

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.

ГЛАВА 1.

Дозы и характер облучения щитовидной железы при аварии на Чернобыльской АЭС.

Середина и вторая половина двадцатого столетия войдут в мировую историю не только как эпоха значительных достижений в различных отраслях науки и техники, но и как период, в течение которого Земля подверглась небывалому техногенному, в т.ч. и радиационному загрязнению. Создание и испытание атомного оружия и развитие атомной энергетики обусловили трагедию Хиросимы и Нагасаки, Маршалловых островов, непредсказуемые последствия радиоактивных выбросов ядерных испытаний в Неваде, Китае, Семипалатинске, на Новой Земле и на островах Тихого океана, "утечки" радиоактивных веществ в Челябинске и Хэнфорде, радиационные аварии на Тримайл-Айленде и Уиндскейле, на промышленном крмплексе Маяк, и, наконец, беспрецедентную Чернобыльскую катастрофу. При сопоставлении аварийных ситуаций Чернобыльская авария определена как глобальная и наиболее тяжелая (Булдаков Л.А., Калистратова В.С., 2003).

В радионуклидном загрязнении внешней среды вследствие ядерных испытаний, аварий и катастроф значительное место занимает выброс в атмосферу радионуклидов йода (Ильин Л.А., 1972, Ковальский О.В. и др., 1993).

Радиоизотопы йода явились основным фактором радиационного воздействия на население при взрыве термоядерной бомбы "Браво" 1 марта 1954 г. на Маршалловых островах (Conard R.A. et al., 1975, 1987, Cronkite E.P et al., 1995), при ядерных испытаниях в штате Невада (Lewis E.B., 1959) и в Китае (Smith J.M. et al., 1978).

При аварийных радиоактивных выбросах из ядерного реактора в атмосферу радиоактивный йод является критической компонентой загрязнения внешней среды, т.е. среди других радионуклидов представляет наибольшую опасность инкорпорированного облучения населения (Константинов Ю.О. и др., 1970). Об этом свидетельствуют данные исследований аварии на ядерном реакторе в Уиндскейле (Crick M.J и Linsley G.S., 1984, Baverstock K.F., 1987, Eisenbud M., 1987), при длительных выбросах в атмосферу радиоактивных отходов предприятиями по переработке ядерного топлива в Саванна Ривер и Хэнфорде (Benson A.B., 1989, Cate S., et al., 1990, Robkin M.A., Shleien B., 1995, Gilbert R.O., et al., 1996,).

Согласно официальным докладам МАГАТЭ с 26 апреля по 6 мая 1986 г., т.е. прежде чем удалось остановить выбросы, из разрушенного реактора 4-го энергоблока Чернобыльской АЭС выделилось в атмосферу 11,8-12,0 млн. кюри I -131, без учета короткоживущих изотопов. 25% выброса произошло в первый день аварии, остальная масса – в течение последующих 9 дней.

Для сравнения - выброс в атмосферу радиоизотопов йода при других известных радиационных авариях составил:

Чернобыльская катастрофа 1986 г.	11.8 -12.0 млн кюри
Утечка радиойода в Хэнфорде 1944-1956 гг.	530 тыс. кюри
Авария на о. Три-Майл-Айленд 1972 г.	10 тыс. кюри
Пожар на ядерном реакторе в Уиндскейле 1957г.	20 тыс. кюри

Около 25% радиоактивности было выброшено в атмосферу в первый день аварии, при этом 20% радионуклидов распределилось выше 1800 м, 60% - на высоте от 1200 до 1800 м.

В момент аварии юго-восточным ветром радиоактивные вещества были отнесены вдоль западных регионов СССР в сторону Финляндии и Швеции, где они были обнаружены 27 апреля (Person C. et al., 1987).

В дальнейшем шлейфы загрязненного воздуха распространились над Европой:

- 28 апреля – в сторону Польши и Германии;
- 29-30 апреля – в другие страны Восточной и Центральной Европы;
- 30 апреля – над Италией и Швейцарией;
- 1 мая – над Францией, Бельгией и Нидерландами;
- 2 мая – над Великобританией;
- 2-3 мая – над Грецией.

В первых числах мая было отмечено загрязнение воздуха в Израиле, Турции и Кувейте (Apsimon H. et al., 1989).

Первые сообщения о распространении радиоактивного загрязнения по Северному полушарию за пределами Европы были:

- в Японии – 2 мая;
- в Китае – 4 мая;
- в Индии – 5 мая;
- в Канаде и США – 5-6 мая.

Загрязнение Южного полушария не наблюдалось.

Активность I-131 на различных территориях в процентах к общей выброшенной активности распределилась следующим образом:

- по бывшему СССР в целом распространилось 66% общего выброса, в т.ч. по Украине - 20%, по Беларуси - 19%, по России - 12%, по остальной европейской части бывшей СССР - 14%, по азиатской части - 1%;

- на остальные страны Европы приходится 28% выброса;

- на остальной мир - 6% (Ильин Л.А. и др., 1989, Дедов В.И. и др., 1993).

Поступление изотопов йода в организм происходит в основном ингаляционным и алиментарным путем. Главным продуктом, "поставляющим" радиойод, является молоко (Книжников В.А. и др., 1988, Лось И.П. и др., 1991, Хрущ В.Т. и др., 1988). Известно, что активность радиоактивного йода достигает максимума в молоке через 48 часов после радиоактивного выброса (Воронецкий И.В, Зубовский Г.А., 1990). Высокий уровень загрязнения отмечается и в зеленых овощах (Ковальский О.В. и др., 1993).

Спустя 2,5 месяца после аварии, в связи с распадом, йод-131 как фактор радиационного воздействия практически полностью потерял свое значение, его содержание в молоке и других продуктах значительно снизилось (Книжников В.А. и др., 1988).

Основным органом-мишенью радиационного воздействия в случаях загрязнения окружающей среды радиоизотопами йода является щитовидная железа. В щитовидной железе здорового взрослого человека концентрируется 30-40% поступивших в организм изотопов йода, а у ребенка - 40 -70%. При экзогенном введении йода его концентрация в щитовидной железе на 2-4 порядка превышает среднюю концентрацию экзогенного йода во всем теле (Константинов Ю.О. и др., 1970).

По результатам модельных расчетов приблизительно через 24 часа после поступления в организм около 30% йода уже находится в щитовидной железе. При аварийном поступлении радиоактивного йода максимальная его концентрация в щитовидной железе достигается приблизительно через 13-15 часов (Гулько Г. и др., 2003, Goulko G. et al., 1998, 2002, Zanzoniko P.V., 2002, Zanzoniko P.V., Becker D., 2002).

Установлено повышенное накопление йода и в гипофизе, где его средняя концентрация в 5 - 12 раз превышает таковую для организма в целом (Зубовский Г.А., Тарарухина О.В., 1991).

После поступления радиоактивного йода в щитовидную железу активность в ней достигает максимума через 1-2 суток; половина дозы поглощается в течение первых 6 час. Период полураспада основного радиоизотопа Чернобыльской аварии - йода-131 составляет около 8 суток. Фоновые величины мощности дозы достигаются через время, приблизительно кратное 10 периодам полураспада, т.е. через 80 дней после выброса. Таким образом, если учесть периодические выбросы из четвертого реактора ЧАЭС до середины мая 1986 г., то сроки возможного облучения

щитовидной железы участников ЛПА на ЧАЭС и жителей загрязненных территорий ограничиваются июлем 1986 г.

Короткоживущие изотопы йода (I-132, I-133, I-134 и I-135) с периодом полураспада от 52 мин. до 7 час. внесли существенный вклад в облучение щитовидной железы лишь в непосредственной близости от места аварии. Суммарный вклад в дозу облучения щитовидной железы от короткоживущих изотопов йода в этих регионах составил около 35%. Подавляющая роль в формировании дополнительной дозы внес йод-133.

Для жителей более отдаленных от ЧАЭС регионов, при длительном поступлении радионуклидов, основную дозовую нагрузку на щитовидную железу сформировал йод-131. Вклад других изотопов йода в дозу облучения менее значим (Берковский В.Б., Репин В.С., 1992).

Показатели поступления, содержания и концентрации радиойода в щитовидной железе зависят от четырех биологических параметров: доли удержания йода щитовидной железой, массы железы, биологических периодов полувыведения и полунакопления.

Группу повышенного риска при облучении щитовидной железы составляют дети, так как при одинаковом радиационном воздействии величина доз облучения щитовидной железы обратно пропорциональна возрасту (Гулько Г.М. и др., 1991, Евдокимов И.К., 1993, Ильин Л.А., 1991, Рамзаев П.В., 1993, Hendrick W.R., Milavickas L.R., 1987, Zanzonico P.V., 2002).

Коэффициент поглощения щитовидной железой радиойода у новорожденных детей в 2 раза выше, чем у детей других возрастных групп. При одинаковых дозовых нагрузках щитовидная железа новорожденных облучается в 25 раз больше, чем взрослых, а средне-тканевая доза облучения тела новорожденных оказывается в 22 раза выше по сравнению со взрослыми. Дозы внутреннего облучения у детей старшего возраста находятся между этими крайними показателями. Поглощенные дозы в щитовидной железе ребенка в возрасте 1-го года будут в 8 раз выше, чем у взрослых; у детей в возрасте 5, 10 и 15 лет - в 3,3; 2,5 и 1,3 раза соответственно.

До Чернобыльской катастрофы были опубликованы данные о том, что при авариях на атомных электростанциях на расстоянии 75 км в результате вдыхания радионуклидов йода доза облучения щитовидной железы детей может достигать 0,25 Гр. Та же доза облучения может наблюдаться и вследствие потребления ребенком загрязненного молока от местных коров в радиусе 350 км. (Ильин Л.А., 1972).

В отличие от других радиоактивных веществ, для радиойода характерна высокая скорость перехода от матери к плоду. Результаты клиникодозиметрических исследований свидетельствуют, что концентрация радиоактивного йода в щитовидной железе плода всегда выше, чем в щитовидной железе матери. При попадании в организм продуктов ядерного взрыва отношение концентрации йода-131 в щитовидной железе плода и

беременных женщин составляет 1,2 - 1,3. Начиная с 12-й недели беременности, щитовидная железа плода накапливает 50 - 70% радиоактивного йода, перешедшего через плаценту.

У плода в период 3-4 мес. беременности поглощение йода-131 составляет 1% на 1 грамм ткани щитовидной железы, в течение 5-го месяца - 2%, 6-го месяца - 5%. В первые часы после рождения концентрация радиойода в щитовидной железе достигает порядка 40% на 1 г. ткани. У младенцев эта величина уменьшается до 20-25% на 1 г. ткани, у детей старших возрастов - до 3%, у взрослых - до 2% (Ильин Л.А., 1972).

Формирование индивидуальных доз на щитовидную железу во многом определяется ее функциональным состоянием на момент воздействия. У здорового взрослого человека щитовидная железа через 24 часа захватывает не более 30% поступившего радиоактивного йода, у детей 40-70%, а у больных тиреотоксикозом - более 70%.

Высокий процент поглощения йода щитовидной железой наблюдается и при целом ряде психосоматических заболеваний, среди которых следует отметить вегето-сосудистую дистонию, ревматизм. Причем, если при тиреотоксикозе высокий захват щитовидной железой йода сопровождается быстрой его утилизацией и выведением, то при этих заболеваниях выведение йода замедлено, что, в случае внутреннего облучения радиойодом, является дополнительным фактором формирования доз.

При радиоактивном воздействии на население, проживающее в районах зобной эндемии, для формирования доз существенное значение имеет увеличение массы щитовидной железы ("эндемичная" гиперплазия). При гиперплазии щитовидной железы, и особенно при ее функциональной недостаточности, обусловленной йодным дефицитом, повышается поглощение йода с одновременным снижением скорости его метаболизма, что в случае облучения радиойодом также увеличивает дозу внутреннего облучения (Воронецкий И.Б., Зубовский Г.А., 1990).

В остром периоде после аварии профилактика облучения щитовидной железы заключается в эвакуации населения, осуществлении мероприятий, ограничивающих поступление радионуклидов (закрытие окон, ношение респираторов) и назначении препаратов стабильного йода, блокирующих захват радиойода щитовидной железой.

В более поздние сроки основу профилактики составляет ограничение использования в пищу загрязненных продуктов питания, в первую очередь молока и овощей.

Доминирующим экстренным профилактическим мероприятием при радиационных авариях является йодная профилактика (Ильин Л.А., 1977, Бурназян А.И., Гуськова А.К., 1987, Беляев С.Т., 1993., Жиляев Е.Г. и др., 1993., Иванов Е.В. и др., 1993., Константинов Ю.О. 1993).

Население г. Припять было охвачено йодной профилактикой уже через 12 часов после аварии. В целом она была проведена у 5 млн 400 тыс. пострадавших, в т.ч. у 1 млн. 690 тыс. детей (В.А.Книжников и др.,1988, О.В.Ковальский и др., 1993).

30 апреля было принято решение об исключении из рациона питания жителей загрязненных территорий свежего молока.

Следует отметить, что массовая йодная профилактика не была проведена на достаточном организационном уровне и, следовательно, не оказала ожидаемого эффекта. По данным опроса населения Украины, Беларуси и России, который был проведен в рамках Международного Чернобыльского Проекта, только 25 % жителей загрязненных территорий принимали йодистые препараты, 66 % йодную профилактику не проводили и еще 9 % затруднились ответить на этот вопрос. Среди опрошенных 44 % принимали йод в виде таблеток йодистого калия, 44 % - в виде йодного раствора, а 12 % также затруднились ответить на этот вопрос. Средняя продолжительность йодной профилактики составила 6,2 дня (Mettler F.A. et al.,1992). Основной причиной недостаточной йодной профилактики явилась неподготовленность резервов йодистых препаратов (Ледошук Б.А.,1991, Карлин Н.Е. и др.,1993).

По данным литературы и модельных расчетов блокирование щитовидной железы через два дня после выброса радиоактивного йода уже значительно менее эффективно (Гулько Г.М. и др., 2002, Zanzonico P.V., Becker D., 2002). Польские ученые (Краевский П., 2001) считают ограничение загрязненных продуктов более эффективным, чем одноразовый прием стабильного йода.

По данным Технического Доклада Международного Чернобыльского Проекта 1991 г. в основной популяции пострадавших дозы облучения щитовидной железы находились в пределах 0,6 - 1.9 Гр. у детей, и 0,2 - 0,4 Гр. у взрослых.

Результаты прямой дозиметрии щитовидной железы, проведенной в 1986 г. в наиболее загрязненных районах Украины и России, свидетельствуют о сопоставимости тиреоидных доз при Чернобыльской аварии с дозами облучения щитовидной железы при таких радиационных ситуациях, как воздействие радиоактивного облака на жителей Маршалловых островов в 1954 г., утечка радиойода в Хэнфорде /США/ в 1944-1956 гг. (Бугаев В.Г., Король Н.А.,1993, Гулько Г.М., 1990, Полянская О.Н. и др., 1991, Романенко А.Е. и др., 1991, Benson A.V., 1989, Conard R.A. et al., 1975, 1984, James R.A., 1964, Lessard E.T. et al.,1985, Robbins J., Adams W., 1989).

Данные представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1. Дозовые нагрузки на щитовидную железу при различных радиационных катастрофах.

		Доза на щитовидную железу (Гр.)		
		Возраст пациентов		
		менее 10 лет	10-18 лет	более 18 лет
Маршалловы острова, 1954 г.	Ронгелап	8,1-18,0	3,34-8,1	3,35
	Айлинге	2,75-4,5	1,9	1,35
	Утирик	0,6-0,95	0,3-0,6	0,30
Хэнфордская утечка радио-йода, 1945 г.	Ричленд	9,1	4,85	3,68
	Паско	11,75	6,25	4,76
	Спокейн	1,31	0,70	0,53
Чернобыльская авария, 1986 г.	Овруч	6,87	1,44	0,58
	Народичи	4,97	2,52	1,43
	Припять	3,56	0,71	0,83
	Хойники	1,79-2,63	9,0-1,22	
	Брагин	<7 лет -1,23	>7 лет – 0,62	
	Наровля	<7 лет -1,4	>7 лет – 0,7	

При выпадении радиоактивных осадков на Маршалловых островах в результате испытаний термоядерной бомбы "Браво" 1 марта 1954 г. дозы облучения щитовидной железы сформировались за счет внешнего гамма-облучения и внутреннего ингаляционного облучения радиоизотопами йода. Вклад короткоживущих радионуклидов (йод-132, йод-133 и йод-135) в дозу облучения был приблизительно в 2-3 раза выше, чем от йода-131 (Conard R.A., 1984, Dolphin G.W, 1968). Максимальные дозы внутреннего облучения щитовидной железы среди жителей атолла Бикини отмечены у детей в возрасте до 10 лет; в среднем они были равны 14 Гр. (Lessard E.T. et al., 1989).

Средние дозы сочетанного внешнего и внутреннего облучения щитовидной железы при взрыве атомной бомбы над Хиросимой и Нагасаки составили 1,3 Гр. (Гуда В., Козак Р., 1993).

В результате ядерных испытаний в штате Юта (США) летом 1962 г. были зарегистрированы высокие уровни йода-131 в молоке. На основании перерасчета соответственно уровню загрязнения молока предполагается, что

53 тыс. детей в возрасте до двух лет были облучены в дозе в среднем 0,01 Гр. на щитовидную железу с максимумом до 0,14 Гр. Коллективная доза облучения щитовидной железы детей штата Юта составила 900 чел./Зв (Knapp H.A., 1963, Kerber R.R. et al., 1993). В других работах, с учетом длительного поступления йода, приводятся средние дозы облучения щитовидной железы детей штата Юта в пределах 0,05 - 0,5 Гр.; для штата Вашингтон приводятся цифры более 1 Гр. при средних дозах для детей до 1 года - 0,4 Гр., от года до 11 лет - около 0,4 Гр. (Till J.E. et al., 1995). Реконструкция доз внутреннего облучения 3545 детей штата Юта, проведенная Till с соавт. в 1995 г., показала, что средние дозы облучения щитовидной железы в зависимости от места жительства варьировали от 0,013 до 0,17 Гр., а максимальная доза составила 4,61 Гр. Обнаружено 10 человек, у которых эта величина превышала 1 Гр.

Основным фактором облучения населения в апреле-мае 1986 г. также явился радиоактивный йод-131. В мае-июне 1986 г. в Украине была проведена прямая дозиметрия щитовидной железы у 152 тыс. пострадавших, в т.ч. у 110 тыс. детей. Интервал доз облучения щитовидной железы детей лежит в пределах 0,01-30 Гр., у взрослых – 0,01-5,0 Гр. Коллективная доза облучения щитовидной железы населения загрязненных территорий Украины, Беларуси и России составила 1,6 млн чел./Гр.

По данным отдела дозиметрии НЦРМ АМН Украины, обобщающим данные прямой тиреоидной дозиметрии более 90 тыс. детей наиболее загрязненных радиойодом районов Киевской, Черниговской и Житомирской областей и г. Припять, у 56 тыс. из них дозы облучения щитовидной железы находились в пределах 0-0,3 Гр., у 29 тыс. – 0,3-2,0 Гр. и у 7 тыс. превышали 2,0 Гр. В некоторых районах дозы облучения щитовидной железы у большого количества детей превышали 15 Гр. (Лихтарев И.А., 1992, Романенко А.Е. и др., 1991, Lichtarev I.A. et al., 1989, 1993 -1996, Shandala N. et al., 1991).

Согласно данным, опубликованным в ОТЧЕТЕ НКДАР 2000 (Уровни облучения и эффекты в результате Чернобыльской аварии) 28 тысяч жителей Украины получили дозы облучения щитовидной железы более 1 Гр (Lichtarev I.A. et al., 1993); в т.ч. 7,9% детей в возрасте до 1 года на момент аварии (Lichtarev I.A. et al., 1996). Коллективная доза облучения щитовидной железы для 89 тыс. детского населения 8 наиболее пострадавших сельских районов и г. Припять составила 64 тыс. чел./Гр., для 400 тыс. взрослых того же региона - 127 тыс. чел./Гр. (Lichtarev I.A. et al., 1993). Расчетные дозы облучения щитовидной железы жителей г. Припять находились в пределах 0,2-14 Гр.

Индивидуальные измерения доз облучения были проведены у 210 эвакуированных. У 75 детей средняя доза облучения щитовидной железы равнялась 0,25 Гр (0,15-0,75 Гр), у 4 % из них превысила 0,75 Гр. У 135 взрослых средняя доза облучения щитовидной железы равнялась 0,14 Гр, у 1,6 % также превысила 0,75 Гр (Хрущ В.Т. и др., 1988).

Коллективная доза облучения населения г. Киева составила 109 тыс. чел./Гр. для детей и 67 тыс. чел./Гр. для взрослых (Романенко А.Е. и др., 1989, Гулько Г.М. et al., 1992, Lichtarev I.A. et al., 1994). Средние дозы облучения щитовидной железы киевских детей в возрасте 1-3 лет равнялись 0,173 Гр, в возрасте 4-6 лет – 0,113 Гр, 7-11 лет – 0,024 Гр, 12-15 лет – 0,01 Гр, у взрослых лиц – 0,038 Гр (Шандала Н.К. и соавт., 1991). Коллективная доза облучения щитовидной железы для популяции в возрасте 0-18 лет на момент аварии по трем ближайшим к ЧАЭС областям Украины (Киевской, Житомирской и Черниговской) составила 216 тыс. чел/Гр.

В целом, по данным тиреодозиметрической паспортизации 21 области Украины и г. Киева, проведенной в отделе дозиметрии НЦРМ АМН Украины, коллективная доза облучения щитовидной железы указанного региона составила 1млн 306 тыс. чел/Гр., в т.ч. для детей и подростков - 607 тыс. чел/Гр. (Лихтарев И.А. и др.,1991-1999, Романенко А.Е. и др.,2000, Lichtarev I.A.и др.,1989,1993-1996).

Решением НКРЗ Украины от 10 декабря 1992 г., щитовидная железа считается переоблученной у детей до 3 лет при дозе более 5 сГр, у детей старших возрастов и подростков – более 10 сГр и у взрослых – более 30 сГр.

Демонстративны в этом плане данные тиреодозиметрической паспортизации населенных пунктов различных регионов. Пример – одни из наиболее загрязненных районов – Народичский район Житомирской области (табл.1.2 - данные тиреодозиметрической паспортизации МЗ Украины, дозы облучения - сГр).

Таблица 1.2. Данные тиреодозиметрической паспортизации Народичского района Житомирской области.

Номер п/п возрастных групп	Годы рождения	Возраст в группе (лет)	Средний возраст в группе
1	1986	0	0.25
2	1983 - 1985	1 - 3	2.0
3	1979 - 1982	4 - 7	5.5
4	1975 - 1978	8 - 11	9.5
5	1971 - 1974	12 - 15	13.5
6	1968 - 1970	16 - 18	17.0
7	< 1968	>18	44.0

Анновка	280.0	184.2	113.6	76.2	44.0	27.5
Бабиничи	173.2	125.6	66.1	42.0	25.6	16.5
Базар	255.3	170.5	102.1	66.4	42.6	27.3
Батьковщина	220.8	151.1	84.5	53.7	33.3	22.6
Болотница	207.2	137.2	90.4	54.9	35.1	23.2
Бродник	113.7	80.8	50.2	35.8	23.6	17.7
Буда	92.1	71.5	40.6	29.2	19.6	16.0
Голубиевская	254.6	165.7	128.6	67.8	45.3	30.0
Васьковцы	822.6	565.8	285.8	182.5	103.3	55.3
Великие Клещи	230.1	201.3	128.0	95.0	66.8	49.0
Великие Миньки	123.5	84.1	46.6	29.5	18.1	12.3
Ви́ла	365.6	267.1	165.1	113.6	76.4	55.5
Вильхова	236.3	138.9	62.3	32.4	18.3	9.5
Вязовка	431.7	242.5	122.7	73.4	35.7	18.3
Голубиевичи	334.8	238.9	144.0	75.4	49.8	29.8
Грезля	156.7	116.1	88.6	62.0	44.0	30.4
Гута-	150.5	115.6	45.1	28.3	14.8	8.8
Ксаверовская	178.8	138.3	92.3	68.9	48.3	34.6
Гуто-Марьятин	293.6	227.2	167.3	147.2	105.8	78.8
Давидки	118.5	84.2	39.8	27.9	16.8	10.8
Долгий Лес	562.8	341.3	221.1	149.5	88.9	45.7
Жерев	241.1	165.9	93.6	59.9	37.4	25.6
Журавлинка	144.6	104.1	55.8	37.8	22.8	15.1
Заводное	512.9	320.1	175.2	102.8	56.1	32.1
Закусилы	623.8	488.7	373.7	247.5	194.6	134.4
Залесье	406.2	267.4	176.3	121.1	77.6	47.9
Звездаль	229.3	196.7	124.3	102.6	77.5	59.2
Калиновка	375.5	267.7	192.4	94.2	58.1	32.6
Клочки	493.7	286.1	141.4	81.5	42.2	21.0
Колосовка	487.3	322.4	168.6	90.3	54.0	27.6
Ласки	245.3	131.2	53.3	39.7	17.6	8.5
Латаши	334.1	247.2	168.5	97.1	56.1	32.6
Липлянщина	431.5	329.0	195.4	138.1	89.1	56.3
Листвиновка	829.9	532.5	296.3	180.4	96.5	49.5
Лозница	140.9	95.4	52.5	33.0	20.2	13.6
Любарка	786.8	571.4	400.8	248.2	157.7	93.7
Малинка	1437.7	1066.9	716.3	421.5	278.0	146.7
Малые Клещи	686.7	446.7	306.6	227.5	140.9	75.8
Малые Миньки	350.0	218.2	111.9	71.4	37.8	20.6
Марьяновка	1255.0	761.3	435.1	235.9	115.5	56.3
Межилеска	396.6	292.7	183.7	127.8	87.1	63.9
Мотейки	455.2	270.4	152.0	96.1	62.0	44.9
Мотыли	110.8	75.3	41.6	26.3	16.1	10.9
Народичи	368.8	248.5	167.3	101.1	64.1	39.9
Недашковка	1421.5	977.7	676.5	476.1	312.6	180.3
Новая Радча	647.0	405.0	206.8	124.7	63.6	34.7
Новое Шарно	1853.4	1428.8	973.5	668.2	435.1	252.6
Новый Дорогинь	357.7	238.5	152.5	102.9	66.9	42.5
Ноздрише	383.6	280.2	173.1	118.9	80.0	58.1

Полесское	597.4	403.4	228.7	131.1	97.3	73.5	54.1
Радча	538.2	361.1	189.7	105.9	65.3	52.8	25.8
Ровба	320.7	233.7	143.9	98.7	76.8	66.2	48.0
Роги	97.1	91.8	86.2	80.4	74.7	73.4	62.7
Россоховское	336.9	220.5	153.6	111.5	79.0	70.7	45.3
Рубежовка	169.4	111.9	55.0	34.6	25.2	19.3	11.2
Рудня Базарская	852.1	524.2	315.6	196.3	135.7	105.3	53.5
Рудня Каменка	36.0	33.6	31.3	28.4	27.5	26.7	24.1
Рудня Осошня	2223.0	1284.3	647.1	386.1	246.3	185.7	74.4
Северовка	259.4	220.8	172.4	155.4	136.7	124.5	98.2
Селец	864.6	602.3	352.3	224.2	165.1	136.1	76.5
Сингаи	168.2	128.0	61.1	32.1	23.1	18.3	15.3
Славенщина	450.8	361.5	241.4	162.4	134.7	112.4	73.9
Славковцы	169.4	115.3	63.9	40.4	29.8	24.9	16.8
Слобода	327.4	222.3	122.8	77.4	57.0	47.5	32.0
Слобода-Вязевка	126.1	87.5	49.9	32.3	24.2	20.3	14.0
Снитыще	535.4	349.5	216.7	124.8	97.5	82.3	45.1
Старая Радча	409.8	263.7	150.8	87.3	63.8	51.4	29.2
Старое Шарно	873.7	577.4	382.3	264.6	191.9	159.5	90.8
Старый	620.8	403.8	242.6	168.5	120.7	102.2	56.4
Дорогинь	216.1	146.5	80.7	50.8	37.3	31.1	20.9
Старый Кужель	123.7	94.7	56.3	42.5	35.8	30.5	22.3
Сухаревка	368.1	269.4	155.0	115.5	75.5	66.0	41.8
Тичков	367.6	240.7	132.3	87.5	67.2	58.9	49.1
Хрипля	1210.8	1022.9	766.2	510.5	418.9	364.2	229.3
Христиновка	173.9	121.8	70.6	46.1	34.8	29.5	20.5
Червоное	724.7	510.2	297.8	195.9	148.4	125.8	88.0
Шарно	152.5	133.9	115.8	98.0	88.8	83.9	63.4
Шишеловка					214.7	180.2	94.1

Как видно из представленных данных тиреодозиметрической паспортзации, в большинстве областей Украины, включая г. Киев, большинство детей получили дозы облучения щитовидной железы выше допустимых и официально должны быть признаны пострадавшими вследствие Чернобыльской катастрофы.

В течение мая 1986 г. на загрязненных радионуклидами территориях России были проведены измерения содержания йода-131 в щитовидной железе у 31 тыс. пострадавших (в основном в Калужской области, а также частично в Брянской, Орловской и Тульской областях). Коллективная доза облучения щитовидной железы населения Калужской области составила 15 тыс. чел./Гр., в возрастной группе до 16 лет - 10 тыс. чел./Гр. (Степаненко

В.Ф. и др., 1992, 1993, Цыб А.Ф. и др., 1988, 1994, Stepanenko V.F. et al, 1992, Tsyb A.F., 1994, Zvonova I.A., Balonov M.I., 1993).

Суммарная коллективная доза облучения щитовидной железы населения трех загрязненных областей России составила 135 тыс. чел./Гр (Ramzaev P.V. et al., 1994). Отмечена выраженная возрастная зависимость индивидуальных доз облучения щитовидной железы. Максимальные дозы облучения характерны для детей в возрасте до трех лет, минимальные – для взрослых лиц (Цыб А.Ф. и др., 1994).

Средние поглощенные дозы в щитовидной железе у детей в возрасте менее 7 лет, проживающих на загрязненных территориях Брянской и Калужской областей России, колеблются в пределах 0,7-22,0 Гр. Наиболее высокие дозы оказались у детей до 3 лет; у 3 % детей они превысили 2,0 Гр., а в отдельных случаях достигали 10 Гр. (Дедов В.И., 1992, Ильин Л.А., 1991, Степаненко В.Ф. и др., 1993, Цыб А.Ф. и др., 1994, Stepanenko V.F. et al., 1992). По Брянской, наиболее пострадавшей области, в возрастной группе 1976-1986 г.р. дозы облучения щитовидной железы менее 0,3 Гр были у 38 %, 0,3-0,75 Гр – у 40 %, 0,75-2,0 Гр – у 19 % и более 2,0 Гр – у 3 %. У 270 детей индивидуальные дозы находились в пределах 2,0-7,0 Гр (Ramzaev P.V. et al., 1994).

По данным отчета НКДАР 2000, в Российской Федерации средняя доза среди 21 миллиона облученного населения составила 10 мГр (Zvonova I.A. et al., 1993).

У населения пострадавших районов Беларуси в детском возрасте средняя доза облучения щитовидной железы для 238 тыс сельских жителей Гомельской области составила 1,1 Гр, для 93,7 тыс. сельских жителей Могилевской области – 0,4 Гр. (Отчет НКДАР 2000, Пыин Л.А., 1991).

В Беларуси по официальным данным в мае-июне 1986 г. было проведено 200 тыс. измерений радиоактивности щитовидной железы. Однако, по мнению зарубежных специалистов, только 10 тыс. из них были высокого качества (Wendla P., 1994). Согласно опубликованным данным (Гаврилин Ю.И. и др., 1993, Маханькова Н.Г. и др., 1991, Полянская О.Н. и др., 1991), средние поглощенные дозы у детей до 7 лет составили 1,23 Гр. по Брагинскому району, 1,84 Гр. по Хойницкому району и 1,40 Гр. по Наровлянскому району Гомельской области. В группе детей старше 7 лет эти показатели равнялись соответственно 0,62 Гр., 1,0 Гр. и 0,90 Гр.

В таблице 1.3. приведено распределение доз облучения щитовидной железы для лиц, у которых были проведены прямые измерения радиоактивности в 1986 г. Результаты этих измерений показали, что более 30% детей в возрасте до 2 лет получили дозы выше 1 Гр (Национальный доклад республики Беларусь, 2006 г.).

Таблица 1.3.

Распределение индивидуальных доз облучения населения Республики Беларусь по результатам измерения мощности дозы над щитовидной железой в мае-июне 1986 г.

Возрастная группа	Дозовый интервал, Гр			Общее число
	0-0,3	0,3-1	>1	
0-6 месяца	244 39.3%	175 28.2%	202 32.5%	621 100%
6мес-2года	1930 43.9%	1174 26.8%	1288 29.3%	4392 100%
2-7 лет	6694 57.0%	3019 25.7%	2028 17.3%	11741 100%
7-12 лет	6489 60.8%	2868 26.9%	1307 12.3%	10664 100%
12-17 лет	5531 59.8%	2555 27.6%	1163 12.6%	9249 100%
>17 лет	59945 72.8%	16513 20,1%	5840 7.1%	82298 100%

В наиболее загрязненных сельских населенных пунктах средние дозы облучения щитовидной железы детей младших возрастов достигали 3 Гр и более. Коллективная доза облучения щитовидной железы у жителей Беларуси в йодный период составила более 500 тысяч человеко-Гр.

Для лиц, не подвергшихся индивидуальной дозиметрии в мае 1986 г., в Украине, России, Беларуси и Польше были разработаны различные модели реконструкции доз облучения щитовидной железы (Булдаков Л.А., 1993, Гулько Г.М., и др., 1991-1993, 1999, 2003, Дроздович В.В. и др., 2001, Звонова И.А. и др., 2001, Кайро И.А. и др., 2001, Кенигсберг Я.Э. и др., 2001, Краевский П., 2001, Лихтарев И.А. и др., 1992, 1993, Романенко А.Е. и др., 1992, Шпак В.М. и др., 2001, Юрьева Н.Д. и др., 1993, Pitkevich V.F. et al., 1993, Zvonova I.A., Balonov M.I., 1993, Lichtarev I.A. et al., 1994-1996, Tsyb A.F. et al., 1994, Gavrilin G. et al., 1996, Goulko G.M. et al., 1996, 1998, Drozdowitch V.V. et al., 1997).

В Украине ретроспективная оценка доз облучения щитовидной железы была основана на имеющихся данных измерения активности йода – 131 в щитовидной железе, в молоке, воздухе и воде, корреляции доз облучения щитовидной железы с плотностью загрязнения цезием-137 в точках проживания. Использовались также разработанные опросники для населения с информацией об индивидуальном поведении в послеаварийном периоде (Lichtarev I.A. et al., 1996). В основном население опрашивалось относительно потребления различных продуктов питания и проведения контрмер.

При реконструкции доз облучения щитовидной железы выделялись различные группы населения: с кратковременным поступлением йода-131, с долговременным периодом поступления йода-131, эвакуированные, но находящиеся на загрязненных территориях, участники ликвидации последствий аварии на ЧАЭС, а также жители "незагрязненных" территорий.

Реконструкция доз облучения щитовидной железы в Беларуси основывалась на радиоэкологической модели с использованием результатов измерений содержания йода-131 и цезия-137 в почве, траве и молоке, проведенные в мае-июне 1986 г. (Drozdovitch V.V. et al., 1997), опросов населения (Gavrilin Y. et al., 1996).

В России дозиметрическая реконструкция основывалась на интерполяции результатов измерения активности йода-131 в щитовидной железе человека (Zvonova I.A., Balonov M.I., 1993).

При сопоставлении доз облучения щитовидной железы с уровнями загрязнения территорий Cs-137 можно отметить, что в некоторых регионах уровень облучения щитовидной железы в "слабо загрязненных" радиоцезием районах может незначительно отличаться от уровня облучения этого органа в "сильно загрязненных" районах. В таких условиях возможна недооценка уровней облучения щитовидной железы в районах, официально не отнесенных к контролируемым загрязненным территориям, о чем свидетельствуют выявленные закономерности формирования доз на щитовидную железу (Цыб А.Ф. и др., 1994), а также результаты тиреодозиметрической паспортизации населенных пунктов Украины (Лихтарев И.А. и др., 1993, Lichtarev I.A. et al., 1993, 1994, 1995).

В литературе имеются данные о дозах облучения щитовидной железы в результате Чернобыльской аварии жителей других стран СНГ, ближнего и дальнего зарубежья.

Так, расчетные дозы облучения щитовидной железы жителей Молдовы составили 0,015-0,06 Гр для детского населения и 0,005-0,015 Гр для взрослых (Baharel I. и др., 1995).

В 12 районах Польши доза изотопа йода-131, полученная детьми до года, оценивалась более чем в 0,05 Гр. Среди обследованных детей в возрасте от 1 до 5 лет доза облучения свыше 0,05 Гр была зарегистрирована лишь в одном районе (Chas J., 1987, Krajewski P., 1991, Nauman J., 1991, Szybinski Z., 1991).

Измерение радиоактивности окружающей среды и продуктов (молока) и расчетная дозиметрия щитовидной железы проводились и в других странах - в Чехословакии (Beno M., 1991, 1992), Германии (Ginzburg H.M., 1991, Moser E., 1987), Италии (Trenta G., 1989), Югославии (Basic M., 1988), Великобритании (Baverstock K.F., 1987, Bowlt C., 1986, Tucker A., 1986), Швеции (Kereiakes J.G., 1986, Strand S.E., 1988), Литве (Nedveckaitė T., 1995), а также в США у лиц, приехавших из Европы (Castronovo F.P., 1987) и у шведов, работавших в момент аварии в странах Восточной Европы (Stenke L., 1987).

Дозы облучения щитовидной железой детей Западной Европы, рассчитанные по содержанию йода-131 в молоке коров и овец, составили не более 3 мГр (Middlesworth L.V., 1989).

Дозы облучения щитовидной железой вследствие Чернобыльской аварии жителей Японии находились на уровне фоновых значений (Nishizawa K., 1988), у жителей США не превысили 0,5 мГр (Broadwey J.A., 1988).