

#### 4.4 Естественные источники радиации

Основную часть облучения все население Земли получает от естественных источников радиации. Существует множество таких источников излучения: это природные радионуклиды, содержащиеся в земной коре, строительных материалах, воздухе, пище и воде, а также космические лучи. В среднем они определяют более 80% годовой эффективной дозы, получаемой населением, в основном вследствие внутреннего облучения. Радиация — один из самых древних природных факторов. Уровни естественного излучения варьируют в довольно широких пределах, в среднем составляя около 2,4 мЗв в год. Наш организм не только подготовлен к имеющим место колебаниям радиационного воздействия, но и в значительной степени им сформирован. Наблюдение за населением отдельных регионов Земли с уровнем естественного фона во много раз превышающем средние значения, не обнаружили каких-либо неблагоприятных влияний на здоровье живущих там людей.

**Космические лучи** в основном приходят к нам из глубин Вселенной. Некоторая их часть рождается на Солнце во время солнечных вспышек. Космические лучи могут достигать поверхности Земли или взаимодействовать с ее атмосферой, порождая вторичное излучение и приводя к образованию радиоактивных ядер. Уровень облучения растет с высотой, поскольку уменьшается экранирующий слой воздуха. Наиболее интенсивному облучению подвергаются экипажи и пассажиры самолетов (до 40 мкЗв в час), хотя само облучение относительно кратковременно.

На протяжении более чем 4,5 млрд. лет, что соответствует современным оценкам возраста солнечной системы, ее эволюция от пылегазовой туманности до белковых структур прочно связана с космосом как источником излучения. Поэтому крайне важным является осознание того, что радиация — один из многих естественных факторов окружающей среды.

**Земная радиация.** Основные радиоактивные изотопы, встречающиеся в горных породах Земли, — это калий-40, рубидий-87 и члены двух радиоактивных семейств, берущих начало соответственно от урана-238 и тория-232 - долгоживущих изотопов, входивших в состав Земли с самого ее рождения. Значение радиоактивного изотопа калий-40 особенно велико для обитателей почвы - микрофлоры, корней растений, почвенной фауны. Соответственно заметно его участие во внутреннем облучении организма, его органов и тканей, поскольку калий является незаменимым элементом, участвующим в ряде метаболических процессов.

Уровни земной радиации неодинаковы, поскольку зависят от концентрации радиоактивных изотопов на конкретном участке земной коры. В среднем дозы от земной радиации составляют от 0,3 до 0,6 мЗв в год. Однако, на Земле имеются области, где уровень радиации в сотни раз превосходит средний (до 250 мЗв в год в некоторых районах Бразилии, расположенных на почвах богатых торием). Заметная часть эффективной дозы облучения, которую человек получает от естественных источников радиации, формируется от радиоактивных веществ, проходящих через сложную систему так называемых биологических цепочек. Радионуклиды, образующиеся под действием космического излучения, составляют незначительную (менее 20%) часть общего поступления. Большая часть поступления связана с радионуклидами ряда урана и тория, которые содержатся в почве. Следует учитывать, что до попадания в организм человека радиоактивные вещества проходят по сложным маршрутам в окружающей среде.

**Радон** — инертный газ, попадающий в атмосферу из почв, скальных пород и строительных материалов. Средняя концентрация радона на уровне земли вне помещений составляет 8 Бк/м<sup>3</sup>. Средневзвешенное содержание радона в помещениях в несколько раз выше, чем на открытой местности. Согласно оценке НКДАР, радон вместе со своими дочерними продуктами радиоактивного распада ответственен примерно за 75% годовой индивидуальной эффективной дозы облучения, получаемой от земных источников радиации. Оценка полной среднегодовой эффективной дозы составляет 1,2 мЗв. Накопление радона, поступающего в помещения, зависит от скорости воздухообмена. Основной механизм облучения — поступление с вдыхаемым воздухом внутри помещений. Из-за относительно низкого уровня воздухообмена внутри зданий концентрация радона там выше, чем на открытом воздухе. Терапевтический эффект лечения радоном на бальнеологических курортах доказан на обширном контингенте больных различного профиля. Это является дополнительным аргументом в пользу того, что нельзя относить малые радиационные воздействия к опасным или даже безусловно вредным.

Дополнительное воздействие природной радиации связано с некоторыми видами деятельности человека:

**Использование ископаемых видов топлива.** Уголь содержит незначительное количество природных радионуклидов, которые после его сжигания концентрируются в зольной пыли и поступают в окружающую среду с выбросами, несмотря на совершенствование систем очистки.

**Использование фосфатов.** Добыча фосфатов, которые используются главным образом для производства удобрений, ведется во многих местах. Большинство разрабатываемых в настоящее время

месторождений содержит уран. В процессе добычи и переработки выделяется радон, да и сами удобрения содержат радионуклиды, проникающие в почву и далее в биологические цепочки.

**Использование термальных водоемов.** Некоторые страны эксплуатируют подземные ресурсы пара и горячей воды для производства электроэнергии и теплоснабжения. При этом происходит значительное поступление радона в окружающую среду. Вклад этого источника радиации может возрасти, поскольку энергетические ресурсы этого вида весьма велики.

Полная эффективная доза, обусловленная естественными источниками радиации составляет, в среднем по Земле, около 2,4 мЗв в год.