



IAEA

International Atomic Energy Agency
Atoms for Peace and Development

Практический пример: Добыча открытым способом

Учебно-методические материалы по радиационной защите персонала уранодобывающих и перерабатывающих предприятий

Описание процесса

- Наиболее распространённый способ добычи для случаев, когда рудное тело находится близко к поверхности земли или имеет поверхностные проявления
 - Обычно наиболее экономичный способ добычи низкообогащенных руд
 - Уступная выемка



Спроектируйте свой собственный открытый урановый рудник

- Глубина залегания?
- Обогащение руды?
- Особенности геологии/
гидрогеологии?
- Климат и рельеф
местности?
- Дробление руды?
- Перевозка руды?



Модель стандартного рудника



- Глубина залегания до 200 метров
- Рудное содержание ~0.3%
- Руда расположена в сланцевых скалах с локализованными разломами
- Главный водоносный слой 70м, возможна откачка воды
- Тропическая атмосфера (влажные/сухие времена года)
- По близости нет крупных водных объектов
- Ровная местность
- Доставляется грузовиками на дробилку, расположенную на поверхности, далее может идти на производство комбикормов

Проект & Производство – Проект рудника



- Все вспомогательные установки (офисы, места отдыха, мастерские технического обслуживания, и др.) должны быть расположены вдали от рудника, и связанных с ним складов руды и дробилок
- Подавление пылеобразования необходимо рассматривать в качестве одного из основных методов контроля облучения персонала, окружающей среды и населения
- Характеристики гамма-излучения могут быть определены по данным о рудничном содержании
- Контроль поступления воды (откачивание воды из рудника)

Определение путей облучения

- Для каждого этапа определите соответствующий уровень значимости пути облучения
 - ОВ-очень высокий, В-высокий, С-средний, Н-низкий, ОН-очень низкий
- “Специальный” для необычных случаев, таких как техническое обслуживание

Определение путей облучения

Этап / Путь	Гамма	Радон	ДЖПР	Специальный
Производство				
Бурение и взрывные работы				
ТО в карьере				
ТО на поверхности				
Вспомогательные наземные службы				
Дробление				

Образец ответа

Этап / Путь	Гамма	Радон	ДЖПР	Специальный
Производство	С	Н	Н	С для радона глубоко в карьере
Бурение и взрывные работы	С	Н	С	В* для ДЖПР без контроля
ТО в карьере	С	Н	Н	С для радона глубоко в карьере
ТО на поверхности	Н	ОН	Н	С для ДЖПР без очистки оборудования
Вспомогательные наземные службы	ОН	ОН	ОН	
Дробление	Н	Н	С	В* для ДЖПР без контроля

Назовите потенциально критические участки с точки зрения радиационной защиты

?

Критические участки – Образец ответа



- Внешнее гамма-излучение на складе руды и в карьере
- Ингаляция пыли в карьере и вокруг дробилки
- Вдыхание ДПР радона в замкнутых пространствах для рудоподготовки
- Загрязнение транспорта и другого оборудования (в т.ч. насосов по откачке воды)

Требования по контролю



- Гамма – в каких группах необходимо применение ИДК, может ли контроль быть оптимизирован?
- ДЖПР – Размер частиц, растворимость, программа ИДК для ГСУ?
- ДПР радона – методы контроля, программа оценки дозовых нагрузок, коэффициент дозового перехода (КДП) с учетом местных особенностей или значение по умолчанию, места расположения дозиметров?
- Загрязнение – критические участки/оборудование?
- Контроль с использованием управляющего воздействия – какие программы необходимо разработать для данного типа контроля?

Разработка программы контроля

Этап / Путь	Гамма	Радон	ДЖПР	Специальный
Производство				
Бурение и взрывные работы				
ТО в карьере				
ТО на поверхности				
Вспомогательные наземные службы				
Дробление				

Разработка программы контроля – Образец ответа

Этап / Путь	Гамма	ДПР	ПДЖР*
Производство	Индивидуальный	Участок	ГПВ
Бурение и взрывные работы	Индивидуальный	Участок	ГПВ
ТО в карьере	Индивидуальный	Участок	ГПВ
ТО на поверхности	ГСУ	Участок	ГСУ/участок
Вспомогательные наземные службы	Н/А	Участок	ГПВ
Дробление	Индивидуальный	Участок	ГПВ

Образец ответа- Мониторинг



- Гамма – Индивидуальный дозиметрический контроль для всех групп работников, работающих на карьере, складах руды, для других – выборочный контроль
- ДЖПР – Определить АМАД (медианный по активности аэродинамический диаметр) и растворимость, определить ГСУ и внедрить соответствующую программу ИДК, мониторинг рабочих участков может быть применен к мастерским/офисам
- ДПР Радона – мониторинг на рабочих участках, показатели усредняются на основе данных степени заполняемости людьми, проведение соответствующих измерений для определения местных или стандартизированных требований по КДП
- Загрязнение – Программа контроля транспорта и оборудования, покидающих границы рудника, проверки офисов, мастерских и мест отдыха
- Контроль с использованием управляющего воздействия – Регулярные проверки эффективности работы систем подавления образования пыли

**Какие меры контроля нужно предусмотреть
для вашего рудника?**

?

Образец ответа. Меры контроля



- Гамма-излучение – Убедитесь, что офисы и мастерские располагаются вдали от складов руды, используйте чистый наполнитель в качестве базового в производственных помещениях
- Радон – Закрытые кабины и офисы с проточным кондиционированием воздуха
- ДЖПР – Пылеподавление (водовозы, впрыск воды в дробилках)
- Радиоактивное загрязнение – процедуры по очистке, графики уборки

Оценка доз



- Как оценить дозовые нагрузки работников, не имеющих персональных дозиметров?
- Что такое КДП для различных зон и от чего может зависеть его значение – радионуклиды, размер частиц, растворимость
- Как выбираются участки по содержанию радона в воздухе?
- Каков процесс определения ГСУ?

Образец ответа. Оценка доз



- Усредненные данные по рабочей группе, работники которой не используют персональные дозиметры
- ДЖПР, предполагается равновесное состояние и стандартное значение МАЭД ; используйте наибольшее значение КДП соответствующее растворимости каждого радионуклида
- Участки проявления радона могут быть обширными (в том числе офисы/мастерские, если расположены рядом)
- Обсудите с операторами их задания для определения ГСУ и проведите статистически достоверную выборку

- Все некритические виды деятельности осуществляются, а инфраструктура размещается на удалении от производства (карьера, складов руды, дробилок)
- Используйте закрытые кабины с проточным кондиционированием воздуха для переработки и бурения
- Получите все необходимые данные (КДП, размер частиц, растворимость), но вы можете использовать консервативные предположения
- Разработайте эффективную программу мониторинга и пересматривайте ее регулярно
- Регулярно проверяйте все элементы управления, проводите работу с производственными подразделениями, чтобы убедиться, что им предоставлена необходимая поддержка



IAEA

International Atomic Energy Agency
Atoms for Peace and Development

Спасибо!

