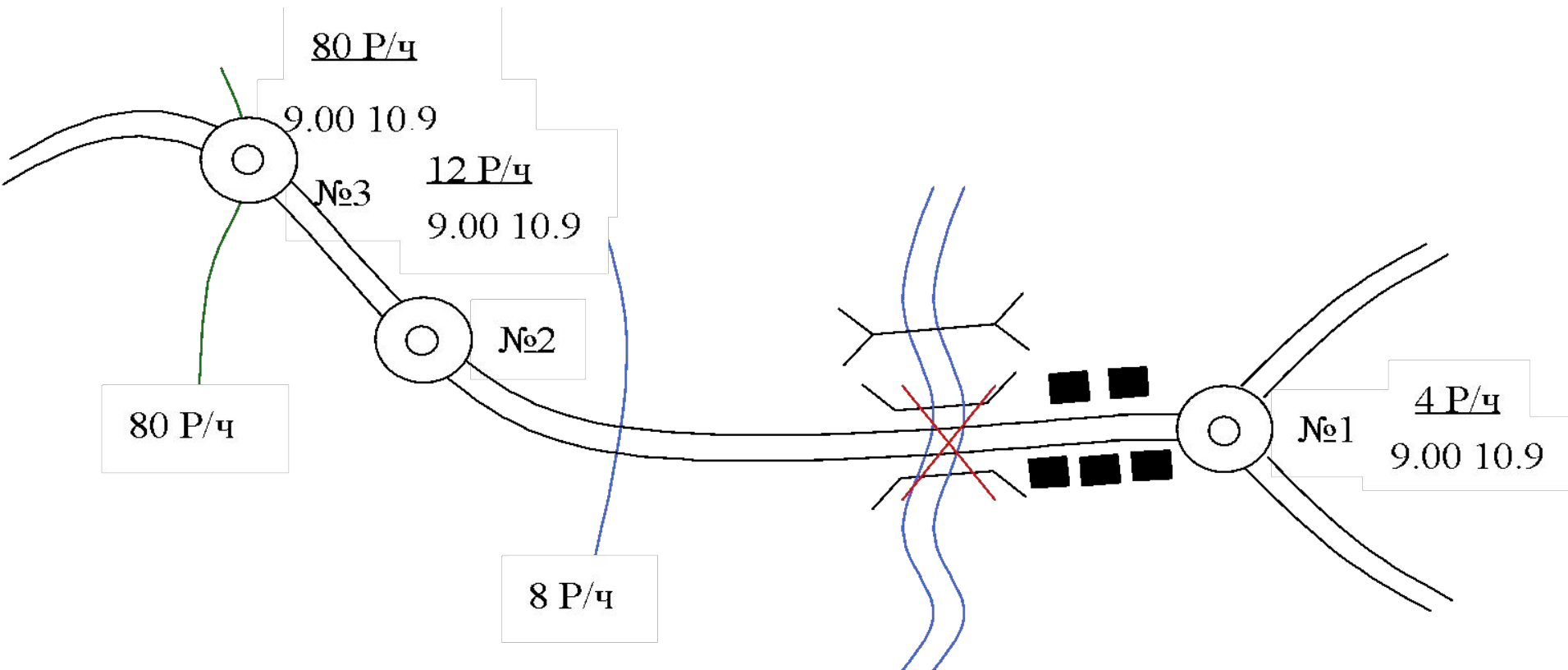
В штабах ГО по этим данным для всех точек вычисляются значения уровней радиации, приведенных ко времени 1 час после взрыва (по которым определяются границы зон радиоактивного заражения).

Затем проводятся изолинии между точками замеров, соответствующие уровням радиации на 1 час после взрыва: 8 Р/ч (граница зоны А), 80 Р/ч (граница зоны Б) и так далее.

Граница зоны **А** определяется уровнем радиации  $P1 = 8 \text{ Р/ч}$ , наносится посередине участка дороги между точками №1 ( $P1 = 4 \text{ Р/ч}$ ) и №2 ( $P1 = 12 \text{ Р/ч}$ ).

Граница зоны **Б**  $P1 = 80 \text{ Р/ч}$  наносится у точки №3.

Объект ЗСК оказался на внешней границе зоны Б.



# Решение типовых задач

**Задача 1.** Определить допустимую продолжительность пребывания рабочих внутри здания цеха, имеющего коэффициент ослабления  $K_{осл} = 10$ , если работы начались через 2 часа после ядерного взрыва, а уровень радиации на это время составил 100 Р/ч. Допустимая доза на время работы составляет  $D_{дон} = 25$  Р.

Решение.

1. Определяем уровень радиации через 1 час после взрыва из соотношения (2):

$$P_1 = P_{изм} \cdot K_2 = 100 \cdot 2,3 = 230 \text{ Р/ч.}$$

2. Рассчитываем относительную величину «а» из выражения (3):

$$a = \frac{P_1}{D_{дон} \cdot K_{осл}} = \frac{230}{25 \cdot 10} = 0,9.$$

3. По графику (прил. 3) определяем допустимое время пребывания рабочих внутри здания цеха (для  $a = 0,9$  и времени начала облучения 2 часа); оно составит примерно 7,5 часов.

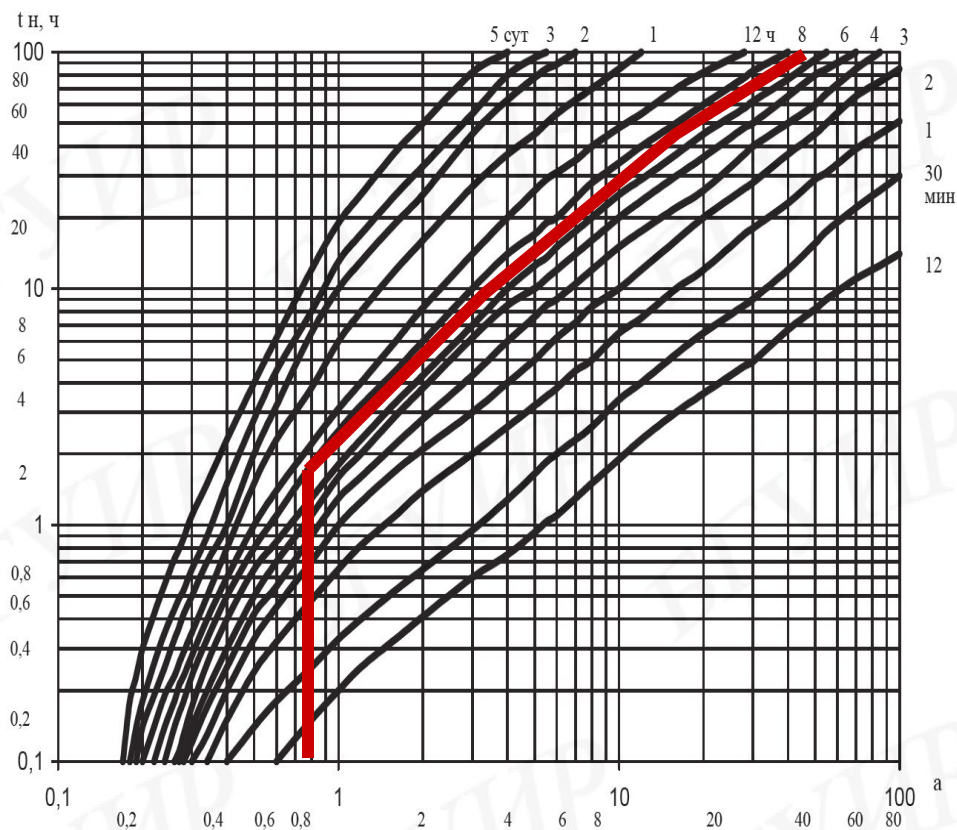
**Коэффициент пересчета уровней радиации на любое время,  
прошедшее после взрыва (K<sub>2</sub>)**

t, ч	K <sub>2</sub>	t, ч	K <sub>2</sub>	t, ч	K <sub>2</sub>	t, ч	K <sub>2</sub>
0,25	0,19	1,25	1,31	2,5	3,0	3,75	4,88
0,3	0,24	1,5	1,63	2,75	3,37	4	5,28
0,5	0,43	1,75	1,66	3	3,74	4,5	6,08
0,75	0,71	2	<b>2,3</b>	3,25	4,11	5	6,9
1	1,0	2,25	2,65	3,5	4,5	5,5	7,73
6	8,59	8,5	13,04	12	19,72	17	29,95
6,5	9,45	9	13,96	13	21,71	18	32,08
7	10,33	9,5	14,9	14	23,73	19	34,21
7,5	11,22	10	15,85	15	25,73	20	36,44
8	12,13	11	17,77	16	27,86	21	38,61

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОМОГРАММ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ТИПОВЫХ ЗАДАЧ

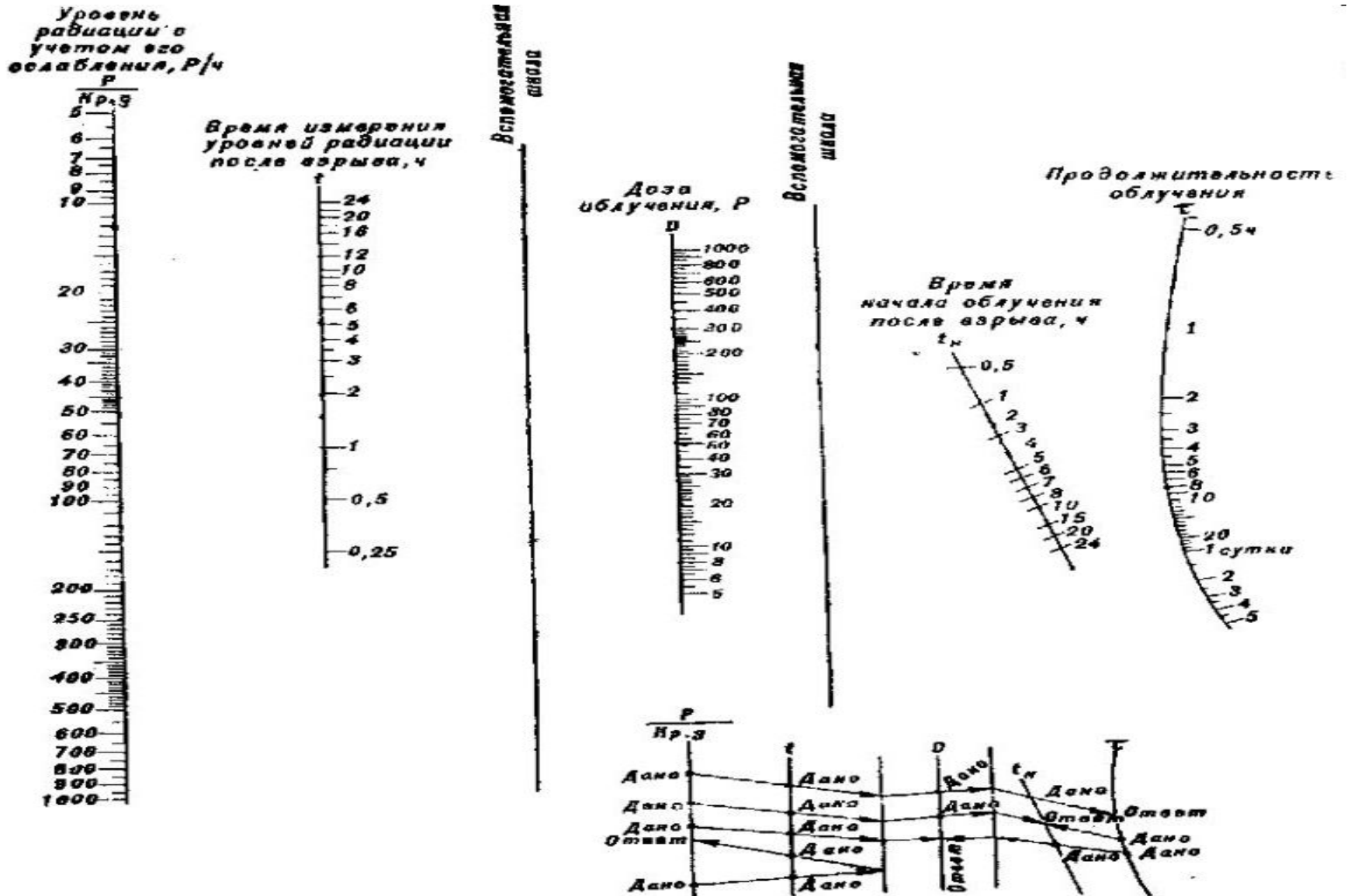
Знание допустимой дозы облучения и коэффициента ослабления позволяет вычислить параметр «*a*» необходимый для использования той или иной зависимости или номограммы

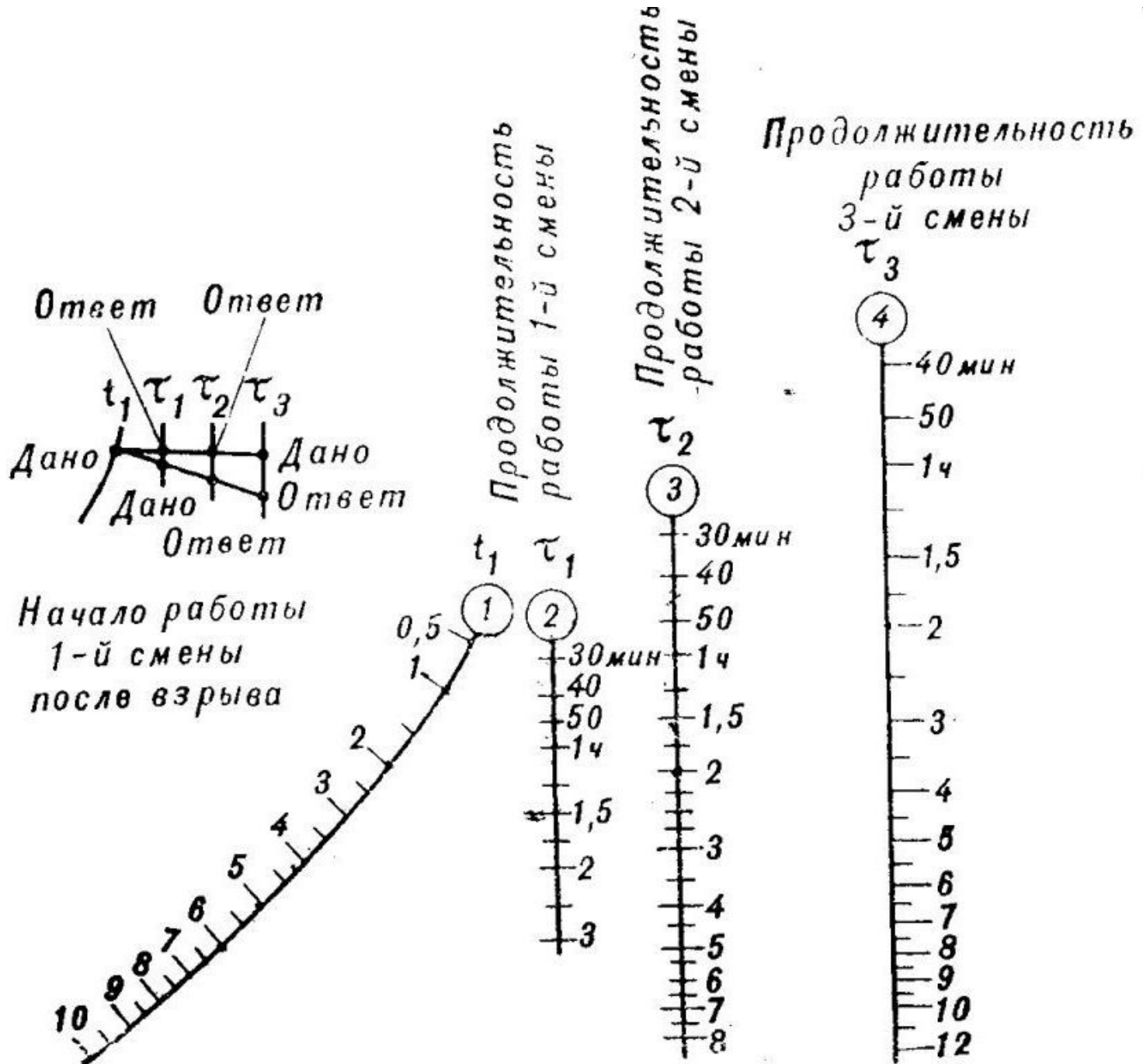
$$a = \frac{P_1}{D_{\text{доп}} \cdot K_{\text{осл}}}$$

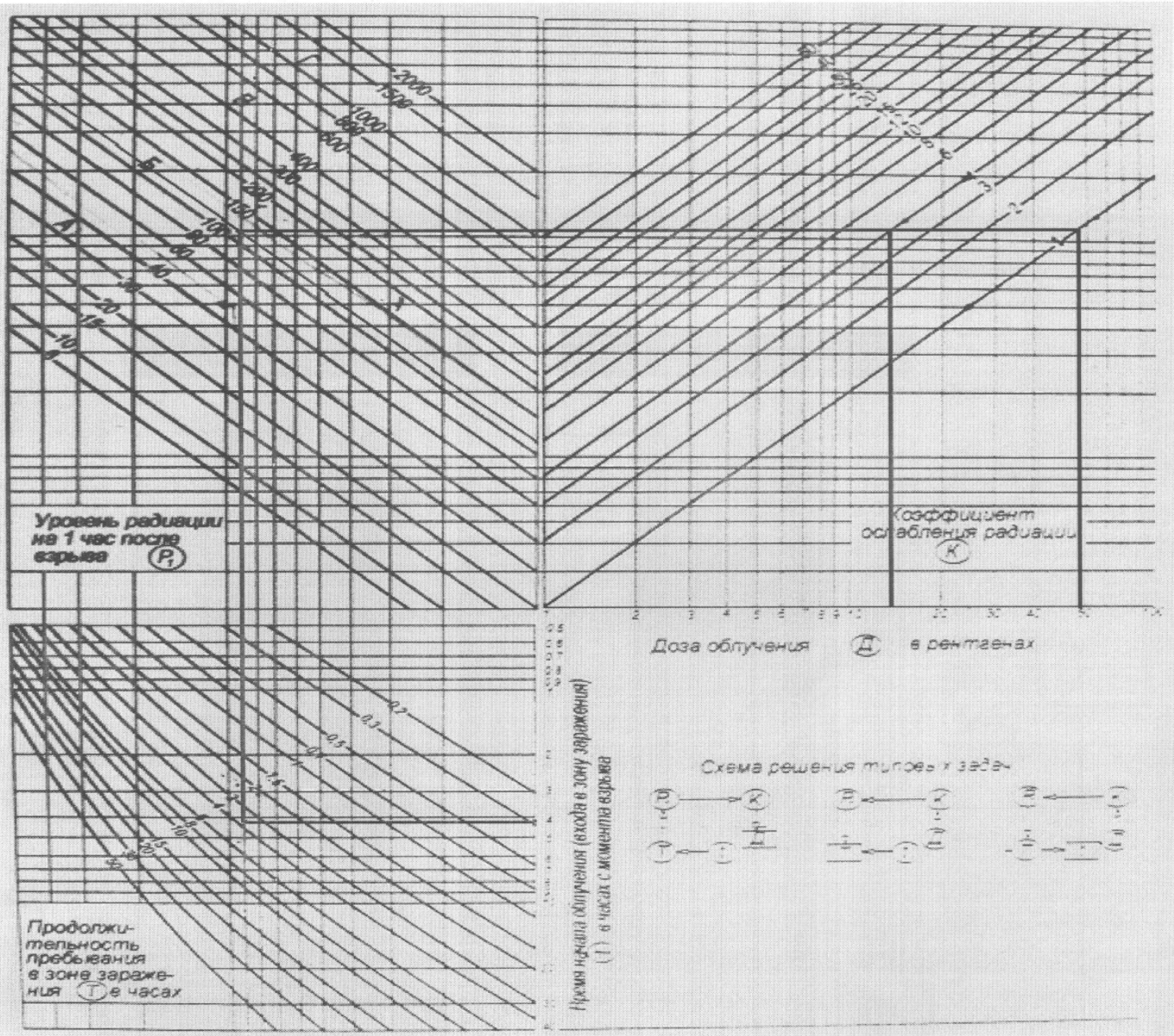




# Вариант номограммы для решения задач







**Необходимо Определить:** Уровень радиации в каждой точке измерений на 1ч. после взрыва и положение границ зон А и Б на местности.

**РЕШЕНИЕ::**

по вспомогательному графику (рис. 4) номограммы определить уровень радиации  $P_1$ .

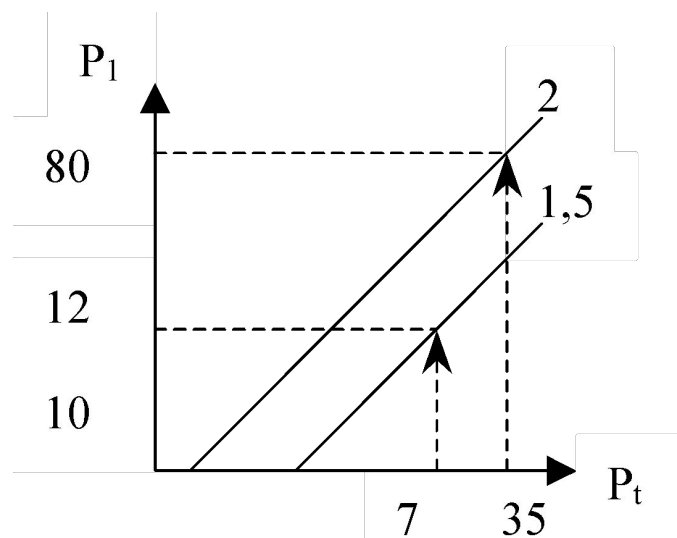


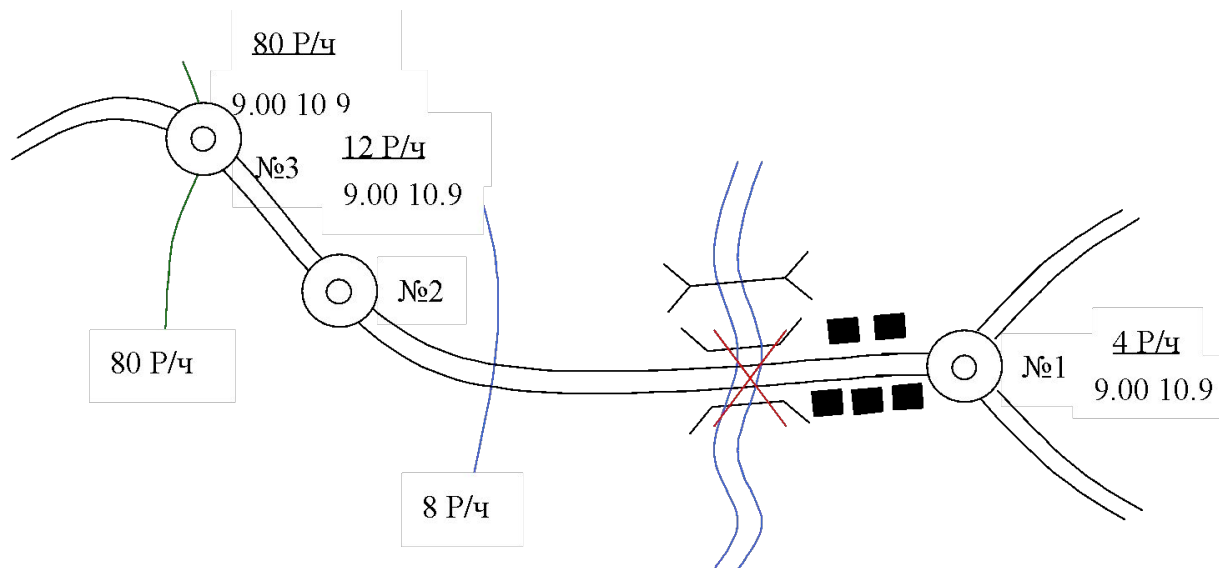
Рис. 4. График для определения уровня радиации на 1-й час после взрыва

Данные разведки, приведенные к 1ч. после взрыва (на 9.00 10.9), наносятся на карту (рис. 5).

Граница зоны **А** определяется уровнем радиации  $P_1 = 8 \text{ Р/ч}$ , наносится посередине участка дороги между точками №1 ( $P_1 = 4 \text{ Р/ч}$ ) и №2 ( $P_1 = 12 \text{ Р/ч}$ ).

Граница зоны **Б**  $P_1 = 80 \text{ Р/ч}$  наносится у точки №3.

Объект ЗСК оказался на внешней границе зоны Б.



Для решения других задач нужно знать коэффициенты ослабления радиации (табл. 1).

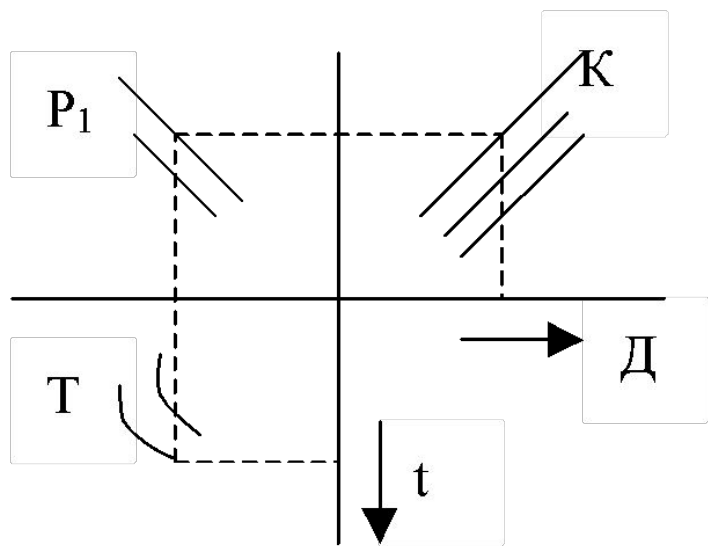
*Таблица 1*

Средства защиты	К
На открытой местности	1
Автомобиль	2
Бульдозер	4
Одноэтажное производственное здание	7
Трехэтажное производственное здание	6

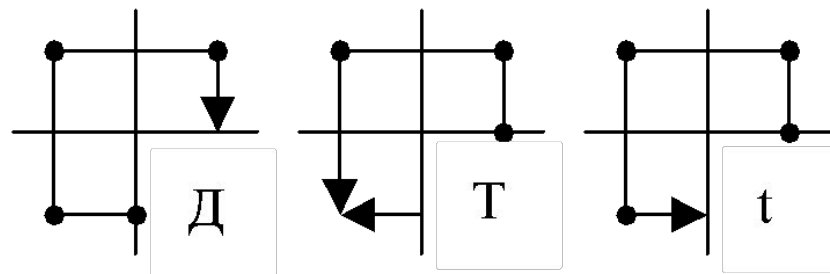
Эти данные нужно перенести на линии графика (К) номограммы. Остальные задачи решаются с помощью номограммы (рис. 6, табл. 2).

Рис. 6. Номограмма для решения задач при оценке радиационной обстановки.

### Схема номограммы



### Ключ к решению задач



# Понятие о режимах радиационной защиты для различных групп населения

**Режим радиационной защиты** – это определенная последовательность действий людей и применения ими средств защиты в зонах радиоактивного заражения, предусматривающая максимальное уменьшение доз облучения.

**Типовые режимы защиты** разрабатываются **заблаговременно** и вводятся в действие решением **начальника ГО района или объекта** по фактической радиационной обстановке, их же решением прекращается действие режима, после соответствующего спада уровней радиации.

Режимы радиационной защиты предусматриваются с учетом среднесуточных (т.е. за 24 ч.) коэффициентов защищенности **C**.

Коэффициент защищенности показывает, во сколько раз доза радиации, накопленная за сутки при соблюдении режима защиты, меньше, чем при пребывании людей на открытой местности.

$$C = \frac{24}{t_0 + \frac{t_1}{K_1} + \frac{t_2}{K_2} + \dots + \frac{t_n}{K_n}}, C \geq C_6$$

где:  $t_0$  – время пребывания на открытой местности, ч;  $t_1, t_2, t_n$  – время пребывания в защитных сооружениях, в зданиях, в транспортных средствах и др.

$K_1, K_2, K_n$  – коэффициенты ослабления радиации защитными сооружениями, зданиями, транспортными средствами и др.



Суточный коэффициент защищенности принимается в пределах 3,5–7 (в среднем 5) для населения городов и 1,5–3,5 (в среднем 2,5) для сельского населения.

Учитывается, что первые 8 ч после заражения территории люди не должны пребывать на открытой местности.

При разработке режимов радиационной защиты, кроме среднесуточных коэффициентов защищенности, учитываются заданные дозы облучения людей (как правило, не более половины допустимой безопасной зоны **50 Р (за 1–4 суток) или 100 Р (за 30 суток)**).

**Продолжительность соблюдения режима радиационной защиты зависит:**

- 1) от изменения уровней радиации на местности,
- 2) от защитных свойств убежищ, ПРУ, зданий, транспортных средств,
- 3) от заданных доз облучения.

**Режимы радиационной защиты для населения включают следующие этапы:**

- укрытие в ПРУ,
- укрытие в ПРУ и проживание в домах,
- проживание в домах с ограниченным пребыванием на открытой местности

**Для рабочих и служащих объектов экономики предусматривается:**

- прекращение работы с пребыванием в защитных сооружениях,
- работа с использованием для отдыха защитных сооружений,
- работа с ограниченным пребыванием на открытой местности.

## **Для ведения аварийно-спасательных и других неотложных работ (АС и ДНР):**

- время ввода формирований в очаг поражения,
- продолжительность работы смен.

Режимы защиты разрабатываются для типовых по характеру застройки населенных пунктов, зданий, защитных сооружений с определенными значениями коэффициентов противорадиационной защиты (табл. 44) и оформляются в виде таблиц.

Типовые режимы для рабочих и служащих учитывают работу объекта в одну или две смены продолжительностью до 10–12 часов.

Типовые режимы при ведении АС и ДНР предусматривают продолжительность первой смены – 2 часа. Организуется непрерывный контроль за полученными дозами облучения, должны использоваться средства индивидуальной защиты, защитные свойства техники и уцелевших зданий.

Примеры типовых режимов радиационной защиты даны в табл. 45, 46.

При составлении таблиц учитывают коэффициент безопасной защищенности  $C_6$ :

$$C_6 = \frac{D(\text{за сутки при нахождении на открытой местности})}{D_3(\text{заданная на данные сутки})}$$

Примеры режимов радиационной защиты неработающего населения, проживающего в деревянных домах ( ) и использующего ПРУ ( ) приведены в табл. 5.

#### Коэффициенты противорадиационной защиты

Таблица 4

№	Наименование	$K_3$
1	Открытая местность	1
2	Зараженная траншея	3
3	Деактивированная траншея	20
4	Перекрытая траншея	50
5	ПРУ	100 и более
6	Убежище ГО	100 и более
7	Автомобиль (автобус)	2
8	Крытый вагон	2
9	Одноэтажное производственное здание	7
10	Трехэтажное производственное здание	6
11	Деревянный дом	3
12	Пассажирский вагон	3
13	Бульдозер, экскаватор	4

**Режимы радиационной защиты не работающего населения** Таблица 5

Зоны	Уровни радиации на 1 ч. после взрыва, Р/ч.	Режим защиты	Продолжительность соблюдения режима, сут.	Укрытие в ПРУ		Укрытие в домах и в ПРУ				Проживание в домах и пребывание на открытой местности до 1 ч в сутки, сут.
				Продолжител. пребывания	Допускается выход из ПРУ	Продолжит. сут.	Пребывание в течение суток, ч			
А	25	А-1	1	4ч.	-	-	-	-	-	-
Б	240	Б-4	15	3сут.	В конце 1 суток на 15–30 мин., в конце 2–3 суток 30–60 мин.	7	8	15	1	5
В	500	В-3	60	10сут	В конце 1–2 суток на 15 мин., в конце 3–10 суток на 30–60 мин.	20	5,5	18	0,5	30

Примеры режимов радиационной защиты рабочих и служащих, проживающих в каменных домах (  $K_{осл} = 10$  )  
и использующих ПРУ (  $K_{осл} = 50 - 100$  ) приведены в таблице 6.

**Режимы радиационной защиты рабочих и служащих** *Таблица 6*

Зоны	Уровни радиации на 1 час после взрыва, Р/ч.	Режимы защиты	Продолжительность соблюдения режима, сут.	Препывание в ПРУ (прекращение работы), ч.	Работа с использованием для отдыха ПРУ, сут.	Работа с пребыванием на открытой местности до 1-2 часа в сутки, сут.
А	50	А-2	1	2	-	1
Б	180	Б-3	7,5	12	1	6
В	400	В-2	25	36	3	20

Режимы ведения СНР при заданной дозе 25 Р приведены в табл. 7.

## Режимы ведения АС и ДНР

Таблица 7

Зоны	Уровни радиации через 1 час после взрыва, Р/ч.	К началу работ:		Число смен на первые сутки
		время, ч.	уровни, Р/ч.	
А	80	4	16	4
Б	240	11	14	7
В	800	32	13	9

Порядок расчета:

- 1) Задаются режимом защиты на данные сутки, т.е.  $t_0, t_1$  (при  $K_1$ ),
- 2) Определяют коэффициент защищенности  $C$ ,
- 3) Находят коэффициент безопасной защищенности  $C_6$ ,
- 4) Сравнивают полученные коэффициенты.  $C < C_6$

Если  $C < C_6$ , режим допустим; при  $C < C_6$  нужно изменить режим защиты, т.е. взять другое время пребывания  $t_0, t_1$  (при  $K_2$ ), (при  $K_3$ ) и т.д., добиваясь, чтобы на данные сутки.  $C \geq C_6$

## 4 Оценка обстановки радиационной обстановки при аварии на АЭС. *Радиационной обстановки при аварии на АЭС*

Под радиационной обстановкой при ЧС мирного времени понимают

- характер радиоактивных выбросов из аварийного объекта,
- характер, масштабы и степень радиоактивного заражения местности,
- тенденцию спада уровней радиации, влияющих на спасение пораженных,
- эвакуацию и ведение спасательных и других неотложных работ при ликвидации последствий ЧС.

Прогнозирование радиоактивного заражения территорий при авариях с разрушением реактора можно подвергнуть прогнозированию лишь спад уровней радиации в основном на сформировавшемся следе радиоактивного облака.

По имеющимся данным: уровни снижаются медленно, через сутки после аварии в 2 раза, через месяц – в 5 раз, через 3 месяца – в 11 раз. Эти данные описываются степенной зависимостью: .

$$K = t^{-0.25}$$

Величина  $K$  в функции времени, прошедшего после аварии, сведена в таблицу 9.

## Коэффициент пересчета уровней радиации

Таблица 9

Сутки					0,5		
Часы	4	6	8	10	12	15	
<i>K</i>	0,71	0,64	0,59	0,56	0,54	0,51	
Сутки		1	2	3	4	5	10
Часы	20	24	48	72	96	120	240
<i>K</i>	0,47	0,45	0,38	0,34	0,32	0,3	0,25

При этом уровень радиации на данное время ( $P_t$ ) определится по зависимости

$$P_t = P_0 \frac{K_t}{K_0}$$

где  $P_t$  – искомый уровень радиации,

$K_t$  – коэффициент, соответствующий рассматриваемому времени,

$P_0$  – известный уровень радиации в определенное время,

$K_0$  – соответствующий ему коэффициент.



## **Задание на самоподготовку. Контрольные вопросы:**

- 1. Назвать цель оценки радиационной обстановки**
- 2. Что понимается под оценкой радиационной обстановки**
- 3. Назвать задачи, решаемые в ходе оценки радиационной обстановки**
- 4. Назвать параметры определяемые в ходе прогнозирования радиационной обстановки**
- 5. Перечислить перечень параметров определяемых при прогнозировании радиационной обстановки**
- 6. Порядок расчётов радиационной обстановки: - на примерах типовых задач**
- 7. Порядок расчёта режимов радиационной защиты при радиоактивном заражении местности: - на примерах типовых задач**
- 8. Порядок оценки радиационной обстановки при авариях на АЭС**

**Занятие закончено.  
Спасибо за внимание!**