

3-40

ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Лаборатория ядерных проблем

P-365

ЗАЩИТА ОТ БИОЛОГИЧЕСКИ
ОПАСНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ СИНХРОЦИКЛОТРОНА,
ДОЗИМЕТРИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ
И ОПЫТ ДИСПАНСЕРИЗАЦИИ
СОТРУДНИКОВ ЛАБОРАТОРИИ
ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна 1959 год

ЗАЩИТА ОТ БИОЛОГИЧЕСКИ
ОПАСНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ СИНХРОЦИКЛОТРОНА,
ДОЗИМЕТРИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ
И ОПЫТ ДИСПАНСЕРИЗАЦИИ
СОТРУДНИКОВ ЛАБОРАТОРИИ
ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

480/6

Объединенный инсти
тут ядерных исследова
ний ЦИЯ АН УССР

А н н о т а ц и я

Проведен анализ данных дозиметрического контроля персонала Лаборатории ядерных проблем Объединенного института ядерных исследований за период с 1949 по 1957 г.г. Данные дозиметрического контроля сопоставлены с результатами диспансерного наблюдения состояния здоровья этого контингента лиц. Выявлено, что степень воздействия по всем видам излучений для основной группы сотрудников, работающих на синхроциклотроне, составляет около 0,3 предельно-допустимой дозы. Установлено, что у лиц, длительно контактирующих с такими уровнями радиации, обнаруживаются различные сдвиги функциональной деятельности отдельных органов. Такие сдвиги наблюдаются со стороны органов сердечно-сосудистой системы, нервной системы, в составе крови, органов обоняния, зрения и т.д. Сдвиги носят легкий обратимый характер и являются ранней реакцией на контакт с излучением. Число случаев отклонений от нормы в различных группах сотрудников пропорционально средней дозе воздействия излучений и стажу работы.

В.П.Афанасьев, В.А.Головина, М.М.Комочков, В.Н.Мехедов,
К.О.Оганесян, В.Е.Рожков, А.М.Розанова

Часть 1.

ИТОГИ ВОСЬМИЛЕТНЕГО ДОЗИМЕТРИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

В в е д е н и е

В настоящей работе дается анализ данных дозиметрического контроля персонала Лаборатории ядерных проблем за период, начиная с пуска синхроциклотрона /декабрь 1949 года/ по декабрь 1957 года. Приводятся результаты диспансерного наблюдения состояния здоровья сотрудников лаборатории, работающих на ускорителе. Рассмотрение приводимых материалов дает возможность сделать заключение о надежности защит синхроциклотрона и об эффективности комплекса мероприятий, обеспечивающих безопасность персонала при эксплуатации ускорителя.

Сопоставление данных дозиметрического контроля с результатами медицинского наблюдения позволяет радиологам выявить причины различных функциональных патологических сдвигов со стороны отдельных органов людей, находящихся в контакте с биологически опасными излучениями. Последнее важно как для изучения особенностей так называемых "лучевых" заболеваний и подбора профилактических мероприятий, предотвращающих такие заболевания, так и для отыскания специфических отличий действия быстрых частиц на живые организмы. Такое обобщение материалов сравнительно длительных наблюдений, полученных в конкретных условиях работы персонала с частицами высоких энергий, следует рассматривать в качестве первой попытки, нуждающейся в дальнейших уточнениях. Тем не менее, приводимые данные в определенной мере могут служить одним из аргументов в пользу необходимости более детального рассмотрения вопроса о предельно допустимых уровнях излучений и явятся в некотором отношении критерием определения степени безопасности устанавливаемых предельно допустимых уровней излучений.

Источники вредных излучений и условия работы персонала

В Лаборатории ядерных проблем основной ускорительной установкой является синхроциклотрон. На этой установке выполняется большинство экспериментальных исследований и с ее работой связана деятельность около 90% персонала, работающего в условиях контакта с биологически опасными излучениями. Ниже даются характеристики различных режимов работы ускорителя и уровни наведенной радиоактивности, создаваемые в основном режиме работы синхроциклотрона.

Вначале /с декабря 1949 года по июнь 1950 года/ ускоритель работал в режиме ускорения α -частиц до энергии 560 Мэв. Ток частиц внутреннего пучка составил 0,025 мка. С июля 1950 года по ноябрь 1950 года на установке ускорялись дейтроны до энергии 280 Мэв при токе пучка частиц ~ 1 мка. В конце 1950 года ускоритель был переоборудован для ускорения протонов до энергии 480 Мэв при токе пучка около 0,2 мка. В таком режиме работа продолжалась до 1953 года. В 1953 году ускоритель подвергся реконструкции, в результате которой была увеличена предельная энергия ускорения частиц и значительно усовершенствована защита ускорителя.

С конца 1953 года синхроциклотрон работает в режиме ускорения протонов до энергии 680 Мэв и обеспечивает получение семнадцати пучков ядерных частиц, характеристики которых даны в работах ^{/1-3/}.

Уровни излучений в непосредственной близости от действующего ускорителя являются опасными при любом режиме работы. Из-за высокой проникающей способности частиц с энергией в несколько сот Мэв искусственная радиоактивность создается не только на поверхности, но и в глубине материала узлов синхроциклотрона и окружающей аппаратуры. Максимальный уровень излучения, обусловленный наведенной радиоактивностью вблизи выключенного ускорителя, составлял до 1956 года около 100 мкр/сек. По мере эксплуатации уровень наведенной радиоактивности возрастает и в настоящее время он достигает 300-400 мкр/сек. Внутри камеры синхроциклотрона уровень γ -излучения в различных участках равен $2 \cdot 10^3 - 8 \cdot 10^3$ мкр/сек. Величина активности мишеней, облученных на внутреннем пучке в течение нескольких часов, составляет около одного-двух грамм-эквивалентов радия. Большая часть активности обусловлена короткоживущими изотопами. Спустя 2-3 часа после облучения активность мишени падает примерно в 10 раз. Активность воздуха, обусловленная образованием в пучке быстрых частиц радиоактивных изотопов O^{15} , N^{13} , C^{11} и Az^{41} , равна $1 \cdot 10^{-8} - 3 \cdot 10^{-8}$ кюри/литр, то есть 1-3 предельно допустимых дозы при 8-ми часовом рабочем дне, а вне пучка-0,1 дозы. При выключенном ускорителе она не превышает $0,5 \cdot 10^{-8}$ кюри/литр ^{/4/}.

Активность аэрозолей равна $5 \cdot 10^{-13}$ кюри/литр ^{/5/}. Она обязана изотопу Na^{24} ; в допустимых дозах активность аэрозолей отвечает 0,001 предельно разрешенной величины.

Высокие уровни вредных излучений вблизи действующего ускорителя в /в основном нейтронов и протонов/ потребовали сооружения надежной защиты и принятия серьезных мер предосторожности при работе на синхроциклотроне /см. рис.1/. Ускоритель расположен в помещении с толстыми /2м/ железобетонными стенами и потолком /толщина 1 м/. Как эксплуатационный персонал, так и физики-экспериментаторы располагаются вне зала ускорителя /в помещениях 1, 2, 3; см. рис.. 1/. При реконструкции в зале ускорителя была сооружена дополнительная защитная стена толщиной 4 метра и перекрытие толщиной 1,5 метра, отделяющие часть помещения для размещения экспериментальной аппаратуры. В целях улучшения защиты часть четырехметровой стены изготовлена из утяжеленного бетона /плотность 3,4 - 3,5 г/см³/, а наиболее ответственный участок /куда направляются пучки нейтронов/ заложен по всей толщине чугунными плитками. Кроме того, между ускорителем и четырехметровой стеной установлены дополнительные бетонные плиты, улучшающие экранировку на отдельных направлениях.

В связи со значительной остаточной радиоактивностью вакуумной камеры синхроциклотрона для обеспечения безопасности персонала в последние годы широко применяются разнообразные манипуляторы, автоматические сбрасыватели мишеней, защитные контейнеры и экраны, дистанционное управление пробниками, вакуумными кранами и прочее.

Синхроциклотрон оборудован блокирующими устройствами, препятствующими входу персонала в помещение ускорителя во время его работы и разрешающими вход при выключении пучка.

В зависимости от вида работ, применяются также индивидуальные средства защиты персонала. Весь комплекс мероприятий безопасности и способов применения индивидуальных средств защиты и контроля степени облучения персонала при проведении тех или иных работ изложен в ряде инструкций. Всем сотрудникам предоставляется необходимая спецодежда, спецобувь и проч., а работающим в местах повышенных уровней излучений или с высокоактивными деталями и мишенями, выдаются защитные перчатки, манипуляторы и т.д.

Сотрудники, работающие в условиях биологически вредных излучений, обеспечиваются спецпитанием, дополнительным отпуском и профилактическим лечением. Разделение категорий льгот, предоставляемых за работу во вредных

условиях, производится на основании данных об уровнях вредных излучений на рабочем месте того или иного сотрудника.

Метод контроля степени облучения персонала

Весь персонал, работающий во вредных условиях, подлежит обязательному дозиметрическому и медицинскому контролю. Дозиметрический контроль состоит из индивидуального контроля γ - и рентгеновского излучения с помощью пленочного /ИФК/ и ионизационных /ИДК/ дозиметров, а также разовых определений интенсивностей радиации на рабочих местах с помощью различных приборов.

Индивидуальный фотоконтроль, проводимый в лаборатории по известной методике, осуществляется на рентгеновской пленке типа "XX". Выдаваемая каждому сотруднику пленка в пластмассовой кассете, как правило, обменивается через месяц, чтобы накопить достаточно заметное почернение. По мере необходимости, обмен кассет у работников, занятых на ремонтных работах внутри камеры, производится через одну или две недели. При ремонтных работах, длительность которых обычно не превышает 2-3 недель, согласно существующим нормам разрешалось воздействие радиации больше однодневной дозы ^{16/}. При этом за весь период ремонта средняя доза для ремонтной группы оставляла 1,5 рентгена, а максимальная - 3 рентгена.

Данные индивидуального фотоконтроля, как правило, согласуются с результатами разовых измерений интенсивности ионизирующих излучений на рабочих местах.

Контроль интенсивности γ - и рентгеновского излучения, а также загрязненности рабочих мест радиоактивными веществами /например, у радиохимиков/ производился с помощью стандартных дозиметрических приборов. Доза по быстрым нейтронам /с энергией несколько Мэв/ определялась на сцинтилляционном дозиметре быстрых нейтронов или пропорциональном всеволновом счетчике, градуированном по известному источнику нейтронов. Доза по нейтронам сверхвысоких энергий оценивалась в отдельных местах здания синхроциклотрона с помощью ядерных фотоэмульсий типа НИКФИ-К-200, эталонированных в пучке нейтронов с энергией 580 Мэв и потоком 10^4 нейтронов/см² сек. Под-

счет числа звезд, имеющих 2 и более лучей на единицу площади эмульсии, экспонированной в течение месяца показал, что средняя интенсивность нейтронов в лаборатории № 4 /см. рис. 1/ оценивается 4 нейтр/см² сек; в помещениях 1,2 и 3 /тот же рис./ средняя интенсивность нейтронов не превышает 0,2 нейтр/см² сек.

Общее состояние здоровья персонала, работающего во вредных условиях, контролировалось посредством систематических медицинских осмотров и диспансерного наблюдения врачей различных специальностей /см. часть 11 статьи/. В тех случаях, когда дозиметрический контроль указывал на возможное значительное переоблучение сотрудника, практиковался внеочередной контроль состояния здоровья и изменения состава крови.

Обработка данных дозиметрического контроля

Многообразие выполняемых работ эксплуатационного и экспериментального характера, а также контакт с различными типами радиации, вызывает разную степень воздействия излучения на персонал лаборатории. Поэтому для анализа нужно либо рассматривать условия труда каждого сотрудника, что сильно усложняет работу, либо разделять весь контингент на отдельные группы с близкими условиями труда и примерно одинаковыми уровнями воздействия радиации и изучать среднее воздействие по этим группам. Мы пошли по второму пути. Всего выделено три группы. Во второй группе сделано разделение на две подгруппы. В подгруппу а/ входят сотрудники, поступившие в лабораторию до 1953 года; в подгруппу б/ - остальные сотрудники. Данные были обработаны для 161 человека, представляющих большую часть контингента лиц, работающих в полях ионизирующих излучений в 1957 году. Ниже дается краткое описание условий труда и принимаемых мер безопасности по каждой группе.

Первая группа - 31 человек - сотрудники, подвергающиеся наибольшему воздействию радиации. Длительность их рабочего дня - 6 часов. Эту группу составляют лица, непосредственно занятые на эксплуатации синхроциклотрона, ремонте внутренних узлов, вакуумной камеры ускорителя, а также на монтаже внутри камеры или вблизи ускорителя, новых устройств или приборов. Они подвержены, главным образом, воздействию гамма-бета-излучений, а также нейтронов высоких энергий. Постоянное рабочее место 25% этого контингента лиц

/дежурные механики/ во время действия ускорителя находится в помещении 1 /см.рис.1/, где возможно лишь наличие незначительных количеств быстрых нейтронов. Остальные сотрудники этой группы 80-90% своего рабочего времени находятся в помещениях, где уровни излучений не превышают естественный космический фон и только во время планово-предупредительного ремонта ускорителя работают в интенсивных полях γ и β - излучений.

Вторую группу - 105 человек составляет научный коллектив, выполняющий разнообразные эксперименты на синхроциклотроне. Их рабочие места во время опытов находятся в помещениях 2 и 3, а остальное время - в других зданиях лаборатории. Они подвергаются воздействию гамма, бета-излучений, а также быстрых нейтронов. Часть сотрудников этой группы иногда выполняет различные работы вблизи камеры выключенного ускорителя.

Третья группа - 25 человек. В нее входит весь вспомогательный персонал синхроциклотрона. Лица этой группы во вредных условиях работают эпизодически, причем интегральная интенсивность воздействия излучения на их рабочих местах никогда не превышает предельно-допустимых норм. При работающей установке они, как правило, находятся в помещениях, далеко отстоящих от здания ускорителя.

Для каждого сотрудника определялась средняя дневная доза воздействия излучения по данным ИФК, путем суммирования числа рентген, полученных за все время работы и деления на число рабочих дней. Находилась средняя дневная доза воздействия излучения для каждой группы или подгруппы. В каждой группе наибольшее отклонение от среднего в большинстве случаев не превышало двукратного и лишь в пяти процентах от общего числа было равно трехкратному. Наблюдались единичные случаи, когда отклонение от среднего потемнения значительно превышало трехкратное. Однако точно установить верхний предел отклонения от среднего не удается ввиду невозможности фотометрирования пленки с потемнением, соответствующим дозе более 3-х рентген. Столь интенсивные потемнения мы относим за счет засветки пленки, не обусловленной действием биологически опасных излучений. Для первой группы был введен поправочный коэффициент на поглощение бета-частиц стенками кассеты, равный 1,25. Кроме того, для всех групп введен поправочный коэффициент на

несистематичность ношения кассет, равный $1,12^{x/}$. Средняя доза воздействия нейтронов больших энергий оценивалась, исходя из фактического времени работы каждого сотрудника на установке. Поток нейтронов больших энергий в большей части помещений 1, 2, 3 до 1953 года составлял около 15-30 нейтр/см²сек. Однако в одном из участков помещения 1 он мог достигать 100 нейтрон/см²сек. Средний поток быстрых нейтронов в помещениях 1, 2, 3 с 1954 года в связи с сооружением мощной защиты уменьшился и согласно изменениям равен 0,2 нейтрон/см² сек. В период реконструкции синхроциклотрона, занявшей весь 1953 год, контингент первой, второй и третьей групп не подвергался действию нейтронов.

Результаты обработки

Полученные данные приведены в таблице 1, где в последней графе указана суммарная доза воздействия всех видов вредных излучений. Все значения даются в долях предельно допустимой величины.

Т а б л и ц а 1

Группы и подгруппы	Колич. лиц	Средняя доза по гамма-излучению 1950-1957 г.г.	Средняя доза по гамма-излучению с учетом бета-излучения и несистематичности ношения кассет 1950-1957 г.г.	Средняя доза по нейтрон. 1950-1952 г.г.	Средняя доза по нейтрон. 1953-1957 г.г.	Суммарная средн. доза по гамма-излучен. и нейтрон. 1950-1957г.
1	31	0,16	0,22	0,5-1,4 ^{x/}	0,01	0,4-0,8
2а	32	0,08	0,09	0,5	0,01	0,3
2б	73	0,10	0,11	0,4	0,01	0,3
3.	25	0,07	0,08	-	-	-

Проследить изменение дозы нейтронов по годам подобно тому, как это сделано ниже с данными ИФК, не представляется возможным, поэтому весь

^{x/} Поправочный коэффициент на поглощение бета-частиц стенками кассеты, а также на несистематичность ношения кассет определялись экспериментально.

^{xx/} Величина дозы, равная 1,4 имеет завышенный характер, потому что в качестве среднего потока нейтронов принималось максимально возможное значение и считалось, что ускоритель все время работает в режиме генерации нейтронов.

восьмилетний период разбит на два отрезка: 1950-1952 г.г. и 1953-1957 г.г., которые резко отличаются друг от друга величинами уровней интенсивности нейтронов на рабочих местах.

Из таблицы видно, что по данным ИФК в течение всех восьми лет средняя доза за день для любой группы не превышает 0,3 предельно-допустимой. Воздействие радиации на сотрудников первой группы заметно больше, чем в других группах, как по гамма-бета-излучениям, так и по сумме всех видов излучений. Лишь для этой группы суммарный средний уровень излучений несколько превышал до 1953 года предельно-допустимый. После 1953 года суммарная средняя величина дозы для 1-й группы стала ниже предельно-допустимой. Общая степень облучения работников второй и третьей групп в несколько раз меньше предельно-допустимой величины.

Отклонение от среднего значения в сторону большей величины по общему воздействию всех видов излучения для первой и третьей групп не превышает двукратного, а для второй группы достигает 2,5-кратного. Наблюдаемое в некоторых случаях отклонение от среднего значения, превышающее предельно-допустимую величину, обусловлено целиком нейтронами.

Изменение уровней облучения различных групп сотрудников по данным индивидуального фотоконтроля в течение восьмилетнего периода приведено на рис. 2. На этом рисунке по оси ординат указано среднее число рентген на одного сотрудника, полученное в той или иной группе за соответствующий год.

Как видно из рисунка, даже для первой группы средняя доза составляет около 1/5 годовой допустимой нормы /15 рентген/. Уменьшение средней дозы в первой группе в 1953 году вызвано остановкой и реконструкцией синхротрона. Для остальных групп максимальный уровень не превосходит 3 рентген. В течение последних пяти лет величина средней годовой дозы для них составляет около 1 рентгена. Снижение средней дозы воздействия излучения в последние годы, несмотря на постоянное увеличение наведенной радиоактивности ускорителя, обязано, с одной стороны, сооружению более совершенных защит, с другой стороны, лучшей организации труда и мер безопасности в поля вредных излучений.

Приведенная в таблице величина воздействия гамма-излучения определена с некоторой погрешностью. Эта погрешность устанавливалась нами эксперимен-

тально и для значений доз, получаемых сотрудниками 1 группы, оказалась около 80% для остальных групп - не более 100%.

За помощь, постоянный интерес и ценные советы авторы выражают благодарность проф. В.П.Джелепову, под руководством которого в Лаборатории ядерных проблем проводились все работы по созданию защиты синхротрона и организации службы дозиметрии.

Л и т е р а т у р а

1. В.П.Джелепов, Б.М.Понтекорво. Атомная энергия, 3, 413, 1957г.
2. В.П.Джелепов, В.П.Дмитриевский, В.С.Катышев, М.С.Козодаев, М.Г.Мещеряков, К.И.Тараканов, А.В.Честной. Атомная энергия, 4, 13, 1956г.
3. М.М.Комочков, В.Н.Мехедов /готовится к печати/.
4. М.М.Комочков, В.Н.Мехедов. Атомная энергия, 4, 471, 1958 г.
5. В.П.Афанасьев. Атомная энергия /в печати/.
6. Н.Н.Гусев. Справочник по радиоактивным излучениям и защите. Медгиз, 1956 г.

ПЛАН ЗДАНИЯ И СХЕМА ПУЧКОВ ШЕСТИМЕТРОВОГО СИНХРОЦИКЛОТРОНА

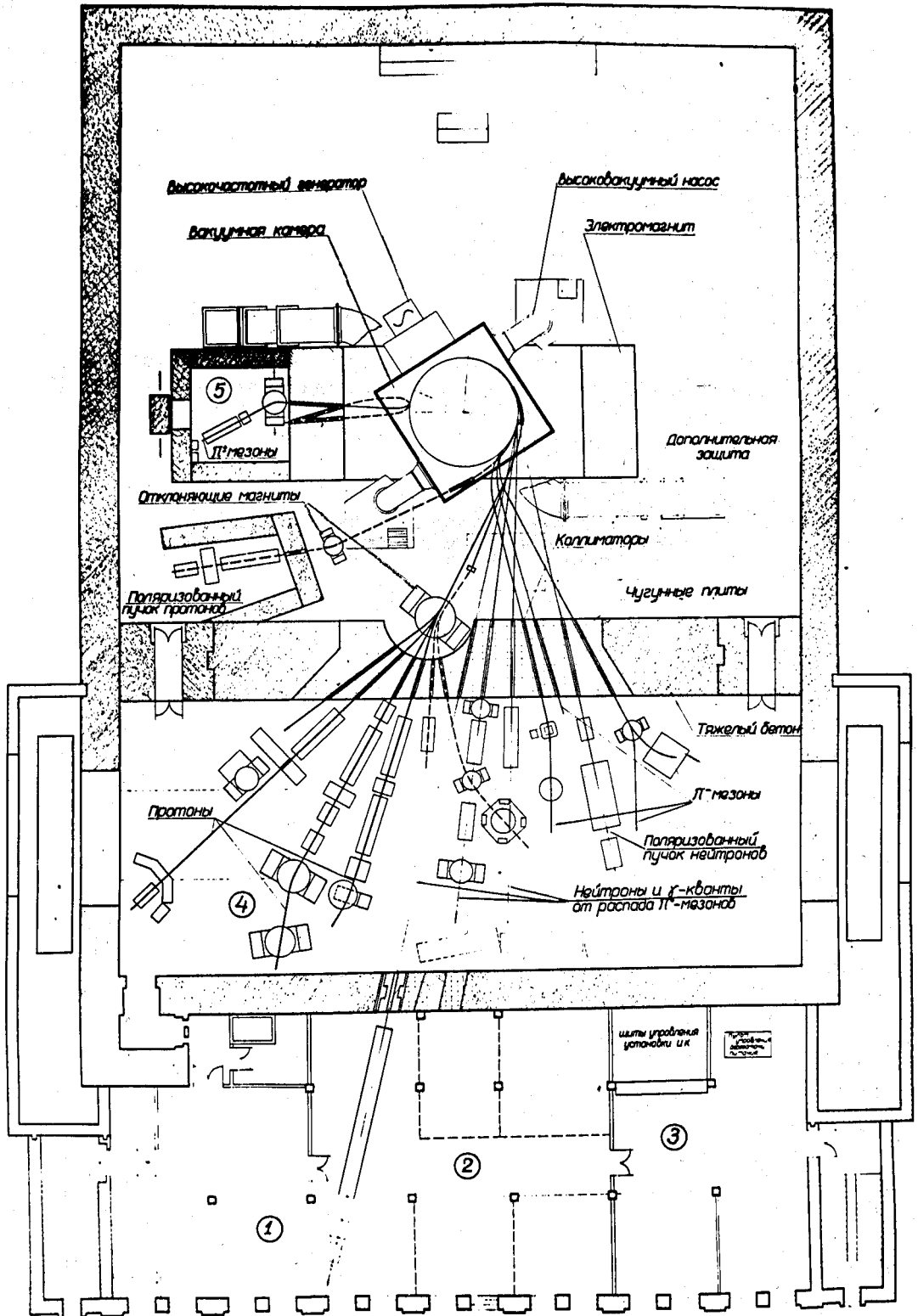


Рис. 1. План здания и схема пучков шестиметрового синхроциклотрона.

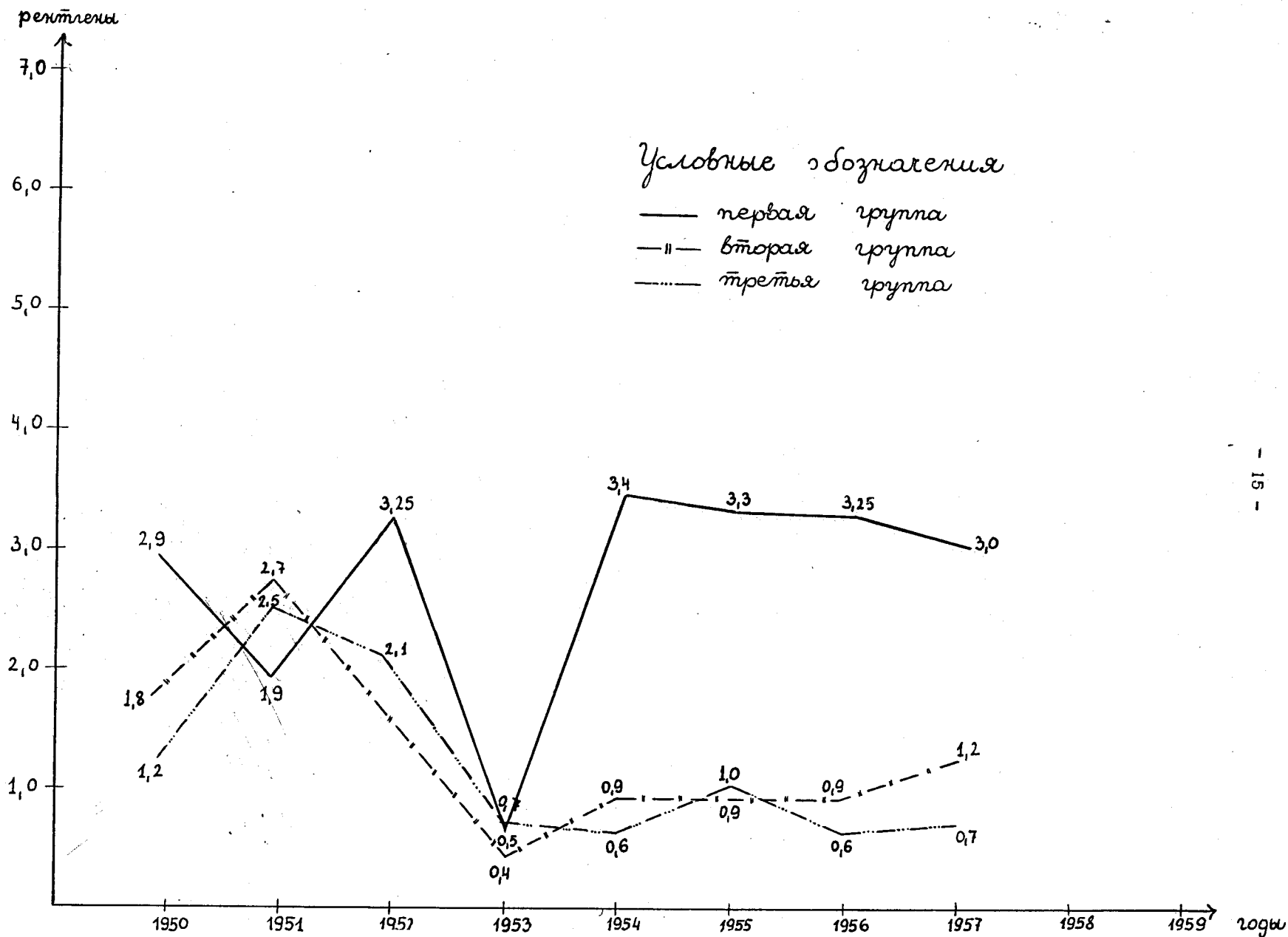


Рис. 2. Изменение уровней облучения различных групп сотрудников по данным ИФК в течение 8 лет.

М.Н. Фатеева

Часть 2-я

ОПЫТ ДИСПАНСЕРИЗАЦИИ СОТРУДНИКОВ

Областной институт
научных исследований
БИБЛИОТЕКА

480/6

Широкое использование в практике и научных исследованиях источников ионизирующих излучений и неизбежный контакт работников с излучением, требует внимательного и систематического контроля за состоянием здоровья контингента лиц, контактирующих с излучением. Этот контроль необходим для своевременного выявления различных функциональных патологических сдвигов со стороны отдельных органов и систем, которые могут возникнуть в организме при несоблюдении соответствующих профилактических мероприятий, при недостаточно удовлетворительных санитарно-гигиенических условиях и при недостаточно хорошо организованной системе дозиметрического контроля.

Своевременное выявление функциональных патологических сдвигов особенно важно для ранних стадий лучевого воздействия, когда "все нерезко и все обратимо".

Опыт диспансеризации сотрудников ряда учреждений показал, что систематическое наблюдение за контингентом лиц, контактирующих с радиацией, является важным профилактическим мероприятием в общей системе охраны здоровья данного контингента. Диспансеризация сотрудников Лаборатории ядерных проблем Объединенного института ядерных исследований представляет особый интерес, т.к. с одной стороны имеется высокая интенсивность излучений, и с другой, - детально продуманная и достаточно высоко организованная защита от облучения и хорошо поставленный дозиметрический контроль.

Обследование проводилось комплексно бригадой врачей клиники радиологического отдела Института гигиены труда и профессиональных заболеваний АМН СССР. В осмотре принимали участие врачи различных специальностей - терапевт, невропатолог, гематолог, эндокринолог, окулист, отоларинголог. Кроме обычного физикального обследования, в работе применялись различные тонкие методы исследования - неврологические функциональные пробы, определение функции щитовидной железы по радиоактивному йоду, состояния обонятельного анализатора, определение периферического цветового зрения, состояния внутриглазного давления и т.д.

Всего было обследовано 196 человек, из которых 178 человек имели контакт с ионизирующей радиацией в процессе своей производственной работы. В зависимости от интенсивности контакта все обследуемые были разделены на 3 группы, производственная характеристика которых приводилась выше.

Наибольший контакт с радиацией имела 1 группа, наименьший - 3-я группа. Внутри групп проводилось деление по стажу работы; как известно, длительность контакта оказывает существенное влияние на состояние организма.

Одним из наиболее трудных вопросов лучевой проблемы является вопрос о ранней диагностике лучевого воздействия, когда еще нельзя поставить диагноз лучевой болезни, но когда наличие ряда отдельных признаков уже позволяет говорить о начальной клинической картине лучевого воздействия.

Известно, что ранняя клиника лучевого воздействия не имеет в настоящее время четких симптомов, специфических только для лучевого воздействия, и диагностика ставится на основании комплекса симптомов, каждый из которых хотя и наблюдается при других заболеваниях, но сочетание которых характерно для лучевой болезни.

При анализе диспансерного материала учитывается обычно комплекс этих симптомов, в основе которых могло лежать хроническое лучевое воздействие.

Учитывалось общее состояние организма, состояние внутренних органов, нервной системы, состояние гемопoэтической системы по картине периферической крови.

Функциональные сдвиги со стороны различных органов и систем встречались во всех обследованных группах, но частота и выраженность их в различных группах была неодинакова. Для более наглядного представления о полученных результатах, данные сравнительной разработки будут представлены вместе по всем обследованным группам.

1-я группа, имеющая наибольший контакт с излучением, состоит из 38 человек, в подавляющем большинстве мужчин; женщин только 2; преобладает /25 человек/ средний возраст от 31 до 40 лет; старше 41 года - 7 человек; моложе 30 лет - 6 человек. Почти все работники этой группы /33 человека/ имеют стаж работы более 4 лет и только 5 человек - менее 4 лет.

2-я группа, наиболее многочисленна - 114 человек, количество женщин в ней также мало - 11,60 человек работают более 4 лет, и среди них подавляющее большинство относится к среднему и молодому возрасту - от 31 до 40 лет - 34 человека, от 21 до 30 лет - 20 человек;

группа с меньшим стажем относительно велика - 54 человека; и сопоставление внутри всей группы по стажу возможно: среди этой, более молодой по стажу группы преобладает молодой возраст от 21 до 30 лет - 42 человека.

3-я группа численно невелика - 26 человек; женщин в этой группе нет; преобладает молодой и средний возраст; у 21 человека стаж работы более 4 лет.

При анализе данных по всей группе в целом явных, выраженных случаев лучевой болезни 1 или 2 степени обнаружено не было. Вместе с тем, необходимо отметить, что в ряде случаев наблюдались легкие функциональные сдвиги со стороны различных органов и систем, степень и выраженность которых усиливалась в соответствии с длительностью контакта и интенсивностью воздействия /по группам/.

Со стороны сердечно-сосудистой системы /терапевт Денисова Е.А./ особых изменений выявлено не было; случаи поражения клапанного аппарата сердца, миокардиодистрофии встречались относительно редко; особый интерес представляло исследование тонуса сосудов, нарушение которого часто встречается в клинике лучевой болезни. Сопоставление данных о нормотонии, гипертонии и сосудистой лабильности по различным группам представлено в таблице № 1 и в диаграмме № 1.

Данные таблицы и диаграммы говорят о том, что количество лиц с нормальным кровяным давлением преобладает в 3-й, менее облучаемой группе; гипертония несколько чаще встречается в 1 группе, но и во второй группе наблюдается довольно часто; гипотония во 2-й группе встречается даже чаще, чем в 1; создается общее впечатление об известной неустойчивости сосудистого тонуса у данной группы обследованных лиц, что согласуется и с клиническими исследованиями наиболее ранних признаков хронического лучевого воздействия.

Не удалось обнаружить каких-либо выраженных изменений со стороны желудочно-кишечного тракта и почек.

То же впечатление неустойчивости симптомов наблюдается и при анализе данных о состоянии нервной системы /невропатолог Понизовская А.А./; исследование чувствительности показало наличие начальных симптомов чувствительного полиневрита во всех группах, в 3-й даже несколько чаще, чем в других; но

случаи более выраженных и более тяжелых клинически функциональных сдвигов в нервной системе -церебрастения, - встречается в небольшом проценте случаев только в 1 и 2 группах; астено-вегетативное состояние отмечается относительно редко.

В основном же, так же как и в отношении сердечно-сосудистой системы, можно говорить о наличии легких, непостоянных, неустойчивых функциональных сдвигов, без наличия каких-либо более глубоких поражений.

Исследование отоларинголога / Остапкевич В.Е./ в ряде случаев выявляло обычного характера патологию со стороны глотки, гортани, уха, носа, не имеющую прямого отношения к лучевому воздействию. Очень интересны данные обследования обонятельного анализатора, - выявление состояния первичной anosмии и гипосмии. По данным предварительной обработки результатов обследования /диаграмма № 3/ можно видеть, что состояние гипосмии наиболее часто наблюдается в 1 группе, несколько реже - во второй, и реже всего в 3 группе. Количество лиц с нормальными показателями соответственно возрастает от 1 к 3 группе; данное наблюдение о нарушениях функции обонятельного анализатора подтверждается клиническими наблюдениями радиологической клиники института.

Грубой патологии со стороны органов зрения отметить не удастся. Интересны данные о состоянии периферического цветного зрения /диаграмма 4/.

Изменения цветных полей зрения отмечаются /в сторону сужения/ при ряде заболеваний сетчатки и зрительного нерва; более важной является зависимость цветного поля зрения и его границ от изменений функционального характера в различных отделах нервной системы; функциональные изменения нервной системы способны влиять на состояние цветного зрения, причем наиболее легко меняется чувствительность к зеленому цвету.

Окулистом радиологической клиники Ходаревым Н.Н. было показано, что у лиц, работающих в контакте с ионизирующей радиацией, сужение периферического поля зрения на зеленый цвет, отмечается часто при ранних формах лучевого воздействия.

Из анализа данных настоящего обследования можно видеть, что сужение поля зрения 2 степени наиболее часто встречается в 1 группе, несколько реже -

во 2 группе, и реже всего — в 3 группе; соответственно, от 1 к 3 группе увеличивается количество лиц без нарушения состояния периферического поля зрения. Сужение поля зрения 1 степени, встречающееся иногда и у здоровых людей, часто отмечается во всех группах /диаграмма № 4/.

Показатели состояния гемопоза /гематолог Грибова И.А./ являются одними из наиболее важных в оценке лучевого воздействия. В условиях диспансерного наблюдения проводились лишь обычные клиничко-лабораторные исследования, и анализ их представлен в следующей таблице № 2 и диаграмме № 5. Анализ этих данных показывает, что колебания непостоянного, нестойкого лейкоцитоза отмечаются во всех обследованных группах, причем в группе 3 количество лиц с лейкоцитозом даже выше, чем в других группах; то же можно сказать и о лимфоцитозе, встречающемся во всех группах, но наиболее часто — в 3 группе; эти данные говорят о неустойчивости и колебании данных показателей состояния периферической крови. Лейкопения и лимфопения отмечаются довольно редко.

Более определенны показатели ретикулоцитоза и тромбоцитоза. Количество лиц с повышенным содержанием ретикулоцитов, позволяющем говорить о легком раздражении системы кроветворения /красная кровь/, довольно велико в 1 группе; во второй количество их снижается; в 3 группе — минимально; случаев ретикулопении в обследованном материале нет.

При исследовании тромбопоза выявлено, что в 1 группе количество лиц с тромбопенией, относительно нерезкой /от 140 000 до 180 000/ довольно велико; число их уменьшается во 2 группе, и наименьшее — в 3 группе; соответственно увеличивается количество лиц с нормальным содержанием тромбоцитов.

Полученные данные позволяют говорить об общей неустойчивости в показателях периферической крови, с известной закономерностью нарастания по группам лишь в отношении тромбоцитоза и ретикулоцитоза.

Все приведенные выше данные относились к группе лиц, работающих более 4 лет в контакте с ионизирующим излучением; наблюдаемые при обследовании функциональные сдвиги имели легкий, непостоянный характер, но их частота и нарастание выраженности по группам воздействия требовали более углубленной разработки с учетом длительности воздействия. К сожалению

нию, группы лиц со стажем менее 4 лет, были численно невелики, 4-5 человек, и проведение сопоставления было возможно лишь во 2 группе, где количество лиц со стажем около 4 лет было приблизительно одинаковым - 60 человек и 54 человека.

Сопоставление данных проводилось по тем же показателям /диаграмма № 6/. В группе со стажем более 4 лет данные по состоянию сердечно-сосудистой системы показывают, что случаи гипертонии и гипотонии встречаются несколько чаще; только в этой группе наблюдаются более тяжелые функциональные сдвиги со стороны нервной системы, - астеновегетативной синдром и церебрастения; гипосмии встречаются приблизительно в три раза чаще, чем в группе с меньшим стажем; чаще встречаются случаи со 2 степенью сужения периферического цветного поля зрения на зеленый цвет.

Тот же характер - уменьшение частоты случаев изменений с уменьшением стажа - носят и показатели периферической крови /диаграмма № 7/; уменьшается со стажем количество случаев лейкоцитоза и лейкопении, ретикулеза и тромбопении; но детальный разбор показателей позволяет выявить, что количество случаев с теми или иными функциональными сдвигами довольно велико и в меньшей по стажу группе; в основе этого может лежать не только относительная большая интенсивность воздействия излучения - вторая группа, но также и то обстоятельство, что интервал воздействия - 4 года, слишком велик; для большей контрастности сопоставления по стажу были отобраны в пределах данной группы, две подгруппы: одна со стажем наиболее длительным, - с 1949-1957 г.г., и вторая - со стажем работы в один /1957/ год /диаграмма № 8/. В этой, наиболее молодой по стажу группе все показатели резко отличаются от показателей группы с большим стажем, хотя отдельные случаи функциональных сдвигов наблюдаются и в этой подгруппе.

При проведении подобного рода обследований, большое значение имеют данные осмотра контрольной группы здоровых лиц, не имевших контакта с излучением.

В эту контрольную группу вошло 97 человек, работники Лаборатории высоких энергий /обследование январь 1957 года/ и работники Лаборатории ядерных проблем, еще не приступившие к работе с излучением.

Таблица 2

		Группа I 38 человек		Группа II 114 человек		Группа III 26 человек	
		33 ч.	5 ч.	60 ч.	54 ч.	21 ч.	5 ч.
Лейко- циты	4000-4700	-	1	1	1	1	-
	4800-7900	24	4	49	49	13	5
	до 12000	9	-	10	4	7	-
Рети- куло- циты	4-10 %	18	2	42	40	17	1
	до 21 %	15	3	18	14	4	4
Тром- боци- ты	150-190 тыс.	15	-	17	13	4	1
	200-300 тыс.	18	5	43	41	17	4
Лимфо- циты	18-24 %	1	-	2	2	-	-
	25-35 %	26	3	48	40	15	4
	выше до 52%	6	2	10	12	6	1
Время крово- тече- ния	1-4'	31	5	50	45	19	5
	до 15'	2	-	10	9	2	1
Нет сдвигов		5	1	16	17	6	1

Данные обследования всей контрольной группы представлены в диаграммах №№ 10 и 11. Функциональные сдвиги со стороны различных органов и систем встречаются в контрольной группе значительно реже.

Подводя итоги обследования, можно прийти к следующим выводам: случаев явной лучевой патологии - хронической лучевой болезни различных стадий - в обследованном контингенте лиц, контактирующих с радиацией, нет, и состояние здоровья лиц, работающих в Лаборатории ядерных проблем Объединенного института ядерных исследований необходимо признать удовлетворительным.

На основании этого можно сделать заключение, что существующие меры защиты и дозиметрического контроля удовлетворительны. По-видимому, нет серьезных расхождений между истинной степенью облучения персонала и объективными данными дозиметрического контроля. Наблюдаемые при обследовании функциональные сдвиги со стороны различных органов и систем носят легкий, непостоянный характер; но относительная редкость появления их в контрольной группе, характерный комплекс их, частота, определенная закономерность их появления и нарастания в зависимости от степени интенсивности и длительности воздействия - дают основание ставить вопрос о природе их появления и связывать их с хроническим воздействием малых доз радиации.

Практическим выводом из данной работы является подтверждение необходимости и целесообразности динамических диспансерных наблюдений для ранней диагностики начальных признаков хронического лучевого воздействия и своевременного проведения лечения, обеспечивающего обратное развитие функциональных патологических сдвигов.

Автор благодарит проф. Н.А.Куршакова, а также Ю.Н.Тарасенко и Л.В.Кузнецову за ценные критические замечания.

Диаграмма 1

Сердечно-сосудистая система

- ▨ — норма
- ▩ — гипертония
- ▧ — гипотония
- ▦ — сосуд. лабильн.

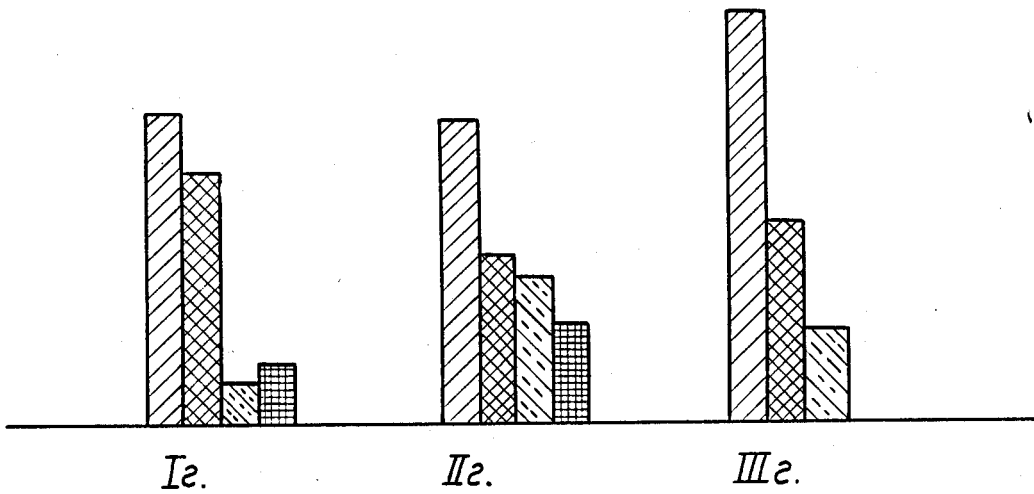


Диаграмма 2

Нервная система

- ▨ — норма
- ▩ — чувств. полиневрит
- ▧ — астено-вегетат.
- ▦ — церебрастения

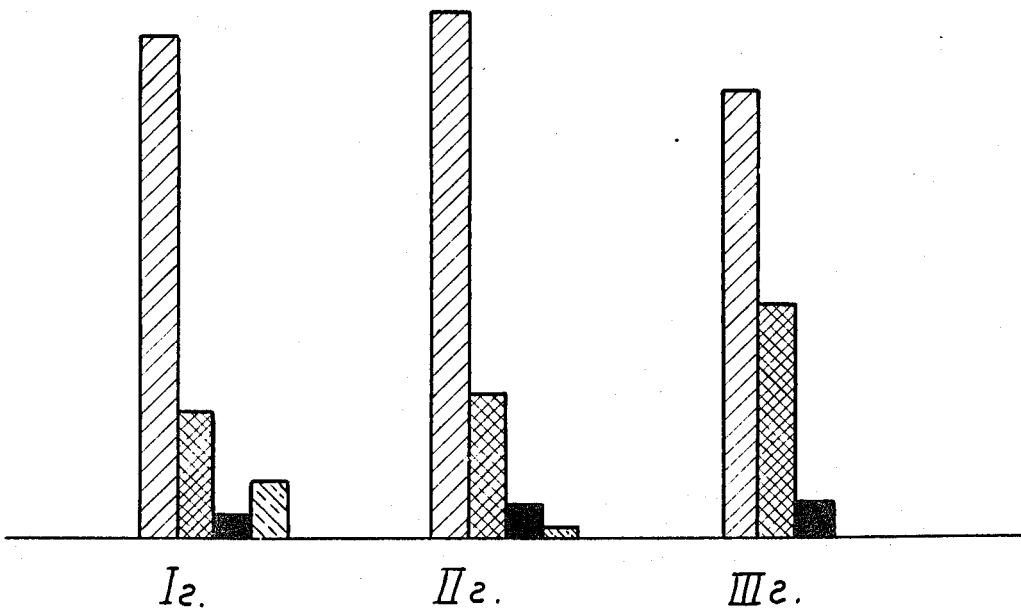


Диаграмма 3

ЛОР-органы

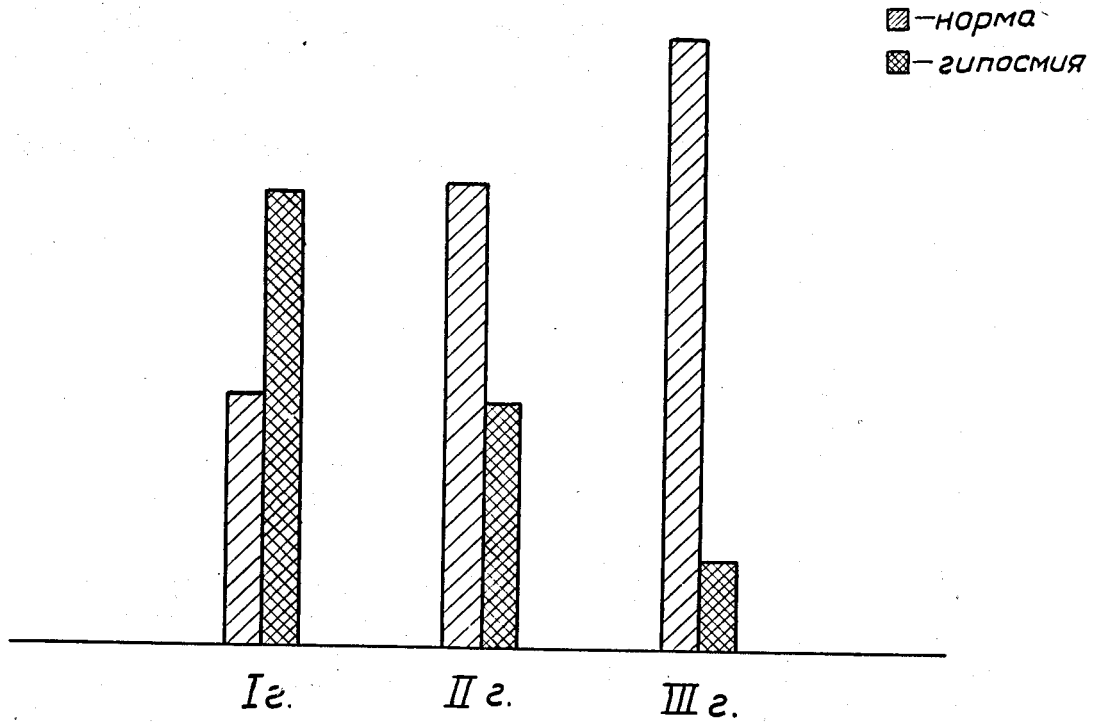


Диаграмма 4

Сужение поля зрения

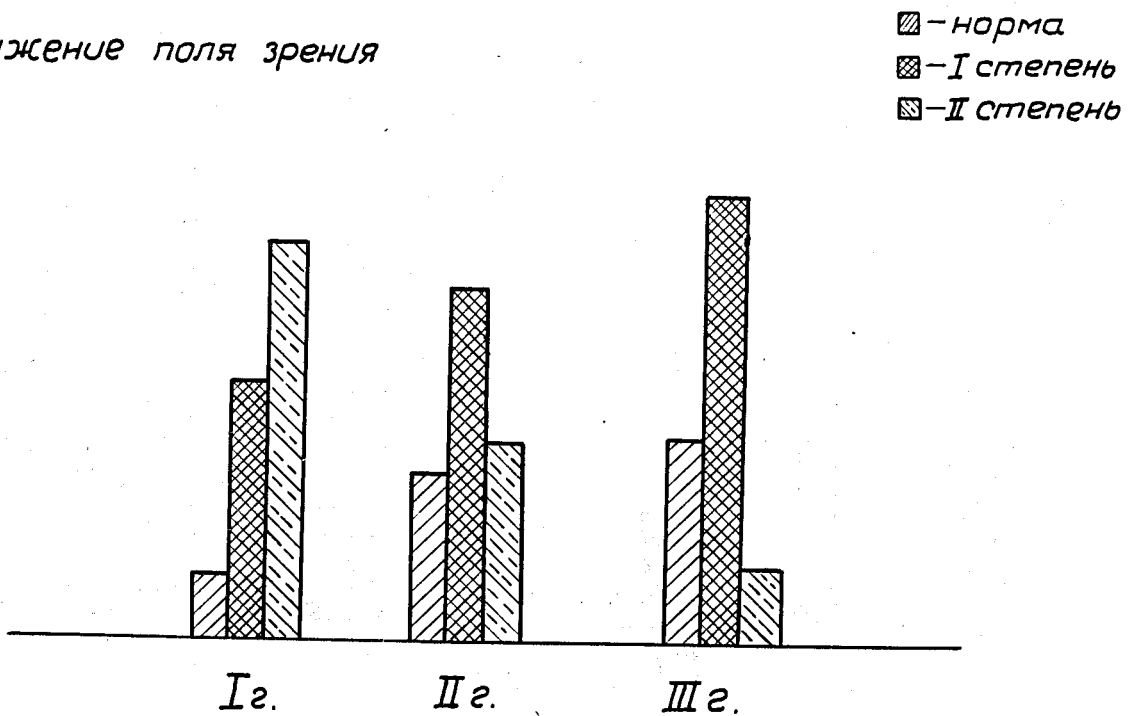
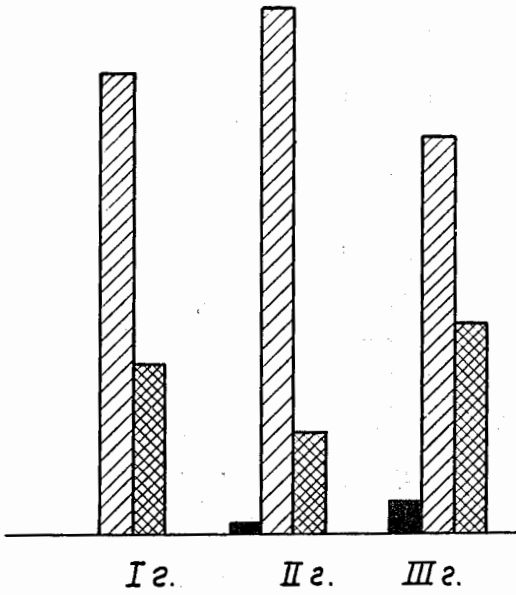
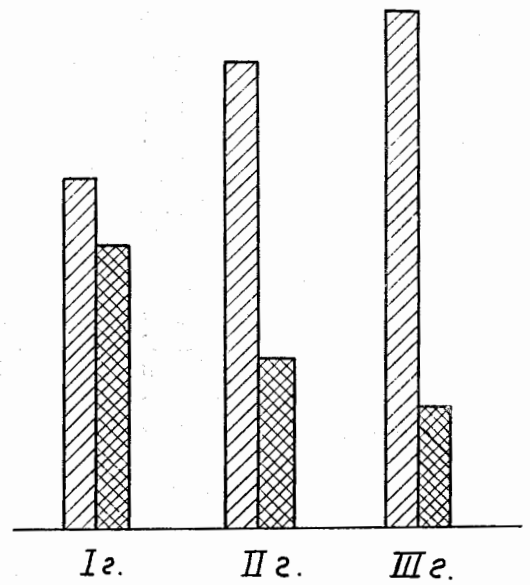


Диаграмма 5 - Кровь

Лейкоциты
▨ - норма
■ - лейкопения
▩ - лейкоцитоз

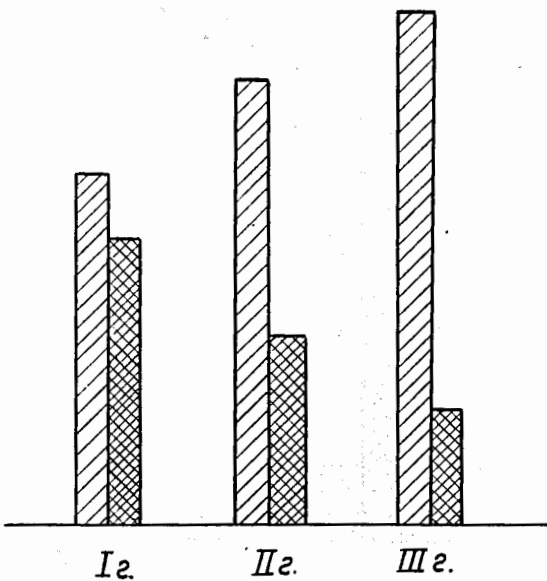


Тромбоциты
▨ - норма
▩ - тромбопения



Ретикулоциты

▨ - норма
▩ - выше N



Лимфоциты

▨ - норма
▩ - лимфоцитоз
■ - лимфопения

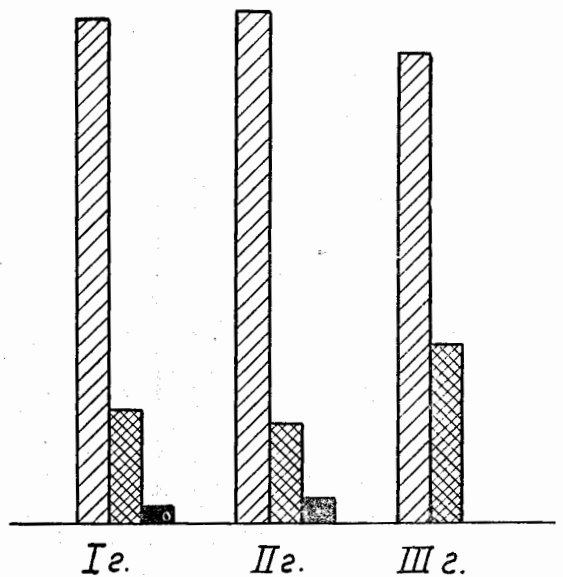
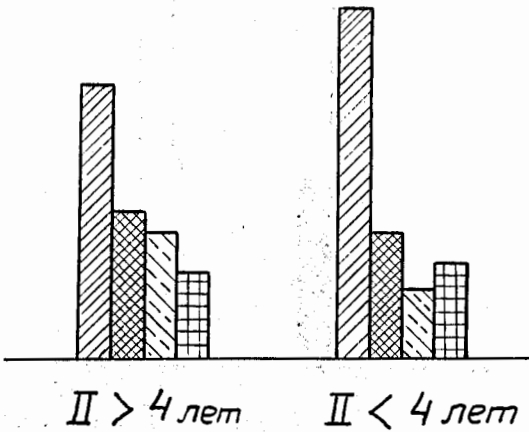


Диаграмма №6 (стаж)

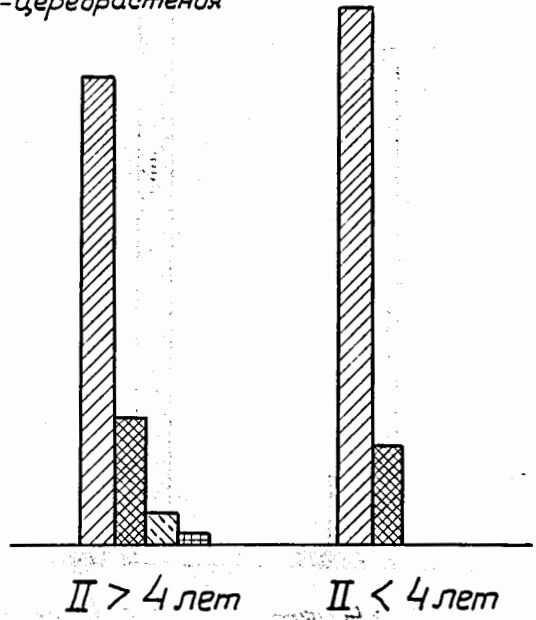
Сердечно-сосудистая сист.

- ▨ - норматония
- ▩ - гипертония
- ▧ - гипотония
- ▦ - сосуд. лабил.



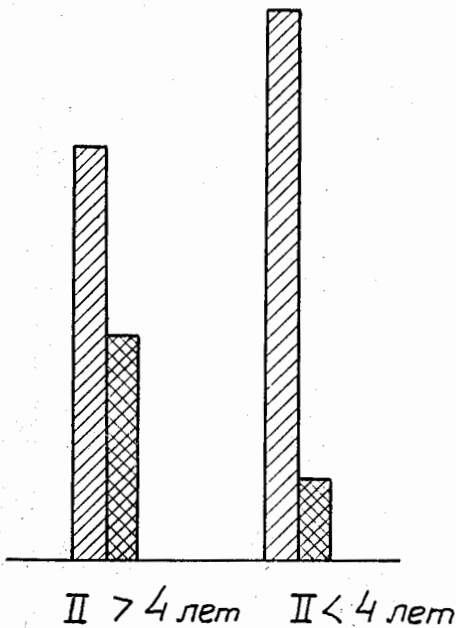
Нервная система

- ▨ - норма
- ▩ - чувст. палиневр.
- ▧ - астено-вегет.
- ▦ - церебрастения



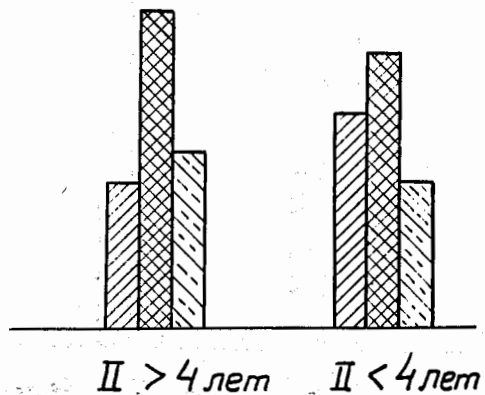
ЛОР

- ▨ - норма
- ▩ - гипосмия



Периф. цветное зрение

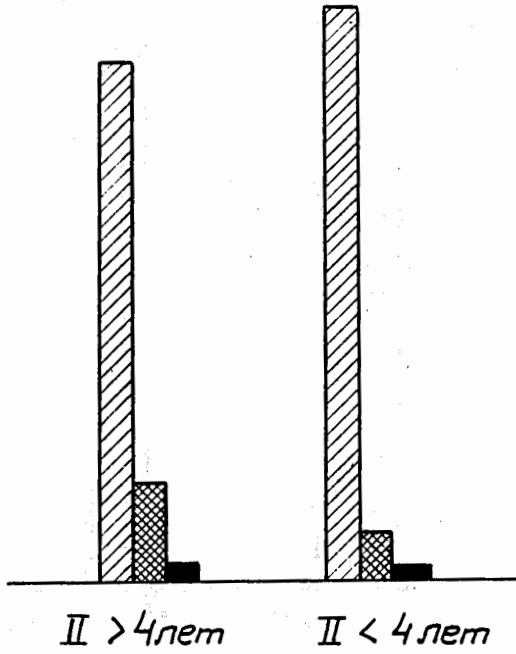
- ▨ - норма
- ▩ - I ст. сужен.
- ▧ - II ст. сужен.



Кровь Диаграмма №7 (стаж)

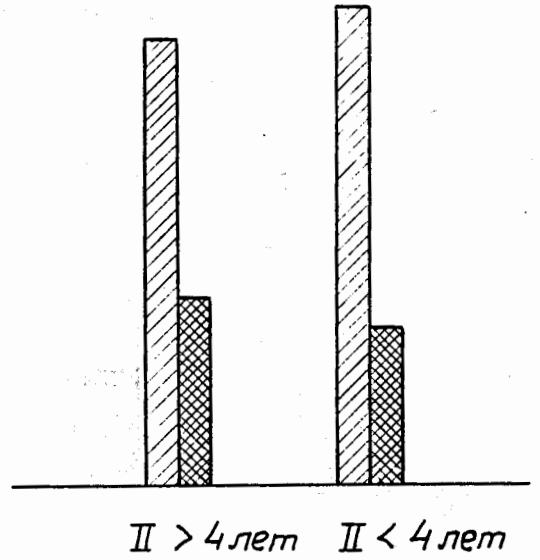
Лейкоциты

- ▨ - норма
- ▩ - лейкоцитоз
- - лейкопения



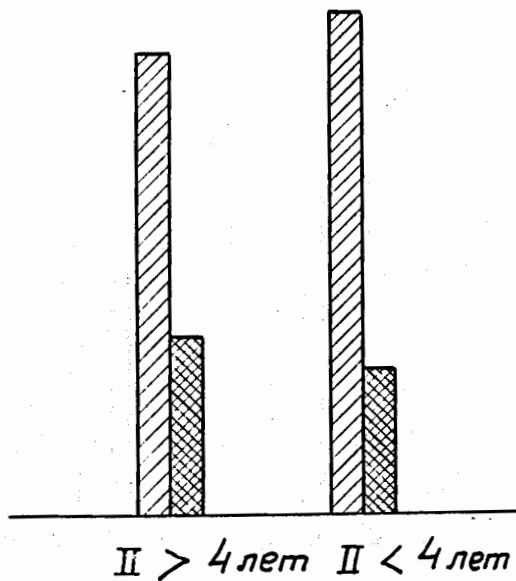
Ретикулоциты

- ▨ - норма
- ▩ - ретикулоцитоз



Тромбоциты

- ▨ - норма
- ▩ - тромбопения



Лимфоциты

- ▨ - норма
- ▩ - лимфоцитоз
- ▩ - лимфопения

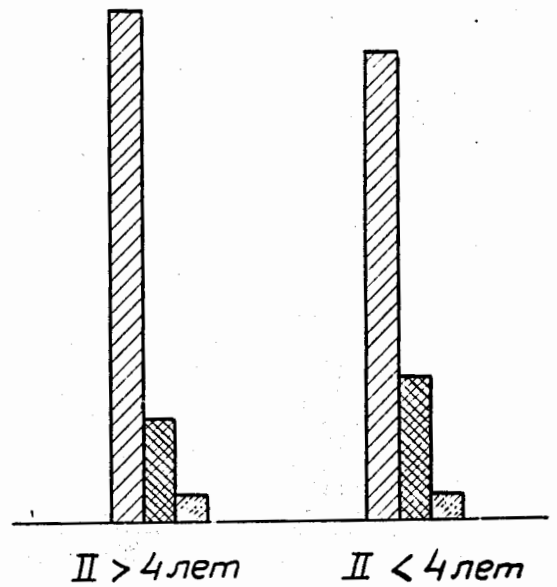
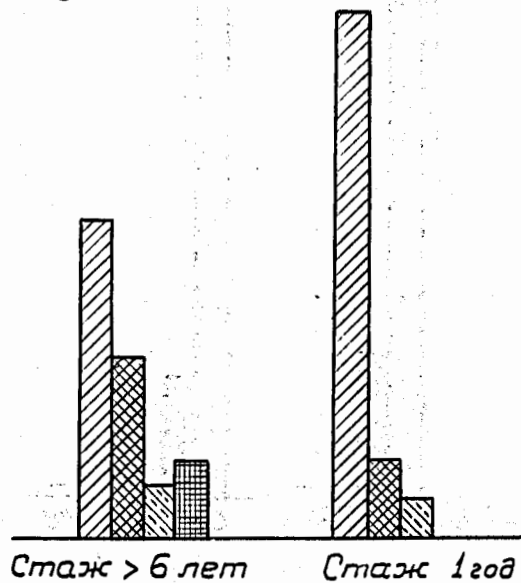


Диаграмма №8

IIIг.

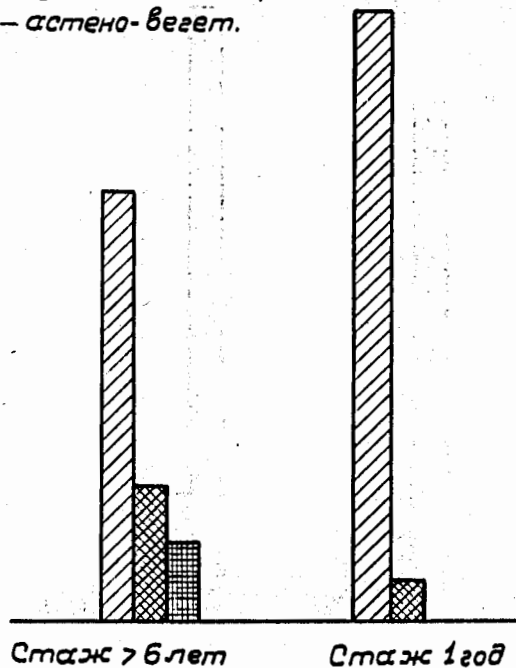
Сердечно-сосуд. система

- ▨ - нормотония
- ▩ - гипертония
- ▧ - гипотония
- ▦ - сосуд. лаб.



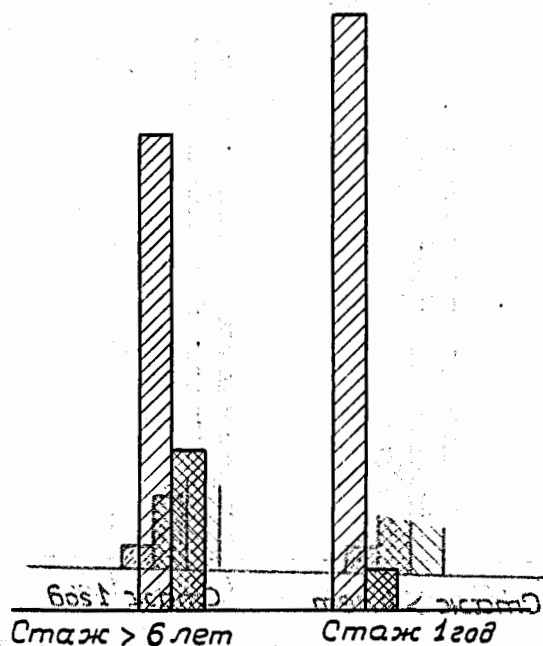
Нервная система

- ▨ - норма
- ▩ - чувст. полиневр.
- ▧ - астено-вегет.



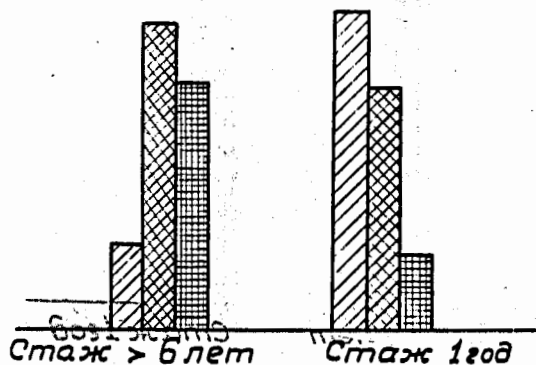
ЛОР

- ▨ - норма
- ▩ - гипосмия



Цветное зрение

- ▨ - норма
- ▩ - I ст. сужения
- ▧ - II ст. сужения

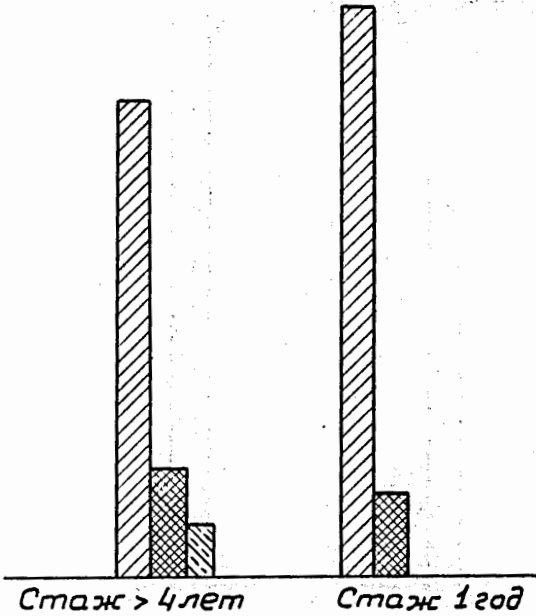


Кровь Диаграмма №9

Пг. № 4л.

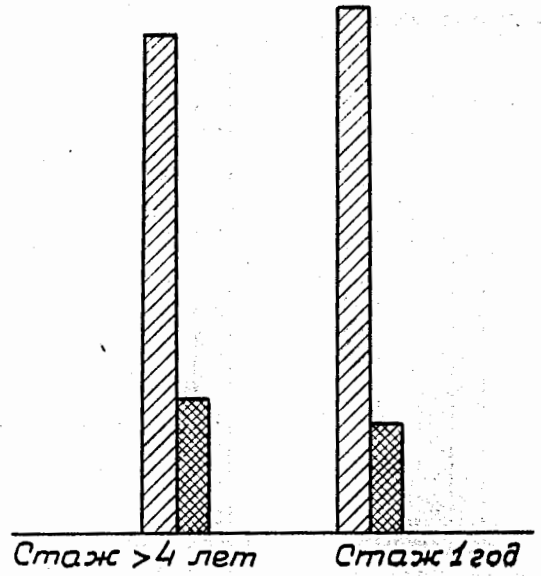
Лейкоциты

- ▨ - норма
- ▩ - лейкоцитоз
- ▧ - лейкопения



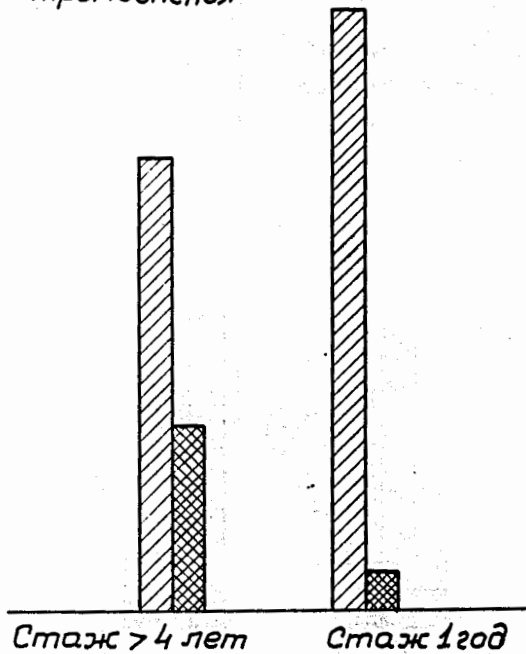
Ретикулоциты

- ▨ - норма
- ▩ - ретикулоцитоз



Тромбоциты

- ▨ - норма
- ▩ - тромбопения



Лимфоциты

- ▨ - норма
- ▩ - лимфоцитоз
- ▧ - лимфопения

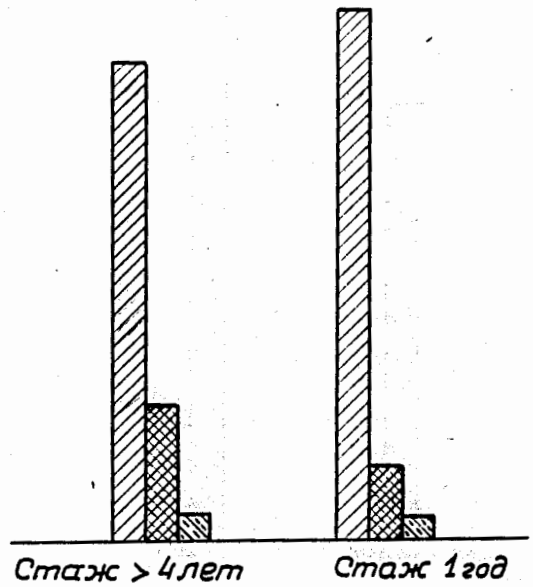


Диаграмма № 10

- ▨ — гипертония
- ▩ — гипотония
- ▧ — гипосмия
- ▦ — церебрастения

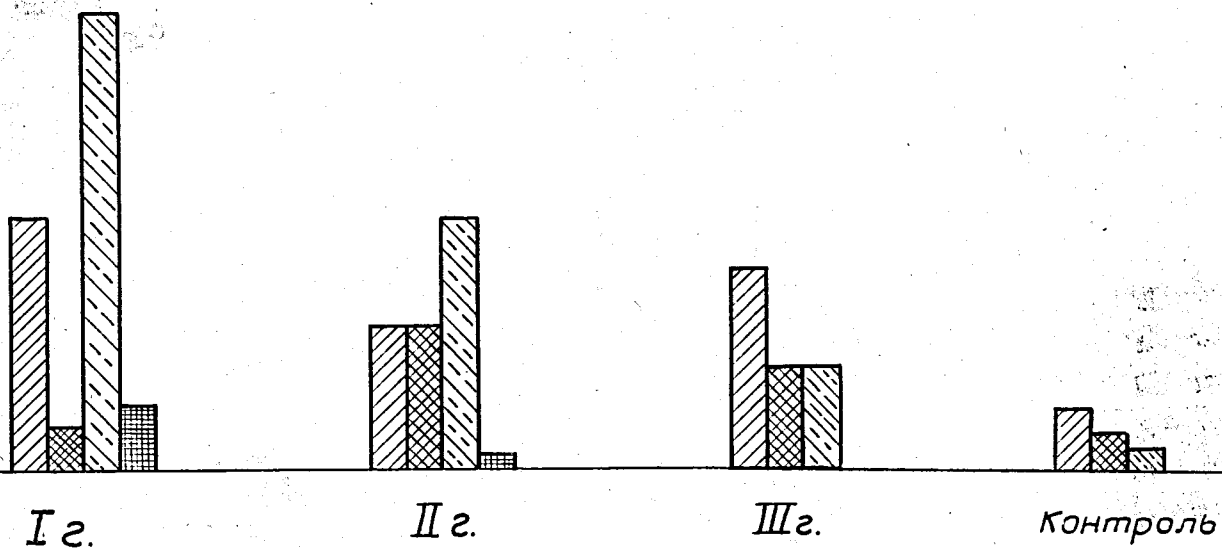


Диаграмма №11 - Кровь

- - лейкоцитоз
- - тромбопения
- ▨ - ретикулоцитоз
- ▧ - лимфоцитоз
- - лимфопения
- - лейкопения

