

**БУГУРУСЛАНСКОЕ УЧИЛИЩЕ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ
ФИЛИАЛ УНИВЕРСИТЕТА ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ**

Реферат

**Ионизирующие излучения.
Защита от ионизирующих излучений.**

**Выполнил: Головкин А.П.
Кузвесов К.В.
Проверил: Перевышин О.Б.**

Ионизирующее излучение — в самом общем смысле — различные виды микрочастиц и физических полей, способные ионизировать вещество. В более узком смысле к ионизирующему излучению не относят ультрафиолетовое излучение и излучение видимого диапазона света, которое в отдельных случаях также может быть ионизирующим. Излучение микроволнового и радиодиапазонов не является ионизирующим.

Ионизация, создаваемая излучением в клетках, приводит к образованию свободных радикалов. Свободные радикалы вызывают разрушения целостности цепочек макромолекул (белков и нуклеиновых кислот), что может привести как к массовой гибели клеток, так и канцерогенезу и мутагенезу. Наиболее подвержены воздействию ионизирующего излучения активно делящиеся (эпителиальные, стволовые, также эмбриональные) клетки.

Для измерения доз ионизирующего излучения используют единицу измерения Зиверт (Зв). Различные виды ионизирующего излучения обладают разной степенью биологического воздействия, поэтому при определении эффективной дозы учитывается коэффициент качества, зависящий от вида излучения и характеризующий биологическую активность того или иного вида излучения.

После действия излучения на организм в зависимости от дозы могут возникнуть детерминированные и стохастические радиобиологические эффекты. Например, порог появления симптомов острой лучевой болезни у человека составляет 1—2 Зв на всё тело. В отличие от детерминированных, стохастические эффекты не имеют чёткого дозового порога проявления. С увеличением дозы облучения возрастает лишь частота проявления этих эффектов. Проявиться они могут как спустя много лет после облучения (злокачественные новообразования), так и в последующих поколениях (мутации).

Естественное фоновое ионизирующее излучение приблизительно равно 2,4 мЗв/год. При облучении всего тела, 1 Зв вызывает изменения в крови, 2 — 5 Зв вызывает облысение и лейкопению, порядка 3 Зв приводит к смерти в течение 30 дней в 50 % случаев.

Гигиеническое нормирование ионизирующих излучений осуществляется по санитарным правилам и нормативам СанПин 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)». Устанавливаются дозовые пределы эквивалентной дозы для следующих категорий лиц:

- персонал — лица, работающие с техногенными источниками излучения (группа А) или находящиеся по условиям работы в сфере их воздействия (группа Б);
- все население, включая лиц из персонала, вне сферы и условий в их производственной деятельности.

Основные пределы доз и допустимые уровни облучения персонала группы Б равны четверти значений для персонала группы А. Эффективная доза для персонала не должна превышать за период трудовой деятельности (50 лет) 1000 мЗв, а для обычного населения за всю жизнь — 70 мЗв. Планируемое повышенное облучение допускается только для мужчин старше 30 лет при их добровольном письменном согласии после информирования о возможных дозах облучения и риске для здоровья.

Нормы для летного состава ГА устанавливаются СанПиН 2.5.1.2423-08 «Гигиенические требования к условиям труда и отдыха для летного состава гражданской авиации»:

2.6.1. Эффективная доза космического облучения экипажей воздушных сил гражданской авиации в полетах не должна превышать 5 мЗв в год. Доза, обусловленная естественным облучением в наземных условиях и получаемая при медицинском освидетельствовании и лечении, не учитывается. Доза, устанавливаемая настоящими нормами, не распространяется на экипажи сверхзвуковых транспортных самолетов.

2.6.2. Члены экипажей воздушных судов, проживающие или выполняющие работы в регионах с повышенным радиационным уровнем, должны быть обеспечены индивидуальными дозиметрами и соответствующим медицинским контролем.

2.6.3. При перевозках радиоактивных грузов воздушным транспортом вопросы обеспечения безопасности экипажа и сопровождающих груз лиц регламентируются СанПиН 2.6.1.1281-03 "Санитарные правила по радиационной безопасности персонала и населения при транспортировании радиоактивных материалов (веществ)".

По сравнению с редакцией СанПин 2.5.1.051-96 от 1996 г. из правил исключен пункт, согласно которому для контроля за уровнем ионизирующего излучения на борту самолетов, выполняющих полеты на высотах более 8000 м, и дозой облучения летного состава в кабинах экипажей необходимо устанавливать радиационные дозиметры и сигнализаторы радиационной опасности, с порогом чувствительности 10,0 мРад/час.

Основным источником ионизирующего излучения на самолете являются космические лучи — элементарные частицы и ядра атомов, ускоренные до высоких энергий. Помимо того, что космические лучи сами являются ионизирующим излучением, их прохождение через атмосферу приводит к возникновению вторичного излучения. Таким образом, облучение самолета происходит со всех направлений, более того, источником вторичного излучения становится сам самолет.

Интенсивность излучения быстро растет с высотой. Так на эшелоне 9600 м показания дозиметра равны 180 мкР/ч, на высоте 10600 метров — 220 мкР/ч, на высоте 11600 метров — 430-560 мкР/ч. Естественный фон у земли составляет 12-50 мкР/ч.

Указанные выше цифры для излучения на высоте приведены для умеренных широт. В полярных районах, особенно в районах северного сияния, интенсивность излучения может быть на порядок-два выше. Во время вспышек на солнце интенсивность излучения также может увеличиваться на 2-3 порядка.

Защита от ионизирующего излучения конструктивными мерами, мягко говоря, затруднена, поскольку единственный известный на данный момент вариант — это установка защитных экранов, слишком больших и тяжелых для применения на самолете. В связи с этим, защита практически отсутствует и летные экипажи ГА, летающие в верхнем воздушном пространстве, получают дозы облучения сравнимые с теми, что получают космонавты, или даже превосходящие их.

Таким образом, единственной реальной мерой защиты от ионизирующих излучений остается снижение высоты полета.

Интервью с Альфредом Малиновским — членом президиума российского профсоюза летного состава, **и Вячеславом Шуршаковым** — заведующим лабораторией радиационной безопасности космических полетов Института медико-биологических проблем Российской академии наук.

Обследования 6 тысяч экипажей пассажирских самолетов, судя по сообщениям британского телевидения, показали, что у пилотов в 2 раза чаще, чем в целом у жителей страны, развивается рак кожи - меланома. А у стюардесс, имеющих стаж работы 15 лет и более, регистрируется на 30 процентов больше заболеваний раком молочных желез, чем у тех, кто работает на земле. Тревогу разделяют и датские исследователи: у пилотов, имеющих налет более 5 тысяч часов, отмечается повышенный уровень заболеваемости раком крови. А вот данные, которые приводят исландские ученые из университета в Рейкьявике: у тех, кто проработал на борту лайнеров более 5 лет, вероятность появления меланомы, а также рака груди и лейкемии, повышается на 20 - 30 процентов.

Лоббисты авиакомпаний, опасаясь, что члены экипажей будут требовать дополнительных компенсаций, пытаются опровергать результаты исследований. Но это от лукавого.

Английские специалисты сегодня предлагают для начала оборудовать кабины самолетов дозиметрами. В России такое требование было записано в санитарных правилах и нормах еще в 1996-м. Какие же дозы радиации получают ежегодно наши летчики? Что регистрируют датчики?

— Да ничего не регистрируют, потому что этих датчиков на наших самолетах нет, - говорит член президиума российского профсоюза летного состава Альфред МАЛИНОВСКИЙ, который провел за штурвалом самолетов более 17 тысяч часов. Он был инициатором новой волны исследований облучений пилотов и в течение 15 лет непосредственно участвовал в этих работах. - Когда в 1996-м предписали оснастить авиалайнеры приборами радиационного контроля, летчикам на первых порах действительно начали выдавать дозиметры. Пилоты видели: чем выше и чаще летаешь, тем больше уровень облучения. Например, на высоте 9 километров оно составляет 225 микрорентген в час (на земной поверхности - около 10). Поднявшись еще на километр, экипаж "подставляется" под 300 микрорентген, на эшелоне 11 километров - облучение уже 350, а на 12 километрах - 400 микрорентген в час... Как видим, полетные дозы в десятки раз выше, чем на земной поверхности. Эти цифры полностью соответствуют результатам исследований американских и отечественных радиобиологов.

Наши летчики записывали данные радиометров и суммировали полученные дозы. Но, видимо, начальство решило, что не следует "пугать и расстраивать" членов экипажа. И вообще, мол, не надо бы разглашать эти данные. Дозиметры выдавать перестали. А ведь во время солнечных вспышек ("солнечных протонных событий") мощность дозы облучения может стремительно увеличиться - в течение всего лишь нескольких часов в сотни, а то и в тысячу раз. Как же при этом не иметь на борту дозиметров?

— Есть ли данные о смертности российских авиаторов от онкологических заболеваний?

— Прочитую служебный документ, который называется "Санитарно-гигиеническая характеристика вредности, опасности, напряженности, тяжести труда экипажей воздушных судов" (датирован 1997 годом): "Повышенное радиационное облучение членов экипажей воздушных судов приводит к значительному ослаблению

иммунной системы, канцерогенному и мутагенному воздействию на организм, развитию целого ряда заболеваний, в том числе онкологических. Смертность от рака среди членов экипажей достигает 60 случаев на 100 тысяч обследованных при налете 960 часов в год и стаже летной работы 20 лет, в то же время при налете в 480 часов в год смертность была ниже в 2 раза". Казалось бы текст не дает повода для дискуссий, все ясно: в два раза больше летают - в два раза чаще умирают от рака. Авторитетные медики еще в середине 90-х пришли к единодушному мнению: "Летные составы необходимо рассматривать как профессионалов, работающих в условиях ионизирующих излучений". Коль так, то радиационный контроль на борту должен быть не менее жестким, чем в той же атомной промышленности. Но у нас нормы есть, а контроля нет.

— Что же это за нормы?

— Согласно санитарным правилам и нормам, утвержденным в 1996-м, эквивалентная доза космического облучения экипажей в полетах не должна превышать 0,5 Бэр (0,5 рентгена) в год. Правда, ни один российский летчик не скажет, сколько радиации он реально получил в прошлом году или в нынешнем, какова суммарная доза. Приходится использовать косвенные данные. Исследования радиационного фона кабин воздушных судов в 1988 - 1993 годах показали, что доза облучения меняется в пределах от 0,33 до 1 бэра в год в зависимости от эшелона полета и географической широты. То есть при определенных условиях члены экипажа могут попадать под облучение, которое вдвое выше предельной нормы, установленной в 1996-м. Летчики должны знать об этом. Не проводить замеры или скрывать такие данные, на мой взгляд, недопустимо.

Прокомментировать ситуацию я попросил заведующего лабораторией радиационной безопасности космических полетов (в том числе и на Международной станции) Института медико-биологических проблем Российской академии наук Вячеслава ШУРШАКОВА:

— На высотах 10 - 12 километров защитный слой остаточной атмосферы в 4 раза менее плотный, чем на уровне моря. Поэтому уровень радиации на авиатрассах действительно в десятки, а иногда в сотни раз превышает естественный фон, - подчеркнул Вячеслав Александрович. - Еще острее ситуация при полетах в полярных районах. Там предельно допустимую дозу (ПДД) облучения, рассчитанную на год, пассажиры могут получить за час полета, а члены экипажа, у которых более высокие нормы, - за 8 часов. Во время мощных солнечных вспышек годовая ПДД для пассажиров вообще может быть превышена в 10 раз за один только рейс. Что касается экипажей, то при большом годовом налете по высокоширотным трассам дозы могут приблизиться к нормативам облучения в атомной промышленности. Я не перестаю удивляться: почему методы дозиметрического контроля, применяемые на космических кораблях и станциях, нельзя использовать на самолетах? Или здоровье пилотов и пассажиров не так важно, как здоровье космонавтов?

За рубежом иное отношение. В США, Канаде, странах Евросоюза активно разворачивается программа работ, цель которой - обеспечение радиационной безопасности при полетах. Ожидается, что в недалеком будущем международная организация ИКАО обявит обязательные для авиаперевозчиков требования по ограничению облучения экипажей и пассажиров. Если Россия отстанет, то мы не сможем осуществлять международные авиаперевозки.

В конце июля мне довелось участвовать в работе международного Комитета по космическим исследованиям (COSPAR), заседания которого проходили в Париже. На

одной из секций специально рассматривались различные аспекты радиационного облучения экипажей авиалайнеров. Здесь были представлены 13 докладов - из США, Канады, Японии, Великобритании, Италии, Болгарии, Чехии и других стран, но ни одного - из России...

Десять лет назад в США были обнаружены дозы, получаемые пассажирами и экипажем на наиболее протяженных авиалиниях. Например, при полете из Токио в Нью-Йорк доза составляет (при спокойных радиационных условиях) 91 микрозиверт, из Афин в Нью-Йорк - 93, из Лондона в США - 49, из Лиссабона за океан - 41. Таким образом, летчики должны летать по трассе Афины - Нью-Йорк не более 26 раз в год, иначе будет превышен допустимый лимит облучения. В случае возникновения солнечных вспышек, количество их полетов уменьшается.

За чертой допустимого лимита могут оказаться не только летчики, но и те же бизнесмены, часто летающие в Париж, Лондон, Нью-Йорк, российские "вахтовики" - работники нефтяной и газовой промышленности, которые дважды в месяц отправляются воздушным путем на промыслы, а затем возвращаются домой. Всем им не мешало бы захватить вместе с бритвой и зубной щеткой еще и персональный дозиметр, чтобы знать, какую дозу космической радиации получают они каждый раз.

Для решения вопроса в государственном масштабе, на мой взгляд, следовало бы приступить, не откладывая, к оснащению самолетов средствами дозиметрического контроля. Некоторые специалисты вообще считают необходимым введение специальных радиационных паспортов для каждого человека, в которых фиксировались бы все дозы, полученные с момента рождения, включая рентгеноскопические исследования. Это жизненно необходимо.