

Радиационная безопасность на предприятиях нефтегазового комплексе



Область применения

- Добыча
- Переработка
- Транспортировка
- Ремонт и обслуживание оборудования
- Обращение с отходами

Естественные источники облучения

- Промысловые воды
- Загрязненные территории
- Отложения солей радиоактивных элементов
- Загрязненное оборудование и транспорт
- Радоны 222 и 220
- Производственная пыль
- Отходы

Техногенные источники облучения

- Нуклидные источники и рентгеновские установки для неразрушающего контроля
- Плотномеры, уровнемеры, другое оборудование с нуклидными источниками
- Технологические трассеры

Происхождение нуклидов

- Ряды урана-238 и тория-232 являются основными поставщиками радионуклидов в нефть, шламы и пластовые воды
- Сами U-238 и Th-232 практически отсутствуют в нефти. Активность представлена элементами 2-й группы, т.е. Ra-226, Ra-228, Ra-234 и их дочерними продуктами

Происхождение нуклидов

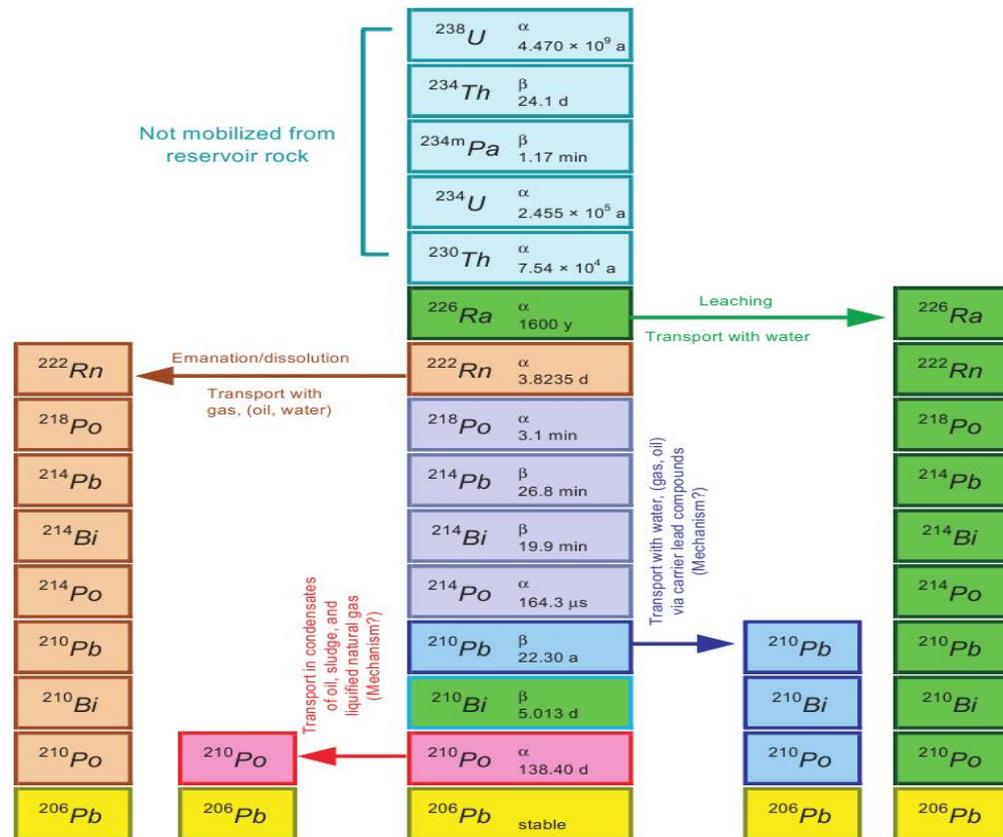


FIG. 22. Uranium-238 decay series.

Происхождение нуклидов

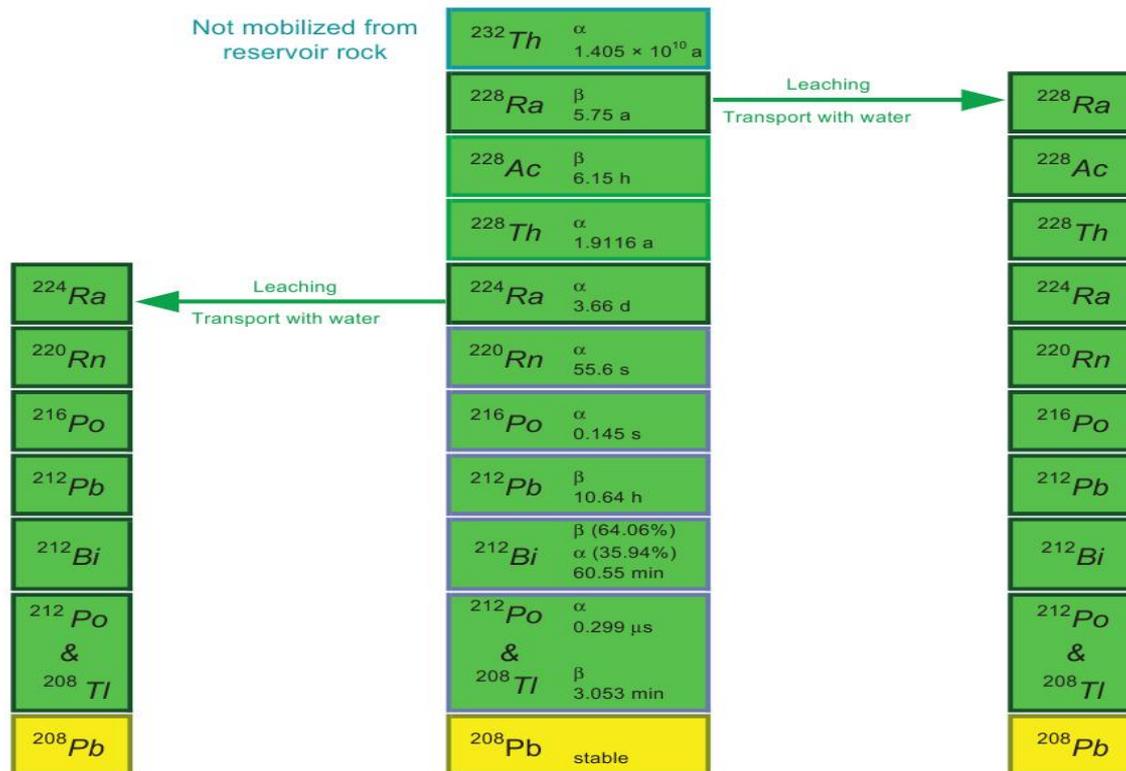


FIG. 23. Thorium-232 decay series.

Происхождение нуклидов

Тип	Радионуклиды	Свойства	Где встречаются
Отложения радия	Ra-226, Ra-228, Ra-224 и дочерние	Отложения вместе с карбонатами и сульфатами элементов второй группы	«Мокрое» оборудование, трубы, арматура, сепараторы
Шламы	Ra-226, Ra-228, Ra-224 и дочерние	Песок, глина, парафины, тяжелые металлы	Сепараторы
Отложения свинца	Pb-210 с дочерними	Отложения стабильного свинца	«Мокрое» оборудование газодобычи
Пленки свинца	Pb-210 с дочерними	Очень тонкие пленки	Нефтегазопереработка и транспортировка
Пленки полония	Po-210	Очень тонкие пленки	Переработка газоконденсата
Пластовые воды	Ra-226, Ra-228, Ra-224 и Pb-210	Рассолы и соленые воды	Повсеместно при добыче и переработке

Данные статистики

Радионуклид	Сырая нефть (Бк/кг)	Природный газ Бк/м ³	Пластовая вода Бк/л	Отложения Бк/г	Шламы Бк/кг
U-238	10 ⁻⁴ - 10	-	3*10 ⁻⁴ - 100	0,001 – 0,5	5 - 10
Ra-226	0,1 - 40	-	0,02 - 1200	0,1 - 15000	50 – 8*10 ⁵
Po-210	0 - 10	0,002 – 0,08	-	0,02 – 1,5	4 – 1,6*10 ⁵
Pb-210	-	0,005 – 0,02	0,05 - 190	0,02 - 75	100 – 1,3*10 ⁶
Rn-222	-	5 – 2,0*10 ⁵	-	-	-
Th-232	0,03 - 2	-	3*10 ⁻⁴ – 1*10 ⁻³	0,001 – 0,002	2 - 10
Ra-228	-	-	0,3 - 180	0,05 - 2800	500 – 5,0*10 ⁴
Ra-224	-	-	0,5 - 40	-	-

Внешнее облучение

Место	Мощность амбиентного эквивалента дозы (мкЗв/ч)
Трубопроводы наклонных скважин, предохранительные клапаны (внутри)	До 300
Оборудование устья скважины, коллекторы	0,1 – 22,5
Трубопроводы	0,3 – 4,0
Сепараторы (внутри)	До 200
Сепараторы (снаружи)	До 15
Водосбросы	0,2 – 0,5

Документы

- СанПиН 2.6.6.1169-02 отменен и введен СанПиН 2.6.1.2800-10 "Гигиенические требования по ограничению облучения населения за счет источников ионизирующего излучения"

Категории производственных ОТХОДОВ

Категория отходов	Эффективная удельная активность природных радионуклидов кБк/кг ($A_{эфф}$)	Мощность дозы гамма-излучения в отходах на расстоянии 0,1 м мкГр/ч (Н)
I категория	$A_{эфф} \leq 1,5$	$H \leq 0,7$
II категория	$1,5 < A_{эфф} \leq 10,0$	$0,7 < H \leq 4,4$
III категория	$A_{эфф} > 10,0$	$H > 4,4$

Дозовые нормативы

- Индивидуальная годовая эффективная доза – не более 5 мЗв
- Если $A_{эфф}$ материалов и отходов не превышает 740 Бк/кг, то не требуется радиационный контроль

Контролируемые параметры на предприятиях НГК

- При монофакторном воздействии указанных факторов, продолжительности работы 2000 ч в течение года и средней скорости дыхания работников $1,2 \text{ м}^3/\text{ч}$ годовой эффективной дозе облучения 5 мЗв/год соответствуют следующие значения радиационных факторов:
 - - мощность эквивалентной дозы гамма-излучения (Γ) - $2,5 \text{ мкЗв/ч}$ (мощность поглощенной дозы в воздухе P_{γ} - $3,6 \text{ мкГр/ч}$);

Контролируемые параметры на предприятиях НГК

- - эквивалентная равновесная объемная активность радона (ЭРОА_{Rn}) в воздухе зоны дыхания - 310 Бк/м^3 ;
- - эквивалентная равновесная объемная активность торона (ЭРОА_{Th}) в воздухе зоны дыхания - 68 Бк/м^3 ;
- - объемная активность в производственной пыли ^{238}U (ОА_U) в радиоактивном равновесии со всеми членами своего семейства - $0,033 \text{ Бк/м}^3$
- - объемная активность в производственной пыли ^{232}Th (ОА_{Th}) в радиоактивном равновесии со всеми членами своего семейства - $0,022 \text{ Бк/м}^3$.

Контролируемые параметры на предприятиях НГК

- При одновременном воздействии на работников всех перечисленных факторов должно соблюдаться следующее условие:

$$\frac{E_{\text{У}}}{2,5} + \frac{\text{ЭРОА}_{\text{Рн}}}{310} + \frac{\text{ЭРОА}_{\text{Гн}}}{68} + \frac{\text{ОА}_{\text{У}}}{0,033} + \frac{\text{ОА}_{\text{Тн}}}{0,022} \leq 1$$

Литература

- 1. СанПиН 2.6.1.2800-10 Гигиенические требования по ограничению облучения населения за счет источников ионизирующего излучения
- 2. Radiation Protection and the Management of Radioactive Waste in the Oil and Gas Industry. IAEA. Safety Report №34. 2003.