

**ДОКЛАД НАУЧНОГО КОМИТЕТА
ОРГАНИЗАЦИИ
ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ
ПО ДЕЙСТВИЮ
АТОМНОЙ РАДИАЦИИ**

ГЕНЕРАЛЬНАЯ АССАМБЛЕЯ

ОФИЦИАЛЬНЫЕ ОТЧЕТЫ • ДВАДЦАТЬ СЕДЬМАЯ СЕССИЯ

ДОПОЛНЕНИЕ № 25 (A/8725)



ОРГАНИЗАЦИЯ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ

Нью-Йорк • 1972

ПРИМЕЧАНИЕ

Условные обозначения документов Организации Объединенных Наций состоят из прописных букв и цифр. Когда такое обозначение встречается в тексте, оно служит указанием на соответствующий документ Организации.

СОДЕРЖАНИЕ

	<u>Пункты</u>	<u>Стр.</u>
Введение	1 - 7	1
<u>Глава</u>		
I. Источники и дозы излучения.	8 - 31	4
II. Генетические эффекты излучения.	32 - 45	12
III. Влияние излучения на реакцию иммунитета.	46 - 50	17
IV. Радиационный канцерогенез	51 - 59	19

/...

ВВЕДЕНИЕ

1. Настоящий документ представляет собой шестой тематический доклад Научного комитета Организации Объединенных Наций по действию атомной радиации 1/ Генеральной Ассамблее. В этом докладе рассматриваются уровни радиации от всех источников, воздействию которых подвергается человек, и среди эффектов ионизирующей радиации изучаются генетические эффекты, влияние на реакцию иммунитета и индукция злокачественных опухолей у животных и человека. Указанные эффекты не являются единственными эффектами ионизирующей радиации. Здесь не рассматриваются острые последствия облучения в очень больших дозах, которые могут быть получены в результате несчастных случаев или в ходе военных действий с применением ядерного оружия (краткое обсуждение этого вопроса в докладе 1962 года остается в значительной степени приемлемым, по крайней мере, в качестве введения), а также воздействие на нервную систему и индукция хромосомных аномалий в соматических клетках; оба последних эффекта были рассмотрены Комитетом в его докладе 1969 года.

2. В отличие от предыдущих докладов Комитета, настоящий доклад представляется Генеральной Ассамблее без технических приложений, в которых детально обсуждены изученные Комитетом данные и подробно обоснованы излагаемые в докладе выводы Комитета. Однако эти приложения выпускаются одновременно с докладом в виде отдельного издания 2/, и Комитет хочет обратить внимание Генеральной Ассамблеи на то, что приложения выпускаются отдельно от доклада лишь в целях удобства и что приводимой в приложениях научной информации придается исключительно важное значение.

1/ Научный комитет был создан Генеральной Ассамблеей на ее десятой сессии в 1955 году. Полномочия Комитета определены в резолюции 913 (X). В его состав входят следующие государства-члены: Австралия, Аргентина, Бельгия, Бразилия, Египет, Индия, Канада, Мексика, Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии, Соединенные Штаты Америки, Союз Советских Социалистических Республик, Франция, Чехословакия, Швеция и Япония. Предыдущие тематические доклады Комитета см. в Официальных отчетах Генеральной Ассамблеи, тринадцатая сессия, дополнение № 17 (A/3838); там же, семнадцатая сессия, дополнение № 16 (A/5216); там же, девятнадцатая сессия, дополнение № 14 (A/5814); там же, двадцать первая сессия, дополнение № 14 (A/6314); и там же, двадцать четвертая сессия, дополнение № 13 (A/7613). В тексте эти доклады будут называться докладами 1958 года, 1962 года, 1964 года, 1966 года и 1969 года, соответственно.

2/ Ионизирующая радиация: ее уровни и воздействие (издание Организации Объединенных Наций, в продаже под №: 72.IX.17) (выпущено также на английском и французском языках).

/...

3. Доклад готовился в ходе двадцатой, двадцать первой и двадцать второй сессий Комитета 3/. Большая часть работы была проделана на заседаниях групп специалистов, которые рассматривали рабочие документы, подготовленные в Секретариате, и вносили изменения в ходе подготовки проекта доклада с учетом пожеланий Комитета. Проект самого доклада был составлен на двадцать второй сессии. На двадцатой сессии в качестве Председателя, вице-председателя и докладчика выступали, соответственно, профессор В. Линделл (Швеция), д-р В. Зелени (Чехословакия) и профессор Л.Р. Кальдас (Бразилия). На двадцать первой сессии в качестве Председателя, вице-председателя и докладчика выступали, соответственно, профессор В. Линделл (Швеция), профессор Ф.Х. Собельс (Бельгия) и профессор Л.Р. Кальдас (Бразилия), а на двадцать второй сессии в том же качестве выступали, соответственно, профессор Л.Р. Кальдас (Бразилия), профессор Ф.Х. Собельс (Бельгия) и д-р А. Нельсон (Швеция). В добавлении I* приводится список экспертов, которые в качестве членов национальных делегаций принимали участие в работе двадцатой, двадцать первой и двадцать второй сессий Комитета.

4. Комитет хотел бы напомнить, что в 1971 году он представил Секретариату Конференции Организации Объединенных Наций по вопросам окружающей человека среды основной документ на тему об определении степени загрязнения окружающей среды и осуществлении соответствующего контроля, документ, в котором был отражен опыт, приобретенный Комитетом в области искусственной радиоактивности. Комитет отдает себе отчет в том, что в соответствии с его полномочиями, определенными в резолюции 913 (X) Генеральной Ассамблеи, Комитет и источники его информации могут стать важным инструментом в осуществлении стратегии Организации Объединенных Наций по вопросам окружающей среды, стратегии, которая может быть разработана в ходе Конференции по вопросам окружающей человека среды, и он готов к выполнению возложенных на него задач. Комитет также понимает, что в настоящей ситуации он может продолжать выполнять возложенные на него обязанности, отчитываясь перед Генеральной Ассамблеей менее часто, чем это делалось до сих пор. В связи с этим Комитет просит освободить его от необходимости представлять доклад двадцать девятой сессии Генеральной Ассамблеи и, при условии удовлетворения Ассамблеей этой просьбы, не планирует проводить заседания до конца 1973 года, если на него не будут возложены новые задачи в контексте стратегии Организации Объединенных Наций по вопросам окружающей среды и если его услуги не понадобятся для решения каких-либо других специальных вопросов.

3/ Двадцатая сессия проходила в Женевском отделении Организации Объединенных Наций с 21 по 25 сентября 1970 года, двадцать первая и двадцать вторая сессии проходили в Центральных учреждениях с 14 по 25 июня 1971 года и с 13 по 24 марта 1972 года, соответственно.

* В настоящем документе не воспроизводится, но включено в том I издания Ионизирующая радиация: ее уровни и воздействие (издание Организации Объединенных Наций, в продаже под №: 72.IX.17).

/...

5. В подготовке настоящего доклада Комитету оказывали помощь небольшая группа научных работников и консультанты, назначенные Генеральным секретарем. Научному персоналу и консультантам было поручено провести предварительное изучение и дать оценку технической информации, полученной Комитетом или опубликованной в научной литературе. Наряду с тем, что Комитет принимает на себя полную ответственность за указанный доклад, он желает выразить признательность за помощь и советы, предоставленные теми учеными, имена которых перечисляются в добавлении II*. Комитет во многом им обязан за их сотрудничество и помощь в научных вопросах.

6. На прошедших за обзорный период сессиях Комитета присутствовали представители Международной организации труда (МОТ), Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций (ФАО), Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) и Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ), а также Международной комиссии по защите от радиоактивного излучения (МКЗРИ) и Международной комиссии по радиологическим единицам (МКРЕ). Комитет с признательностью отмечает вклад, внесенный ими в обсуждение различных вопросов.

7. Доклады, полученные Комитетом от государств-членов Организации Объединенных Наций и членов специализированных учреждений и Международного агентства по атомной энергии, а также от самих этих учреждений в период с 17 мая 1969 года и по 24 марта 1972 года, перечисляются в добавлении III* к настоящему докладу. Доклады, полученные до 17 мая 1969 года, были перечислены в более ранних докладах Комитета Генеральной Ассамблее. Информация, официально полученная Комитетом, была дополнена и интерпретирована в свете информации, имеющейся в современной научной литературе или полученной в виде неопубликованных частных сообщений от отдельных ученых.

* В настоящем документе не воспроизводится, но включено в том I издания Ионизирующая радиация: ее уровни и воздействие (издание Организации Объединенных Наций, в продаже под №:E.72.IX.17).

/...

ГЛАВА I

ИСТОЧНИКИ И ДОЗЫ ИЗЛУЧЕНИЯ

А. Радиация окружающей среды^{4/}

1. Естественная радиация

8. Человек с момента своего появления на земле, постоянно, вплоть до прошлого столетия, подвергался воздействию исключительно лишь естественной радиации. Даже в настоящее время, несмотря на все более широкое использование излучающей аппаратуры, большие масштабы радиоактивного заражения в результате испытаний ядерного оружия и возрастающее применение ядерной энергии и радиоизотопов, естественные источники дают основной вклад в дозу облучения большей части населения и, по-видимому, такое положение сохранится и в ближайшем будущем.

9. По своему происхождению естественная радиация бывает двух видов: внеземная и земная. Внеземная радиация возникает в космическом пространстве в виде первичных космических лучей и достигает атмосферы, с которой первичные частицы вступают во взаимодействие, давая вторичные космические лучи, облучению которыми и подвергаются живые существа, населяющие земную поверхность. Мощности доз космических лучей остаются сравнительно постоянными в любой данной точке земной поверхности, но изменяются в зависимости от широты и в большей степени в зависимости от высоты. Типичное значение на уровне моря в умеренных широтах составляет порядка 30 миллирад в год. С увеличением высоты мощности доз удваиваются приблизительно каждые 1 500 метров на протяжении нескольких километров над поверхностью земли.

10. Особые проблемы возникают при полете самолетов на большой высоте. В этом случае мощности доз космических лучей не только систематически выше мощностей на меньших высотах, но они могут, в редких случаях, неожиданно увеличиваться вследствие излучения частиц большой энергии при солнечных вспышках. В некоторых случаях мощности доз могут оказаться достаточно высокими и вызвать необходимость снижения самолета в более низкие защитные слои атмосферы в целях предотвращения чрезмерного облучения экипажа и пассажиров. Экипажи сверхзвуковых самолетов, находящиеся в воздухе более 500 часов в год на больших высотах и широтах, будут, вероятно, получать несколько больших доз облучения, чем получают экипажи современных дозвуковых реактивных самолетов. Дозы на 1 км пути, получаемые пассажирами сверхзвуковых самолетов, будут, по-видимому, того же порядка, что и в обычных реактивных самолетах, вследствие уменьшения времени перелета в сверхзвуковых самолетах.

^{4/} Подробное изложение см. в приложении А.

/...

11. Источниками земной радиации являются радиоактивные изотопы, присутствующие в различных количествах во всех почвах и твердых породах, в атмосфере и гидросфере, и радиоизотопы, которые, попадая в организм человека через пищевую цепочку или дыхательные пути, откладываются в тканях организма. Таким образом, земная радиоактивность является источником как внешнего, так и внутреннего облучения. Внешние мощности доз изменяются в зависимости от характера почвы и строительного материала, в то время как внутренние мощности доз являются относительно постоянными. Значительная часть населения земного шара получает дозу облучения порядка 50 и 20 миллирад в год в результате внешнего и внутреннего земного облучения, соответственно. Большие на порядок величины дозы получают часть населения (несколько сотен тысяч человек), проживающая в районах с высоким содержанием урана и тория в почве.

2. Искусственная радиация окружающей среды

а) Испытания ядерного оружия в атмосфере и на земле

12. За последние несколько лет испытания ядерного оружия проводились в значительно меньших масштабах, чем в предыдущий период. Испытания, которые проводились до 1963 года, по-прежнему являются наиболее крупными из той серии испытаний, которые привели к глобальному радиоактивному заражению. Однако ядерные осколки, выброшенные в стратосферу в результате этих испытаний, в настоящее время почти полностью осели на земной поверхности, так что большая часть остаточной радиоактивности, образовавшейся в результате первых ядерных испытаний, в настоящее время присутствует в почвах, посевах и тканях животных, откуда она постоянно удаляется в результате ряда физических и биологических явлений. Как и в прошлые годы, Комитет рассмотрел вклад радиоактивных изотопов, образовавшихся в результате ядерных испытаний, в общую среднюю величину доз, которые будут получены определенными тканями к 2000 году.

13. Проникновение в организм стронция-90, изотопа, который откладывается в костных тканях, в настоящий момент ниже, чем в прошлые годы, вследствие того, что относительно небольшие количества этого элемента абсорбируются из почвы растениями, которые употребляются в пищу или используются для откормки животных, в то время как непосредственное отложение стронция-90 на растениях, что являлось основным источником заражения, когда уровни выпадения осадков были высокими, в настоящий момент дает весьма малый вклад в проникновение этого элемента в организм. В результате этого содержание стронция-90 значительно понизилось как в организме детей, так и в организме взрослых. Тот факт, что уровни отложения стронция-90 в настоящее время гораздо ниже, чем несколько лет назад, позволил дать более разумную оценку скорости процесса исчезновения изотопов из почв и из организма человека. Эта скорость отличается от значения, принятого

/...

Комитетом ввиду отсутствия непосредственных данных, и приводит к значениям доз-коммитментов, меньшим принятых Комитетом в его последнем докладе. Напротив, значения внешних доз всем тканям от радиоактивных выпадений на земную поверхность в настоящее время пересмотрены в сторону их увеличения. В связи с этим, хотя общее количество долгоживущих изотопов, образовавшихся в результате ядерных испытаний, изменилось лишь в незначительной степени, относительный вклад стронция-90 в тотальную дозу, которая будет получена к 2000 году, меньше, чем в прошлом. В настоящее время основной вклад дают изотопы, в частности цезий-137, являющиеся источником внешнего облучения. Тотальная доза в расчете на одного человека, которая будет получена в период с 1955 по 2000 год всем населением земного шара в результате испытаний, проведенных в период с 1955 по конец 1970 года, эквивалентна облучению от естественных источников в течение приблизительно двух лет. Однако, поскольку ядерные испытания не были прекращены в 1971 году, нельзя исключить возможность того, что необходимо будет добавить некоторую дополнительную величины доз-коммитмента.

14. Йод-131 является радиоизотопом, который ставит особые проблемы, связанные с тем, что этот элемент концентрируется в щитовидной железе и облучает ее в большей степени, чем какую-либо другую ткань, причем дозы на единицу продуктов, потребляемых организмом (в основном с молоком), выше у детей. Присутствие йода-131 в молоке было зарегистрировано в целом ряде стран южного полушария после каждой серии ядерных испытаний, проводившихся в 1970 и 1971 годах в южном полушарии. Средние годовые дозы щитовидной железы детей по порядку величины составляли несколько десятых миллирада, и самые высокие годовые дозы оказывались заметно ниже значений, наблюдавшихся в северном полушарии до 1963 года.

в) Производство электроэнергии на основе ядерного деления

15. Широкое производство электрической энергии на основе ядерного деления предполагает цикл комплексных операций, большая часть которых связана с выбросом радиоактивных материалов в окружающую среду и соответствующим облучением населения в целом. Облучение, которому подвергается население в настоящее время и которое может возникнуть в будущем в результате такого выброса в масштабах земного шара, было рассмотрено Комитетом на основе опубликованной информации или информации, непосредственно представленной Комитету. Несмотря на то, что подобная информация была представлена лишь несколькими странами из числа тех, на территории которых действуют силовые реакторы, нет оснований утверждать, что облучение населения, вызванное в результате производства энергии, отличается в значительной степени в других странах. Комитет не рассматривал вопросы, связанные с заражением окружающей среды, которое может возникнуть в результате случайного выброса радиоактивных веществ.

/...

16. В полном производственном цикле: от добычи и обогащения руды до производства и обогащения топлива, производства электроэнергии в реакторах и, наконец, регенерации отработанного топлива, - последние две операции дают в настоящее время основной вклад в тотальную популяционную дозу на атомных электростанциях главным образом в результате профессионального облучения рабочих на этих двух стадиях указанного цикла.

17. Облучение населения может быть как местным, которому подвергается ограниченная часть населения, проживающего вблизи ядерных сооружений, так и глобальным. Большая часть популяционной дозы является внешней и сообщается в результате газообразных выбросов из труб реакторов, меньшая же часть сообщается в результате радиоактивных выбросов в виде жидких потоков. Глобальные дозы, ежегодно получаемые населением в результате постоянно действующего производства электроэнергии на уровне 1970 года, оцениваются в одну сотысячную от средней дозы, получаемой ежегодно населением земного шара от естественных источников. Местные дозы могут быть в несколько раз выше глобальных.

18. Согласно оценкам, представленным Международным агентством по атомной энергии, мировая генерирующая способность увеличится к 2000 году более чем в 200 раз. При существующей технике и методах эксплуатации в том случае, если производство электроэнергии на ядерном топливе останется на уровне, который, как полагают, будет достигнут к 2000 году, ежегодные глобальные дозы радиации в результате производства электроэнергии могут составить две тысячных от доз, получаемых от естественных источников. Значительно сложнее предсказать средние размеры увеличения местных доз, так как это зависит как от плотности населения, так и от мощности установок, однако дозы, которые будут сообщаться ежегодно в результате производства энергии на том уровне, который, как полагают, будет достигнут к 2000 году, вряд ли намного превысят ежегодную глобальную дозу, получаемую от этих источников. Технический прогресс позволит в значительной степени уменьшить эту предполагаемую дозу.

с) Ядерные взрывы в мирных целях

19. Потенциальные возможности применения ядерных взрывчатых веществ в мирных целях практически остаются неиспользованными. К применениям, которые могут быть разработаны в ближайшем будущем, относятся: добыча полезных ископаемых (в особенности, естественного газа и нефти) или создание подземных хранилищ с помощью ядерных взрывов и строительство резервуаров, гаваней, каналов и т.д., на основе использования эффекта ее смещения земных пластов под влиянием подземных кратерных взрывов. Оба типа взрывов представляют для населения потенциальную угрозу облучения, связанную в основном с радиоактивностью добытых ресурсов в одном случае, и с выбросом радиоактивных материалов в окружающую среду - в другом. Вероятно, для практического их применения потребуются международные соглашения в целях обеспечения защиты населения.

/...

20. Детальная оценка искусственной радиоактивности в природном газе, полученном в результате первого экспериментального ядерного взрыва, показала, что если газ пустить в распределительную сеть, которая снабжает газом 7 миллионов жителей Лос-Анжелеса в Калифорнии (США), то они получают дозу порядка нескольких десятитысячных от дозы, которую они ежегодно получают от естественных источников. Взрывчатые вещества, использованные для проведения этого эксперимента, не предназначались для выделения газа, однако предполагается, что новые взрывчатые вещества, которые разрабатываются в настоящий момент, позволят поддерживать загрязнение газа на таком низком уровне, что распределение неразбавленного газа для промышленного и даже домашнего потребления может сказаться вполне оправданным.

21. Характерным для кратерных взрывов является выброс радиоактивных веществ в атмосферу. До настоящего момента было произведено небольшое количество экспериментальных взрывов, но в Советском Союзе один взрыв был произведен с целью образования водного резервуара. Современная техника позволяет для осуществления небольших проектов в изолированных районах использовать кратерные взрывы. Соображения безопасности населения, проживающего вблизи от мест осуществления более крупных проектов, а также заражение больших площадей являются сильными сдерживающими факторами и будут ограничивать использование таких проектов до тех пор, пока не будет достигнут более высокий технический прогресс в этом отношении.

В. Медицинское облучение^{5/}

22. В медицине облучение используется в диагностических целях, а также для лечения различных болезней, в частности раковых заболеваний. Локальные дозы, полученные отдельными пациентами в ходе диагностических обследований, могут изменяться в пределах от величины, приблизительно равной средним дозам, ежегодно получаемым от естественных источников (0,1 рада), до величины, превышающей эти дозы в 50 раз. С другой стороны, при облучении в медицинских целях могут сообщаться индивидуальные дозы в тысячу раз превышающие дозы, получаемые пациентом при диагностических обследованиях, и эти дозы обычно сообщаются конкретной части человеческого организма на протяжении нескольких недель. Как в диагностике, так и в терапии облучение в основном является внешним, однако в настоящее время все большее количество радиологических процедур связано с введением в организм радиоактивных материалов, что приводит к внутреннему облучению.

^{5/} Подробное изложение см. в приложении В.

/...

23. Средние дозы, получаемые населением, определяются на основе всей совокупности доз, сообщенных в результате проведения индивидуальных процедур, и с учетом числа случаев, в которых эти процедуры применяются. За истекшие десять лет со времени представления Комитетом последнего доклада по этому вопросу в целом ряде технически развитых стран частота диагностических радиологических обследований увеличилась на несколько процентов в год в результате увеличения количества медицинского оборудования, разработки новых методов исследования и создания новой аппаратуры. Целью медицинской радиологии является оказание максимальной помощи обслуживаемому населению, и поэтому увеличение частоты обследований, по-видимому, является полностью оправданным, особенно в развивающихся странах. Поскольку, по всей вероятности, большая часть мирового населения не имеет возможности широко пользоваться современным рентгеновским оборудованием, количество такого оборудования необходимо резко увеличить, если мы хотим добиться заметного повышения уровня местного медицинского обслуживания.

24. В большей части обследований в области медицинского облучения изучались дозы облучения половых клеток. Так как эти дозы, если они получены после завершения фертильного периода жизни человека, не оказывают генетического воздействия на последующие поколения, то величина индивидуальной дозы обычно относится к ожидаемой деторождаемости пациента с целью определения величины "генетически значимой дозы". Полученные таким образом значения для разных стран могут отличаться друг от друга почти в 10 раз и лежат в диапазоне от менее одной десятой до более половины годовой дозы от естественных источников. Поскольку терапевтическому облучению в основном подвергаются пациенты, у которых, вероятно, количество детей увеличиваться не будет, большая часть генетически значимой дозы сообщается в процессе диагностического облучения, и различные виды обследований дают различный вклад в среднюю дозу. Очень важно отметить, что некоторые из самых низких значений доз были зарегистрированы в странах с наиболее высоким уровнем медицинского обслуживания, что свидетельствует о том, что при использовании современных радиологических методов и оборудования (в частности, при осуществлении строгого контроля за размером облучаемой площади) высококвалифицированное медицинское обслуживание необязательно в наше время должно быть связано с сообщением генетически значимых доз, превышающих по величине одну пятую годовой дозы от естественных источников.

25. По вопросу о дозах, сообщаемых кроветворным клеткам костной ткани, до настоящего времени было проведено лишь три исследования. Результаты этих исследований показывают, что получаемые в ходе медицинских процедур средние годовые дозы в расчете на одного человека колеблются от одной трети до удвоенного значения годовой дозы, получаемой от естественных источников.

/...

26. Существует достаточно хорошее согласие по порядку величины между результатами исследований, проведенных в различных странах с целью определения средних доз, получаемых при конкретных видах обследований. Однако эти исследования представляют дополнительную ценность, поскольку они показывают, как путем внесения изменений в радиологические процедуры или на основе использования технических достижений можно добиться значительно меньшего облучения населения, и они могут оказаться полезными при выявлении тех групп пациентов, которые, получив высокие дозы облучения, нуждаются в постоянном наблюдении с целью определения возможного усиления последствий облучения с течением времени. Но остается нерешенным вопрос о том, следует ли по-прежнему особый упор делать на определение получаемых доз, или может быть следует уделить больше внимания изучению других путей снижения минимальной дозы, сообщаемой пациенту, не ограничивая при этом потребности диагностической радиологии.

27. С этой целью могут гибко использоваться следующие три основных подхода в каждом конкретном случае с учетом имеющихся средств и наличия квалифицированного персонала: программы обучения, исследования частоты осмотров и получаемых доз и меры административного контроля. Программы обучения могут охватывать следующие темы: а) персонал, работающий с облучением, и его повседневная работа, б) медицинский персонал, который назначает обследования, связанные с применением облучения, и с) широкие слои населения и воспитание понимания необходимости защиты от излучения. Организация программ профессионального обучения и установление административного контроля могут оказаться более важными, чем изучение получаемых доз, особенно в том случае, когда имеющиеся средства являются ограниченными.

С. Профессиональное облучение^{6/}

28. Люди могут подвергаться облучению на производстве. В промышленно развитых странах число людей, подвергающихся риску облучения на производстве, как сообщалось, колеблется между одним и двумя случаями на тысячу населения. Строгое соблюдение рекомендаций таких органов, как Международная комиссия по защите от радиоактивного излучения, Международное бюро труда, Всемирная организация здравоохранения и Международное агентство по атомной энергии, способствует тому, что большинство рабочих получает очень небольшие дозы облучения, и лишь весьма небольшая часть рабочих получает дозы, превышающие рекомендуемые максимально допустимые дозы. Максимально допустимая годовая доза всего организма в пятьдесят раз превышает дозу от естественных источников.

29. Имеются данные, что средняя доза облучения, получаемая за год рабочими на большинстве предприятий, связанных с радиоактивным облучением, в шесть раз меньше дозы от естественных источников, хотя

^{6/} Подробное изложение см. в приложении С.

работчие некоторых специальностей (включая промышленных радиографов и медицинский персонал, работающий с радиом) могут получать в несколько раз большие дозы. В результате профессионального облучения ежегодный вклад в генетически значимую дозу населения в целом был подсчитан в различных странах и составляет менее одной сотой годовой дозы от естественных источников.

30. В настоящее время травмы, получаемые в результате облучения, встречаются очень редко, и в том случае, если они имеют место, то в основном это происходит в результате небрежности. В большинстве зарегистрированных случаев травмы получают промышленные радиографы, научные работники, пользующиеся рентгеновскими кристаллографическими аппаратами, а также медицинские работники, пользующиеся портативными флюороскопами. Подобные травмы могут быть предотвращены, если будут строго выполняться рекомендации. Шахтеры не только на урановых, но и на других рудниках, подвержены воздействию радиоактивных материалов, находящихся в воздухе, которым они дышат. Значительные усилия направляются на улучшение условий труда на шахтах, с тем чтобы сократить частоту этого вида радиоактивного облучения, который, как было показано, при достаточно высоких уровнях способствует увеличению числа случаев заболеваемости раком легких.

В. Другие источники^{2/}

31. Население может подвергаться ионизирующей радиации от целого ряда других источников. Наиболее распространенными источниками являются продукты широкого потребления, содержащие радиоактивные материалы и электронные лампы, испускающие рентгеновские лучи, но не предназначенные для этой цели. Еще несколько лет назад можно было получить заметные дозы от часов со светящимся циферблатом и от цветных телевизоров. Благодаря международным рекомендациям и национальным нормам облучение от этих источников быстро снизилось. Хотя в последнее время не было опубликовано ни одного исследования по вопросу о величине ежегодной генетически значимой дозы, считается, что эта доза составляет менее одного процента ежегодной дозы от естественных источников.

^{2/} Подробное изложение см. в приложении В.

/...

ГЛАВА П

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ^{8/}

32. Генетический материал состоит из хромосом, различимых под микроскопом структур в ядрах клеток, и генов — функциональных единиц, из которых состоят хромосомы и которые нельзя наблюдать под микроскопом. Эти структуры присутствуют во всех клетках организма, но оплодотворенной яйцеклетке (зиготе) передаются лишь структуры, содержащиеся в половых клетках, и, следовательно, от одного поколения индивидуумов другому передаются лишь структуры, имеющиеся в половых клетках. При облучении половых клеток в генах или хромосомах этих клеток могут возникнуть изменения, которые впоследствии передаются потомству облученного индивидуума. Имеются различные типы таких генетических изменений: а) мутация генов, т.е. изменения функций отдельных генов; б) хромосомные aberrации, являющиеся результатом разрыва или реорганизации хромосом; и с) изменения числа хромосом. Некоторые из этих изменений приводят к аномальностям в потомстве, которые могут носить самый различный характер от слабо выраженных повреждений до серьезных уродств или летальных изменений.

33. Поскольку для человеческого организма не имеется данных в достаточном количестве, оценки генетического риска при облучении половых клеток человека основаны на результатах исследований других видов и прежде всего мышей.

А. Мутации генов

34. Особо важную роль при определении генетического риска играют следующие две стадии развития половых клеток: сперматогонии у мужских особей и овоциты у женских. При больших дозах острого облучения частота индукции в сперматогониальных клетках определяется интервалом 100-5 000 рецессивных мутаций на рад ^{9/} на миллион. Однако население получает главным образом низкие дозы облучения в условиях острого (кратковременного при высокой мощности дозы) или хронического (в течение длительного времени при низкой мощности дозы) облучения. На основе экспериментальных исследований получено, что в этих условиях частота индукции мутаций составляет приблизительно одну

^{8/} Подробное изложение см. в приложении Е.

^{9/} 1 рад приблизительно в 10 раз превышает годовую дозу от естественных источников.

/...

треть вышеприведенной величины. Следовательно, для частоты индукции у мужчин более реальной представляется оценка 30-1 500 мутаций на миллион на рад. При высоких дозах острого облучения риск мутаций у женщин (если зачатие происходит вскоре после облучения) должен быть приблизительно в два раза выше, чем у мужчин, в то время как при низких дозах указанный риск уменьшится по крайней мере на одну треть, а при хроническом облучении - приблизительно на одну двадцатую по сравнению с острым облучением в больших дозах. Если яйцеклетка человека реагирует на облучение аналогично яйцеклетке мыши (что ни в коем случае нельзя считать доказанным), то можно ожидать, что при зачатии через достаточно большой промежуток времени после облучения результирующая частота мутаций у потомков облученных женщин приближается к нулю.

35. Доминантные мутации генов проявляются у потомков первого поколения облученной популяции. Существуют указания на то, что у человека к этой категории может относиться около 1 000 генов. Оцениваемая частота индукции доминантных видимых мутаций у мужчин, подвергнутых воздействию облучения в низких дозах, составляет два потомка на рад на миллион.

В. Хромосомные aberrации

36. Спонтанно возникающие хромосомные aberrации являются серьезным источником человеческих страданий, поскольку они ответственны за значительную часть спонтанных выкидышей, врожденных уродств или умственных и физических недостатков. Например, наличие дополнительной малой хромосомы (№ 21) приводит к синдрому Дауна, который связывается с резко выраженной умственной неполноценностью. В последнее время были собраны обширные данные, относящиеся к другому типу aberrаций у мыши, известному под названием транслокаций. Сюда относится обмен участками между двумя различными хромосомами. Известно, что у человека это может приводить к уродствам, аналогичным уродствам, которые вызываются присутствием дополнительных хромосом, или может вести к гибели на раннем предродовом этапе. Эти дефекты связываются с наличием транслокаций в неравновесной форме, когда может иметь место утеря одного из обмененных сегментов и приобретение другого. В равновесной форме транслокация обычно не оказывает отрицательного влияния на несущего ее индивидуума, но в результате у половины потомства индивидуума мужского или женского пола обычно имеются транслокации в неравновесной форме.

37. У самцов мыши выход равновесных транслокаций в поколении после облучения при остром рентгеновском облучении в диапазоне от средних до высоких доз более или менее пропорционален дозе, составляя приблизительно 30 на миллион потомков на рад. По-видимому, то же самое справедливо для самок мыши, но по этому вопросу имеется все еще очень небольшое количество информации. Ожидаемый выход неравновесных

/...

транслокаций (являющихся причиной ранней гибели или заметной аномальности) составляет 60 на миллион зигот на рад после облучения самцов и 180 на миллион на рад после облучения самок.

38. При попытке использовать эти величины для определения возможного риска у человека в обычных условиях облучения следует учитывать целый ряд различных факторов. Во-первых, изучение хромосомных aberrаций в красных кровяных клетках показывает, что в данном случае человек по сравнению с мышью может обладать в два раза более высокой радиочувствительностью. Во-вторых, эффективность хронического гамма-облучения в три раза меньше эффективности острого рентгеновского облучения при индукции транслокаций у самцов мыши наряду с тем, что эффективность на рад острого рентгеновского облучения при очень низких дозах (которые как раз и используются в медицинской диагностике) может составлять всего лишь одну четвертую от соответствующей эффективности при более высоких дозах. Поэтому выход равновесных транслокаций в потомстве облученных мужчин может составлять около 7 на миллион на рад при хроническом гамма-облучении и около 15 на миллион на рад при остром рентгеновском облучении в малых дозах. Ожидаемые выходы продуктов неравновесных транслокаций превышают указанные величины в два раза.

39. И данные для человека и данные для мышей показывают, что многие из этих неравновесных зигот погибают на столь ранней стадии беременности, что они приводят самое большее к задержке менструации на один цикл. В настоящее время трудно оценить относительное количество выживающих зигот, приводящих к аномальным новорожденным, но, по всей видимости, оно составляет менее 6 процентов. Таким образом, следует дополнительно ожидать одного или двух аномальных детей на миллион на рад при облучении отцов в низких дозах или при малых мощностях доз. Хотя в настоящее время невозможно провести с какой-либо степенью точности аналогичные оценки для облучения матерей, представляется маловероятным, что риск в этом случае окажется намного большим.

40. Транслокации являются лишь одним из видов хромосомных aberrаций. Спонтанно возникающие транслокации (в равновесной или неравновесной форме) составляют около одной трети всех хромосомных aberrаций, наблюдаемых у новорожденных. Данные для мышей свидетельствуют о том, что передаваться следующему поколению после облучения самца может лишь очень небольшое число aberrаций (например, приобретение или потеря хромосом), поскольку несущие их половые клетки уничтожаются до своего созревания. Однако у женских особей такая передача имеет место. Так, например, данные для мышей показывают, что облучение женских особей при малых мощностях доз ведет к появлению восьми дополнительных зигот с составом XO на миллион (т.е. с недостатком одной половой хромосомы).

/...

41. Большинство этих случаев умирает до рождения; выживающие оказываются стерильными и приобретают некоторые другие симптомы (синдром Турнера). Несомненно, происходят также потери и других хромосом, но это, по-видимому, связано с гибелью зародыша на столь ранней стадии, что такие потери не могут представлять собой заметного риска для новорожденных детей. Приобретение хромосом является важным элементом генетического бремени человека. Такое приобретение может индуцироваться облучением, в особенности, женских особей, но указывающие на это данные пока отсутствуют.

42. Подводя итоги, можно сказать, что мутации генов индуцируются с большей частотой, чем хромосомные aberrации; более того, хромосомные aberrации уничтожаются через несколько поколений, в то время как мутации генов могут сохраняться на протяжении многих поколений, оказывая тем самым воздействие на большее число индивидуумов.

С. Оценка последствий генетических повреждений на
основе спонтанной частоты генетических заболеваний

43. Наряду с тем, что вышеприведенные величины позволяют оценить риск индукции мутаций, они не обязательно дают полезный метод оценки вреда, наносимого обществу. Комитет полагает, что он может также представить оценку риска мутаций на единицу дозы излучения, исходя из естественной частоты генетических заболеваний, наблюдаемых у человека. Первая такая попытка была сделана Комитетом в докладе 1958 года, но использованный тогда метод не получил достаточно полного обоснования, и дальнейшее его использование представлялось нецелесообразным. Однако, в последнее время в экспериментах с мышами было показано, что у самцов в условиях острого облучения приблизительно на 3 процента на рад увеличилось пять основных индексов мутаций. Для облучения в малых дозах или хронического облучения ожидаемое увеличение составляет приблизительно 1 процент на рад. Учитывая, что все эти индексы индуцируемых мутаций характеризуются приблизительно одной и той же степенью увеличения по отношению к спонтанной частоте, Комитет полагает, что это обстоятельство может позволить с большей уверенностью применять указанный метод оценки, хотя он и признает необходимость введения многочисленных ограничений.

44. Было получено, что около 4 процентов всех новорожденных детей страдают различными формами заболеваний, вызываемых генетическими причинами, и около 2 процентов из этих четырех, по-видимому, подчиняются простым правилам наследственности. В других 2 процентах случаев передача носит более сложный характер. При расчетах будет использоваться значение 3 процента. Таким образом, естественная частота наследственных заболеваний в результате полученных мутаций оценивается в 30 000 на миллион рожденных живыми.

/...

45. Число мутаций, которыми определяется эта частота, увеличивается приблизительно на 300 мутаций на рад в условиях хронического облучения особей мужского пола в поколении отца. До 20 этих новых мутаций дадут вклад в увеличение частоты наследственных заболеваний среди непосредственных потомков облученных особей мужского пола, в то время как вклад оставшихся новых мутаций распределится среди многих последующих поколений потомков.

/...

ГЛАВА III

ВЛИЯНИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ НА РЕАКЦИЮ ИММУНИТЕТА^{10/}

46. Система иммунитета обеспечивает основные защитные реакции организма, направленные против возбудителей инфекции или их производных. Эта система узнает инородные организму тела и реагирует на эти последние, уничтожая или нейтрализуя их; она не проводит различий между "инородным - положительным" и "инородным - отрицательным". Поэтому иногда она препятствует осуществлению желательных с медицинской точки зрения результатов, например приживлению нужной ткани и трансплантируемых органов. Иногда также оказываются нежелательными конечные эффекты реакции иммунитета. Например, аллергии и другие иммунопатологические расстройства. Иногда эта система выходит из строя и реагирует на собственные элементы организма, вызывая болезнь аутоиммунитета.

47. Ввиду многочисленных "положительных" и "отрицательных" проявлений системы иммунитета в целом ряде случаев воздействие на нее с помощью облучения имеет для человека большое значение. Например, подавление облучением реакции иммунитета понижает способность к приобретению сопротивляемости бактериям, риккетсиям и инфекциям, вызываемым паразитами, или к нейтрализации бактериальных токсинов и, следовательно, относится к нежелательным последствиям облучения. Но подавление реакции иммунитета каким-либо методом является желательным и даже необходимым, если требуется осуществить пересадку органов. Другими важными целями, которые преследуются в медицине, являются подавление или контролирование аллергии, гиперчувствительности, иммунопатологического расстройства и заболевания аутоиммунитета.

48. Ставится под сомнение утверждение о том, что единственное назначение системы иммунитета заключается в защите организма от вводимых в него извне инородных тел. Постоянно увеличивается количество полученных из экспериментов с животными и на основании клинических обследований людей данных, которые свидетельствуют о том, что в случае рака инородность злокачественных клеток узнается системой иммунитета самого индивидуума и что лимфоциты хозяина могут направляться на борьбу с клетками опухоли. Было также показано существование специфических сывороточных факторов, которые вступают в реакцию с клетками рака и в некоторых случаях могут защищать раковые клетки от воздействия потенциально-летальных лимфоцитов. В большинстве полученных в последнее время результатов в этой области реакция иммунитета рассматривалась как механизм, направленный против уже существующего рака, и, по крайней мере, в нескольких случаях очевидно, что вызываемое излучением подавление иммунитета допускает

^{10/} Подробное изложение см. в приложении F.

ускоренное развитие рака. Более существенный еще не решенный вопрос заключается в том, может ли иммуноподавление играть важную роль в индукции рака излучением.

49. Существуют обширные исследования по вопросу о влиянии излучения на реакцию иммунитета у подопытных животных, но радиочувствительность клеток, участвующих в реакции иммунитета у человека, изучалась сравнительно мало. Имеется ограниченное количество данных из Хиросимы и Нагасаки и из наблюдений над пациентами, для лечения злокачественных опухолей которых в широких масштабах применялась радиотерапия. Аналогичные исследования, проводившиеся над многими видами животных, свидетельствуют о том, что величина радиочувствительности клеток одного и того же типа в системе иммунитета приблизительно одинакова для большинства изучавшихся видов. Результаты многих из этих исследований, вероятно, могут оказаться непосредственно применимыми к человеку. Относительно недавно разработанные методы анализа *in vitro* реакции иммунитета могут позволить в настоящее время проводить прямое изучение зависимости доза-эффект в случае лимфоцитов человека и клеток другого типа, участвующих в реакции иммунитета у человека. Тем не менее, даже если бы оказалось, что величина радиочувствительности всех типов клеток аналогична у человека и животных, то и тогда нельзя было бы с полной уверенностью утверждать, что в реакции иммунитета у животных и человека будет наблюдаться аналогичная зависимость доза-эффект, поскольку при этом важное значение имеют многие другие факторы, которые нельзя учесть, если проводить рассмотрение только на клеточном уровне. Сюда относятся величина предшествующего антигенного облучения индивидуума (вторичная реакция в целом обладает относительно более высокой радиорезистентностью *in vivo*), тип и доза антигена и интервал между антигенной реакцией и облучением.

50. Система иммунитета обладает, по-видимому, большим внутренним запасом прочности и может поэтому противостоять существенным повреждениям и впоследствии восстанавливаться. Несмотря на то что в культурах воздействие излучения на лимфоциты человека отмечалось даже при дозах порядка 10 рад ^{11/}, трудно ожидать, чтобы такое наблюдаемое повреждение системы иммунитета как изменение в образовании антител в результате облучения всего организма в дозах порядка десяти рад могло стать предметом серьезных опасений. При облучении всего организма в дозах порядка 100 рад повреждение системы иммунитета приводит к увеличению восприимчивости к инфекции, а, когда дозы облучения всего организма достигают и превосходят 200 рад, повреждение системы иммунитета при облучении приобретает весьма важное значение, например, с точки зрения увеличения риска смертности от инфекции.

^{11/} 1 рад приблизительно в десять раз превышает годовую дозу от естественных источников.

/...

ГЛАВА IV

РАДИАЦИОННЫЙ КАНЦЕРОГЕНЕЗ^{12/}

51. Хотя эксперименты с животными и свидетельствуют о том, что злокачественные образования могут развиваться в большинстве тканей млекопитающих (если эти ткани подвергаются облучению в достаточно больших дозах), число людей, облученных в существенных дозах, настолько мало, что зависимость между дозой и частотой злокачественных опухолей у человека можно изучать только на тканях, обладающих наиболее высокой радиочувствительностью. До сих пор самыми большими и наиболее удобными для исследований группами облученных людей продолжают оставаться люди, пережившие атомный взрыв в Хиросиме и Нагасаки. К этим группам нужно добавить несколько групп пациентов, к которым применялась радиотерапия и которые впоследствии наблюдались на протяжении нескольких десятилетий, а также небольшое количество групп рабочих, подвергающихся облучению в процессе своей работы, особенно шахтеров урановых рудников. Особую категорию образуют дети, облученные *in utero* в ходе радиологических обследований их беременных матерей.

52. Лейкемия является наиболее известной индуцируемой излучением злокачественной опухолью. Все данные указывают на то, что в результате послеродового облучения при высокой мощности доз частота определенных типов лейкемии возрастает прямо пропорционально дозе в интервале 50-500 рад ^{13/}. При более высоких дозах увеличение частоты становится более медленным, вероятно, в результате того, что все большая часть клеток, которые в противном случае стали бы лейкемичными, разрушается под воздействием излучения. Вызываемые излучением типы лейкемии чаще всего развиваются в течение нескольких лет после облучения, и через 25 лет частота возвращается к значению, которого можно ожидать в отсутствие облучения. К этому времени наблюдается 15-40 случаев лейкемии на рад ^{14/} на миллион облученных объектов.

53. В Хиросиме рак легких индуцировался, по-видимому, дозами (полученными на основе грубых предположений), эквивалентными приблизительно 30 радам внешнего гамма-излучения, сообщаемого при высокой мощности дозы, и его частота увеличивалась с увеличением дозы до значения порядка 100 рад. Более высокая частота рака этого типа среди облученных людей была обнаружена также и в других исследованиях, но до сих пор остается неизвестным, будет ли увеличение, которое начинается приблизительно через 15 лет после облучения, сохраняться в течение продолжительного времени или в конечном итоге начнется спадание.

^{12/} Подробное изложение см. в приложениях G и H.

^{13/} 1 рад приблизительно в 10 раз превышает годовую дозу от естественных источников.

^{14/} Это значение относится к дозам гамма-лучей от 60 до 400 рад.

/...

Тем не менее, в грубом приближении данные свидетельствуют о том, что в течение первых 25 лет после облучения гамма-лучами при высокой мощности доз развивается от 10 (при 250 радах) до 40 (при 30 радах) случаев рака на рад на миллион облученных.

54. Имеются также данные об индукции рака щитовидной железы и рака молочной железы. Поскольку для лиц, страдающих этими видами рака, характерно большое время выживания, соответствие между данными смертности и частотой этих опухолей можно будет установить только через очень большой промежуток времени. Так, данные смертности от рака молочной железы в Хиросиме дают для риска среди женщин, подвергшихся облучению в дозах от 60 до 400 рад, значение 6-20 случаев на миллион на рад в течение первых 25 лет после облучения, что, по-видимому, является оценкой снизу для полного числа случаев. Для рака щитовидной железы на основе более надежных данных смертности получено среднее значение, составляющее около 40 случаев на миллион на рад в том же самом диапазоне доз и для того же самого периода времени, но указанная оценка обладает большой неопределенностью ввиду малого количества исследованных случаев. В отношении опухолей легких полностью отсутствует информация о том, будет ли увеличившаяся годовая частота опухолей у облученной популяции спадать, и если будет, то через какое время.

55. Во многих обследованиях людей, подвергшихся наружному облучению, подтверждается увеличение частоты всех вместе взятых раковых заболеваний других типов, хотя на данном этапе невозможно выделить конкретные типы, частота которых возрастает. Среди переживших атомный взрыв в Хиросиме наблюдается явная тенденция к возрастанию с увеличением дозы смертности от злокачественных опухолей, отличных от лейкемии и рака легких и рака молочной железы, но количественное определение частоты такого увеличения затруднено ввиду недостаточности наших знаний о величине доз, сообщаемых соответствующим тканям. На основе грубых предположений о величине сообщаемых тканям доз можно дать лишь эмпирическую оценку в 40 случаев раковых заболеваний (отличных от лейкемии и рака легких и молочной железы) на рад на миллион в течение первых 25 лет после облучения в дозе 250 рад. В этом случае также остается неизвестным, какое дополнительное количество случаев может развиваться в последующие за этим 25-летним периодом годы.

56. При рассмотрении этих значений необходимо себе ясно представить, что они получены на основе наблюдений, проведенных после облучения в дозах, равных, по крайней мере, нескольким десяткам рад и сообщенных при высокой мощности дозы. Эти мощности доз, и иногда сами дозы, по порядку величины совпадают с мощностями доз, которые могут быть получены в ходе некоторых радиологических обследований, проводимых по назначению врача, но намного превосходят мощности доз облучения, которому мы подвергаемся от источников окружающей среды как естественных, так и искусственных. В отношении того, могут ли дозы, по порядку величины равные дозам, постоянно получаемым от естественных источников,

/...

оказывать аналогичное воздействие, можно лишь строить предположения. Эксперименты с животными свидетельствуют о том, что, за исключением тех случаев, когда исследуемая ткань обладает гораздо более высокой, чем у человека, восприимчивостью к радиационной индукции злокачественных опухолей, число опухолей на единицу дозы должно уменьшаться при очень малых дозах. Эксперименты с животными также указывают на то, что излучение, сообщаемое непрерывно или несколькими фракциями, обычно менее канцерогенно, чем излучение, сообщаемое в однократной дозе за короткий промежуток времени. Таким образом, значения, приведенные в предыдущих пунктах, являются скорее всего оценками сверху для риска при дозах и мощностях доз, получаемых, например, от источников окружающей среды.

57. В отношении людей, подвергшихся внутреннему облучению в существенных дозах, проведено небольшое количество исследований. Эти исследования охватывают рабочих и пациентов, зараженных изотопами радия, и шахтеров, подвергающихся воздействию радона в газовом состоянии. Радий-226 отлагается в костях, постоянно с уменьшающейся мощностью облучает образующие кость клетки на протяжении десятилетий после его поглощения организмом и вызывает образование костных опухолей. Радий-224 оказывает аналогичное воздействие после менее продолжительного периода облучения.

58. У шахтеров, подверженных воздействию больших количеств радона и его радиоактивных дочерних продуктов, наблюдается весьма высокая частота рака легких. Эта частота увеличивается, по-видимому, пропорционально уровню и продолжительности облучения. Диапазон доз, для которого было зарегистрировано увеличение указанной частоты, соответствует дозам, равным, по крайней мере, нескольким сотням рад альфа-излучения. Однако дозиметрические измерения проводить сложно, и до сих пор не удалось подробно исследовать влияние других канцерогенных факторов, таких как привычка к курению.

59. Последствия дородового облучения являлись объектом многочисленных исследований. Целый ряд широких обследований детей, которые были облучены в медицинских целях до их появления на свет и которые должны были при этом получить дозы, по крайней мере, в несколько рад при высокой мощности доз, указывает на то, что дородовое облучение связано с заметным увеличением риска злокачественных опухолей в первые 10 лет жизни. Все еще следует считать открытым вопрос о том, в какой степени увеличение риска злокачественных опухолей при медицинском облучении определяется воздействием самого излучения, а не влиянием тех факторов, которые побудили применить облучение.

HOW TO OBTAIN UNITED NATIONS PUBLICATIONS

United Nations publications may be obtained from bookstores and distributors throughout the world. Consult your bookstore or write to: United Nations, Sales Section, New York or Geneva.

COMMENT SE PROCURER LES PUBLICATIONS DES NATIONS UNIES

Les publications des Nations Unies sont en vente dans les librairies et les agences dépositaires du monde entier. Informez-vous auprès de votre librairie ou adressez-vous à: Nations Unies, Section des ventes, New York ou Genève.

КАК ПОЛУЧИТЬ ИЗДАНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ

Издания Организации Объединенных Наций можно купить в книжных магазинах и агентствах во всех районах мира. Приводите справки об изданиях в вашем книжном магазине или пишите по адресу: Организация Объединенных Наций, Секция по продаже изданий, Нью-Йорк или Женева.

COMO CONSEGUIR PUBLICACIONES DE LAS NACIONES UNIDAS

Las publicaciones de las Naciones Unidas están en venta en librerías y casas distribuidoras en todas partes del mundo. Consulte a su librero o diríjase a: Naciones Unidas, Sección de Ventas, Nueva York o Ginebra.
