Федеральное медико-биологическое агентство

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Уральский научно-практический центр радиационной медицины
(ФГБУН УНПЦ РМ ФМБА России)

ОТЧЕТ
об итогах научно-исследовательской деятельности Уральского научно-практического центра радиационной медицины в 2019 году

Директор ФГБУН УНПЦ РМ
ФМБА России, докт. мед. наук,
профессор, засл. деятель науки
Российской Федерации А.В. Аклеев

Ученый секретарь,
канд. биол. наук С.А. Большакова

Челябинск 2020

СОДЕРЖАНИЕ

1. Нормативные правовые документы, регламентирующие основные виды деятельности ФГБУН УНПЦ РМ ФМБА России ...……..……. 3

2. Структура ФГБУН УНПЦ РМ ФМБА России……. 3

3. Результаты финансово-экономической деятельности…… 4

4. Состояние материально-технической базы……. 4

5. Кадровая обеспеченность, повышение квалификации сотрудников…… 4

6. Результаты научно-исследовательской деятельности……..……. 4

7. Информация о научных публикациях……. 12

8. Международное сотрудничество…….. 14

9. Перспективные направления научной деятельности ФГБУН УНПЦ РМ в интересах реализации полномочий ФМБА России и практического здравоохранения Российской Федерации в целом……..… 18

1. Нормативные правовые документы, регламентирующие основные виды деятельности ФГБУН УНПЦ РМ ФМБА России

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Уральский научно-практический центр радиационной медицины Федерального медико-биологического агентства» (ФГБУН УНПЦ РМ ФМБА России) было организовано на базе филиала № 4 Института биофизики МЗ СССР приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации от 9 апреля 1992 г. за № 118.

В соответствии с приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации для ФГБУН УНПЦ РМ ФМБА России определены функции головного исполнителя работ по проблеме медицинского обеспечения населения, подвергшегося радиационному воздействию на Урале, изучению отдаленных медицинских последствий облучения этого населения, разработки методов профилактики и коррекции последствий облучения.

В своей научно-практической работе ФГБУН УНПЦ РМ ФМБА России действует в соответствии с законодательством Российской Федерации, нормативными правовыми актами Министерства здравоохранения Российской Федерации, Федерального медико-биологического агентства и Уставом, утвержденным приказом ФМБА России от 26 мая 2011 г. за № 208у.

В 2019 году в Уральском научно-практическом центре радиационной медицины действовали следующие лицензии:

- Лицензия на право эксплуатации радиационных источников (регистрационный номер УО-03-206-1943 от 27.07.2011 г.)
- Лицензия на осуществление медицинской деятельности при оказании первичной, в том числе доврачебной, врачебной и специализированной, медико-санитарной помощи (№ ФС-74-01-001967 от 17.02.2014 г.)
- Лицензия на проведение работ, связанных с использованием сведений, составляющих государственную тайну (регистрационный номер 2478 от 27.06.2014 г.)

2. Структура ФГБУН УНПЦ РМ ФМБА России

В структуру Центра входят следующие подразделения:

1. Аппарат управления.
2. Научно-исследовательские лаборатории и отделы:
   - лаборатория радиационной генетики
   - лаборатория молекулярно-клеточной радиобиологии
   - эпидемиологическая лаборатория
   - биофизическая лаборатория
   - лаборатория экологической патопсихологии
   - экспериментальный отдел
3. Отдел «База данных «Человек».
4. Клинический отдел.

Клиническое отделение, лаборатория радиационной генетики, лаборатория молекулярно-клеточной радиобиологии, лаборатория экологической патопсихологии образуют клинический отдел.

5. Вспомогательные подразделения:
   - бухгалтерия
   - научно-организационная группа
   - группа международного сотрудничества
   - группа технического надзора
   - гараж
   - отдел материально-технического обеспечения

3. Результаты финансово-экономической деятельности

3.1. Объём затрат на исследования и разработки из средств от приносящей доход деятельности, в том числе:

- выполнение НИР по Государственному заданию – 32 960,6 тыс. руб.;
- выполнение НИР по Государственным контрактам, заключённым с ФМБА России в рамках ФЦП «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2016-2020 годы и на период до 2030 года» - 43 000,0 тыс. руб.;
- выполнение НИР по договорам, заключённым с ЮУрИБФ в рамках ФЦП «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2016-2020 годы и на период до 2030 года» - 19 900,0 тыс. руб.;
- выполнение НИР за счёт средств из иностранных источников – 2 801,1 тыс. руб.;
- выполнение НИР по Государственному контракту, заключенному с Минобрнауки России в рамках ФЦП «Развитие фармацевтической и медицинской промышленности Российской Федерации на период до 2020 года и дальнейшую перспективу» - 2 000,0тыс. руб.
- из средств от приносящих доход иных видов деятельности – 682,3 тыс. руб.

3.2. Количество отечественных и международных грантов по прикладным направлениям медицинской науки и практики:

Грант РФФИ «Изучение комбинированного действия излучений, связанных с высокотемпературной (плазменный фокус) и низкотемпературной (сильноточный взрыв проводников в вакууме) плазмой на биологические объекты».

4. Состояние материально-технической базы

4.1. Доля модернизированных лабораторий и подразделений, в том числе соответствующих требованиям надлежащих практик (GLP): таких лабораторий в УНПЦ РМ в отчётном периоде не было.

4.2. Количество единиц дорогостоящего оборудования стоимостью более 1 млн. руб. – 70 единиц.

5. Кадровая обеспеченность, повышение квалификации сотрудников

5.1. Штатная численность организации по разделу «наука» - 64,5 единицы.

5.2. Число научных сотрудников (без совместителей и работающих по договорам) – 23 человека.

5.3. Доля научных сотрудников до 39 лет – 39%.

5.4. Количество высококвалифицированных научных сотрудников (без совместителей), всего – 19 чел., в том числе:

докторов наук – 4 чел.

кандидатов наук – 15 чел.

5.5. Число защищённых диссертаций:

кандидатских – 0;

докторских – 1.

6. Результаты научно-исследовательской деятельности

ФГБУН УНПЦ РМ ФМБА России, осуществляя свою научную деятельность в интересах реализации полномочий ФМБА России и практического здравоохранения Российской Федерации в целом, проводит научные разработки в рамках направления «Оценка медико-биологических эффектов радиационного воздействия для персонала и населения». В 2019 году научно-исследовательские работы, в которых УНПЦ РМ был головным исполнителем работ, проводились по 7 темам НИР в рамках Государственного задания и по 1

теме в рамках реализации ФЦП «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2016 - 2020 годы и на период до 2030 года». В отчётном периоде подготовлены 4 заключительных и 4 промежуточных отчётов.

6.1. Результаты выполнения НИР по Государственному заданию

По законченной теме «*Изучение отдаленных медико-биологических последствий хронического облучения, которое началось в различные периоды онтогенеза человека*» (шифр: «Онтогенез») целью работы являлась оценка роли возраста на период максимального хронического облучения в развитии некоторых отдаленных медико-биологических эффектов.

В результате проведенного исследования установлено, что показатели клеточности периферической крови и иммунологические показатели, исследованные у жителей Южного Урала, облучение которых началось в разные периоды онтогенеза (внутриутробный и ранний детский возраст до 7 лет), в отдаленные сроки находятся в пределах физиологической нормы.

В отдалённом периоде наиболее выраженные изменения по некоторым исследуемым показателям отмечаются у людей, которые начали подвергаться хроническому радиационному воздействию во внутриутробном периоде развития (*in utero*): при изучении гемопоэза различия в тромбоцитарном и эритроцитарном звене были отмечены для средней и старшей возрастной группы. Различия в лейкоцитарном звене были наиболее выражены у старшей группы. Причем, показатели сегментоядерных и палочкоядерных нейтрофилов были ниже, а лимфоцитов, моноцитов, эозинофилов и базофилов выше, чем в группе сравнения.

У лиц, облучение которых началось внутриутробно и/или в детском возрасте до 7 лет включительно, было повышено содержание IgA, IgM, IgG, понижено содержание нейтрофилов, а также снижено количество Ил1β, Ил 2,4,6,10. При снижении клеточных показателей наблюдается увеличение интенсивности фагоцитоза и лизосомальной активности (нейтрофилы, моноциты). При изучении биомаркеров повреждений клеток в группе *in utero* выявлен пониженный уровень клеток с микроядрами, повышенные уровни частоты НХА и апоптоза на ранней стадии. При изучении экспрессии 5 генов (*ATM*, *TP53, XPC, MDM2* и *OGG1)* у лиц, облучение которых началось до 7 лет, отмечено повышение транскипционной активности генов *TP53* и *MDM2*.

В отчётном периоде подготовлены: заключительный отчёт; отчёт о патентных исследованиях; методические рекомендации по оценке вклада однонуклеотидных полиморфизмов генов в иммунный статус людей, облученных внутриутробно и в детском возрасте; заключение о состоянии иммунитета и гемопоэза в отдалённые сроки у лиц, подвергшихся хроническому облучению в различные периоды онтогенеза; 2 научные статьи опубликованы в рецензируемых журналах.

По законченной теме «*Исследование влияния ионизирующей радиации на пул иммунокомпетентных и стволовых клеток человека*» (шифр: «Стволовая клетка») целью работы являлось исследование количественных и функциональных показателей иммунокомпетентных и стволовых клеток у облученных жителей прибрежных сел реки Теча.

Был проведен комплексный анализ функционального состояния иммунной системы в отдаленные сроки у лиц, подвергшихся радиационному воздействию *in utero* и в раннем постнатальном периоде развития. Установлено, что изменения со стороны иммунной системы у жителей прибрежных сёл реки Течи, период внутриутробного развития которых пришёлся на время максимальных сбросов, выражены в большей степени, чем у лиц, проживавших в тех же населённых пунктах, но облучавшихся только в постнатальном периоде онтогенеза.

У лиц, облучённых *in utero*, регистрировались признаки неспецифического хронического воспаления, выражавшиеся в повышении уровней сывороточных IgM, IgG, и IgA; повышении содержания лейкоцитов, нейтрофилов, моноцитов и $CD3^{+}CD16^{+}56^{+}$-лимфоцитов в крови, а также показателей лизосомальной активности моноцитов. Также у них отмечено снижение уровней ряда сывороточных цитокинов

провоспалительного (ИЛ-1β, ИЛ-2, ИЛ-6) и противовоспалительного (ИЛ-4, ИЛ-10) профиля относительно людей, облучённых в постнатальном периоде онтогенеза.

Большинство иммунологических показателей, а также количественные характеристики гемопоэтических стволовых клеток во всех группах облученных лиц в отдаленном периоде после хронического радиационного воздействия в основном коррелировали с возрастом обследованных лиц.

Экспрессия генов *STAT3*, *GATA3*, *MAPK8* и *PADI4*, не зависела от дозовых характеристик (дозы облучения красного костного мозга и тимуса и периферических органов иммуногенеза). Исключение составил ген *NFKB1*. В результате проведенного исследования было установлено, что полиморфные участки rs1053023 *(STAT3),* rs4143094 *(GATA3)* и rs874881 (*PADI4*) ассоциированы с абсолютным количеством Т-лимфоцитов, Т-хелперов, Т-киллеров и сегментоядерных нейтрофилов.

При выполнении данной НИР проведена разработка и апробация протоколов для работы с мезенхимальными стволовыми клетками (МСК) человека в условиях *in vitro*. С использованием культур МСК могут быть получены экспериментальные модели для доклинических исследований лекарственных средств: радиопрепаратов или радиопротекторов.

В отчётном периоде подготовлены: заключительный отчёт; отчёт о патентных исследованиях; методические рекомендации по исследованию ДНК единичных клеток для оценки гемопоэтических стволовых клеток облученных лиц; 2 научные статьи направлены в рецензируемые журналы.

По законченной теме «*Разработка лабораторной модели для радиобиологических исследований гемопоэтических стволовых клеток человека in vivo с использованием химеры человек-мышь»* (шифр: «Химера») целью работы являлась разработка технологий создания химеры человек-мышь для целей радиобиологических исследований гемопоэза человека in vivo.

При выполнении работ по отработке и совершенствованию технологий трансплантации гемопоэтических стволовых клеток (ГСК) человека иммунодефицитным SCID мышам с целью получения лабораторной модели гемопоэза человека in vivo были разработаны и валидированы технологии выделения $CD34^+$ клеток из лейкотромбоцитарного слоя и пуповинной крови человека. Для оценки состояния гемопоэза человека в химере были отработаны технологии идентификации клеток крови человека в химере человек-мышь и разработаны стандартные операционные процедуры (СОП) «Идентификация клеток крови человека в химере человек-мышь» и СОП «Идентификация клеток крови человека и мыши in vitro». Введение CD34+ клеток пуповинной крови предварительно облученным мышам NOD SCID позволяет моделировать гемопоэз человека in vivo в течение длительного времени (от 70 сут.). При этом у животных формируются следующие элементы человеческого кроветворения: самоподдерживающийся пул ГСК (человеческие CD34+ клетки в костном мозге химер), пул созревающих гемопоэтических клеток (человеческие CD45+ клетки в костном мозге химер), а также зрелые лимфоидные клетки (человеческие CD45+ клетки в периферической крови и селезенке химер, преимущественно лимфоциты и небольшое количество моноцитов). Для получения 50 % уровня химеризма в костном мозге животных (количество человеческих CD45+ клеток в костном мозге химеры составляет 50 % от числа всех CD45+ клеток) на 70-е сутки после трансплантации необходимо вводить 800 тыс. CD34+ клеток пуповинной крови.

Для характеристики гемопоэза человека в химере предложены следующие показатели: абсолютное и относительное количество человеческих CD34+ клеток в костном мозге мыши, человеческих CD45+ клеток в костном мозге, периферической крови и селезенке животного. Эксперимент показал, что использованная модель может применяться для изучения влияния ионизирующего излучения и других факторов на гемопоэз человека in vivo. Также эта модель может быть эффективно использована для изучения молекулярных маркеров радиационного воздействия в человеческих ГСК и зрелых CD45+ клетках. Оценивали интенсивность флуоресценции окрашенных специфическими антителами фокусов γ-H2AX (маркер

двунитевых разрывов ДНК) в человеческих CD34+ и CD45+ клетках, выделенных из костного мозга облученных и необлученных химер. Обнаружен повышенный уровень γ-H2AX в CD34+ клетках через 3 суток после облучения в дозе 1 Гр, что может служить индикатором высокой радиочувствительности CD34+ клеток или указывать на процесс их радиационно-индуцированного старения.

В отчётном периоде подготовлены: заключительный отчёт; отчёт о патентных исследованиях; методические рекомендации по получению химеры человек-мышь для целей радиобиологических исследований гемопоэза человека in vivo; В рецензируемый журнал направлена научная статья по результатам работы.

По законченной теме *«Создание информационной системы поддержки медико-биологических исследований»* (шифр: «Информация») целью работы являлось создание единой информационной системы данных для планирования и поддержки молекулярно-генетических и психологических исследований (медико-биологических исследований) ФГБУН УНПЦ РМ ФМБА России.

В результате проведенной работы была создана единая информационная система, которая объединяет посредством программного комплекса REGISTR различные базы данных и регистры облучённого населения Уральского региона: БД Человек, регистр раковой заболеваемости, регистр диагнозов, регистр индивидуальных доз облучения, а также вновь созданные в рамках темы НИР базы научных данных молекулярно-генетических и психологических исследований. База данных молекулярно-генетических исследований сформирована на основе 10 таблиц, представляющих собой данные о лицах, чей биоматериал был передан на хранение в Банк тканей УНПЦ РМ; актуальные данные о наличии и количестве биоматериала, а также результаты иммунологических, клеточных и генетических исследований. База данных клинико-психологических исследований облученного населения Уральского региона включает в себя результаты клинического исследования врача психиатра/психотерапевта; данные электроэнцефалографических исследований; данные вызванных потенциалов головного мозга; результаты клинико-психологических (исследование памяти, внимания, интеллекта, эмоций и т.д.) и психофизиологических исследований, включая сопутствующие соматические и неврологические диагнозы; данные лабораторных исследований.

Разработанная единая информационная система позволяет безошибочно присваивать идентификационный номер в создаваемых в УНПЦ РМ базах данных и регистрах, а также обеспечивает пользователей статистической информацией о пациентах; сведениями о наличии у них дополнительных измерений/анализов, которые проводились/проводятся в различных подразделениях УНПЦ РМ. Обеспечение защиты информации во вновь созданной единой информационной системе, так же как и в существующей медико-дозиметрической базе данных УНПЦ РМ, организовано в полном соответствии с международной Конвенцией о защите физических лиц при автоматизированной обработке персональных данных и с федеральным законом «О персональных данных». Разработанная информационная система будет способствовать планированию и проведению научных исследований с выходом практических рекомендаций для медицинских структур и с получением результатов, позволяющих повышать эффективность медицинской реабилитации облученного населения.

В отчётном периоде подготовлены: заключительный отчёт; отчёт о патентных исследованиях; разработан стандарт организации о правилах работы с единой информационной системой; разработаны макет базы данных молекулярно-генетических исследований биообразцов облученного населения Уральского региона и макет базы данных психологических исследований облученного населения Уральского региона.

По новой теме *«Моделирование биофизических процессов индикации радиационного воздействия при неравномерном внешнем и внутреннем облучении человека в различном возрасте»* (шифр: «Модель-19») задачей работы в отчётном периоде являлась разработка

методики расчета индивидуальных доз облучения от поступления $^{89,90}Sr$ в организм в раннем детском возрасте и в период внутриутробного развития на основе результатов измерений поверхностной бета-активности зубов; расчет индивидуальных доз облучения.

Проведено обобщение и выполнен анализ данных по ранее полученным в УНПЦ РМ измерениям зубного датчика (ЗД) для жителей прибрежных сел реки Теча. Определены возрастные группы, для которых возможна оценка индивидуальных уровней поступления ^{90}Sr с рационом. Разработана методика оценки индивидуальных коэффициентов перехода от средних (референтных) значений поступления ^{90}Sr в организм к индивидуальным на основе данных ЗД. Проведена валидация методики, сопоставление индивидуальных (относительных) уровней поступления ^{90}Sr с рационом, полученных разными методами. Выполнен анализ доз облучения красного костного мозга для доноров образцов крови, анализируемых методом FISH.

Разработанная методика позволяет оценивать индивидуальные уровни поступления ^{90}Sr у жителей прибрежных селах реки Теча, родившихся в 1945-1954 гг. Оценки индивидуальных уровней поступления ^{90}Sr будут основой для индивидуализации доз внутреннего облучения от ^{90}Sr в разрабатываемой в настоящее время системе для расчета доз у населения Южного Урала. Методика является необходимым компонентом в общей задачи моделирования биофизических процессов индикации радиационного воздействия при неравномерном облучении тела человека различного возраста.

В отчётном периоде подготовлены: промежуточный отчёт; методика оценки индивидуальных коэффициентов для перехода от референтных к индивидуальным значениям поступления ^{90}Sr с рационом на основе измерений зубного датчика; в рецензируемый журнал направлена научная статья о методе оценки индивидуальных значений поступления ^{90}Sr с рационом на основе измерений зубного датчика у жителей прибрежных сел реки Теча.

По новой теме *«Клинико-биологические характеристики астенического синдрома у лиц, подвергшихся аварийному облучению, в отдаленном периоде после радиационного воздействия»* (шифр: «Луч») задачей работы в отчётном периоде являлось исследование клинико-биологических параметров деятельности ЦНС у лиц, подвергшихся аварийному облучению.

Для проведения исследования лица, подвергшиеся радиационному воздействию в результате сброса радиоактивных отходов в реку Теча, 1957 г.р и старше, были разделены на три группы: 1) пациенты, подвергшиеся облучению и имеющие в клинической картине выраженный астенический синдром (81 чел.); 2) лица, подвергшиеся облучению, но без проявлений астении (76 чел.); 3) лица, доза облучения которых не превышала 70 мЗв, но с выраженными проявлениями астении (50 чел.).

В группе облученных с астенией статистически значимо чаще по сравнению с группой необлученных с астенией и группой облученных без астении наблюдались изменения биоэлектрической активности головного мозга (БЭА ГМ) в правом полушарии, лобной области, тогда как в вышеназванных группах изменения БЭА ГМ чаще наблюдались в левом полушарии, в затылочной и теменной областях. Эти различия имеют статистическую значимость.

По результатам психофизиологического исследования были отмечены некоторые общие особенности для обследуемых всех трех групп - большинство исследуемых относятся к инертному типу нервной системы, который отличается замедленным протеканием нервных процессов, сниженной работоспособностью, замедленной скоростью сенсомоторной реакции, сниженной и значительно сниженной устойчивостью внимания, низким функциональным уровнем системы.

Результаты обследования по методике «Таблицы Шульте» выявляют недостаточную устойчивость внимания, среднюю эффективность работы, среднюю степень врабатываемости и достаточную психическую устойчивость у большинства исследуемых всех трех групп.

Первичный скрининг когнитивных нарушений позволил выявить преддементные когнитивные нарушения и деменцию легкой степени. В группах облученных чаще наблюдались преддементные когнитивные нарушения, чем в группе необлученных с астенией, причем в группе облученных с астенией этот показатель достиг степени статистической значимости. В группе необлученных с астенией статистически чаще встречались лица, у которых не было когнитивных нарушений (норма) по сравнению с группами облученных. Кроме того, у большинства обследуемых всех трех групп наблюдается снижение объема непосредственного и отсроченного воспроизведения.

У большинства обследуемых обеих групп выявлялся средний уровень невербального и общего интеллекта с тенденцией увеличения лиц с низкими показателями в группе облученных с астенией. В группе облученных без астении было статистически значимо больше лиц со средним уровнем вербального интеллекта по сравнению с группой облученных с астенией. Проведенное обследование позволило подтвердить результаты клинического осмотра, более яркое проявление астенического состояния, ухудшение психофизиологических показателей, когнитивных функций у необлученных и облученных с астеническим синдромом по сравнению с облученными без астенического синдрома.

В отчётном периоде подготовлены: промежуточный отчёт; направлена в рецензируемый журнал научная статья о характеристике отдаленных психических (когнитивных) расстройств у лиц, подвергшихся радиационному воздействию на Южном Урале.

По новой теме *«Изучение стохастических эффектов при хроническом облучении в диапазоне малых и средних доз в объединенной Уральской когорте аварийно-облученного населения»* (шифр: «Объединённая когорта») задачей работы в отчётном периоде являлся анализ заболеваемости за 1956-2016 гг. всеми солидными злокачественными новообразованиями (ЗНО) во вновь созданной Уральской когорте аварийно-облученного населения (УКАОН) на основе новой дозиметрической системы TRDS-2016, разработанной в УНПЦ РМ.

Для описательного анализа заболеваемости ЗНО была создана аналитическая субкогорта, численность которой составила 46764 человека. Общее число первичных случаев ЗНО, зарегистрированных на территории наблюдения за заболеваемостью (ТНЗ), у них за период с 1956 по 2016 годы, составило 4675 случаев, а число солидных ЗНО и включенных в анализ – 4418 (исключая ЗНО кожи). Число человеко-лет под наблюдением на ТНЗ за период с 1956 по 2016 годы составило 1271033.

Установлено, что наиболее частыми являются ЗНО бронхов и легкого (около 17%), ЗНО желудка (15%), а также ЗНО молочной железы и шейки матки (около 7% и 6%, соответственно). У женщин наиболее частыми являются ЗНО репродуктивной системы: молочной железы, шейки матки, тела матки и яичника в порядке убывания (13%, 12%, 7% и 6%, соответственно). У мужчин около 29% всех солидных составляют ЗНО легкого, 17% - желудка и около 7% - ЗНО ротовой полости. Следует отметить, что наиболее частые раки у мужчин могут быть связаны с курением.

Коэффициент заболеваемости у всех мужчин в сумме (404 на 10^5) достоверно выше такового у женщин (305 на 10^5), более высокие (почти в два раза) уровни заболеваемости солидных ЗНО у мужчин наблюдаются также во всех возрастных группах, за исключением возраста от 20 до 40 лет. Коэффициент заболеваемости солидными ЗНО у славян (396 на 10^5) достоверно превышает таковой в этнической группе татар и башкир (286 на 10^5) как в целом, так и во всех возрастных группах. Во всех возрастных группах коэффициенты заболеваемости в 1986-2016 гг. выше, чем в 1956-1985 гг., что отражает общемировые тенденции увеличения заболеваемости ЗНО, связанные с улучшением методов диагностики, со всеобщим старением населения, а также с ухудшением экологической обстановки.

Сравнение стандартизованных по возрасту коэффициентов заболеваемости солидными ЗНО в различных дозовых группах (0-2; 2-10;10-20; 20-50; 50-100; 100-200; 200-500; >500 мГр) показало отсутствие значимых различий в дозовых группах от 0 до 500 мГр и выявило

значимое увеличение показателя в самой высокой дозовой группе свыше 500 мГр (483 на 10^5 человеко-лет) относительно наименьшей дозовой группы от 0 до 2 мГр (334 на 10^5).

В отчётном периоде подготовлены: промежуточный отчёт; справка об индивидуальных дозах на мягкие ткани (желудок) для членов УКАОН, рассчитанных по системе TRDS-2016; справка с описанием заболеваемости солидными злокачественными новообразованиями у членов УКАОН за 1956-2016 гг. на основе доз, рассчитанных по TRDS-2016.

Результаты выполнения НИР по Государственным контрактам, заключённым за счёт средств ФМБА России

В 2019 г. был заключён с ФМБА России двухгодичный контракт на выполнение прикладной научно-исследовательской работы «Оптимизация высокотехнологичных методов, направленных на выявление медицинских последствий радиационных воздействий на персонал ПО «Маяк» и население Уральского региона», общей стоимостью 86 000,0 тыс. руб. Этот контракт выполняется в рамках ФЦП «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2016-2020 годы и на период до 2030 года».

Задачей работы в отчётном периоде было исследование канцерогенных и неканцерогенных последствий облучения населения Уральского региона. В результате проведенной работы были получены следующие результаты:

1. Проведен отбор кандидатных молекулярно-генетических показателей для оценки индивидуальной радиочувствительности человека, сформирована коллекции биообразцов для анализа индивидуальной радиочувствительности человека, проведена оценка качества биоматериала для проведения молекулярно-генетических исследований. Установлено распределение аллельных вариантов генов *STAT3, GATA3, BAX, BCL, CDKN1A* у лиц, подвергшихся радиационному воздействию, а также оценена транскрипционная активность этих генов в отдаленном периоде после радиационного воздействия.

В результате проведенных молекулярно-генетических исследований отобраны гены, которые могут использоваться в качестве кандидатных при развитии различных патологических состояний иммунной системы, а также в качестве таргетных мишеней при иммунотерапии. Проведено исследование однонуклеотидных полиморфизмов генов (ОНП), наличие которых в сочетании с генотоксическим действием ионизирующего излучения может модифицировать ответ организма и влиять на риск развития радиационно-индуцированных патологий. Исследование ОНП проводилось у 565 человек, проживающих в прибрежных селах реки Теча и подвергшихся хроническому радиационному воздействию. Среди них 414 человек были облучены в период постнатального развития и 151 человек в период внутриутробного развития. Установлено, что в объединённой группе облученных лиц распределение генотипов для всех генов не соответствовало ожидаемому распределению по закону Харди-Вайнберга, однако частота встречаемости минорных аллелей всех генов в исследуемой группе соответствовала частоте встречаемости в мировой популяции. В группе лиц, облучённых в период внутриутробного развития, распределение генотипов по полиморфным участкам для всех генов, за исключением гена *BCL2,* соответствовало ожидаемому распределению по закону Харди-Вайнберга. Принимая во внимание выявленные изменения в распределении генотипов в группе облученных лиц для проведения анализ связи генотипа с количественными и качественными характеристиками Т-лимфоцитов необходимо увеличить выборку лиц, облученных в постнатальном периоде, с целью уменьшения влияния факторов популяционной динамики.

2. Сформирована коллекции биообразцов (крови) лиц, подвергшихся хроническому радиационному воздействию, их потомков, а также контрольных лиц, не подвергавшихся аварийному радиационному облучению. Накопленный биологический материал служит информационным и исследовательским потенциалом, на основе которого проводятся исследования по оценке радиочувствительности человека. Проведена оценка качества

биоматериала для проведения молекулярно-генетических исследований у облученного населения Уральского региона.

3. Проведено исследование распространенности органических психических расстройств у 163 человек из числа жителей населённых пунктов бассейна реки Теча. Установлено, что в отдаленном периоде после радиационного воздействия те или иные психические расстройства наблюдали в 73,1% случаев, из них 63,3% случаев обусловлено органическими психическими расстройствами непсихотического характера. В основном, это лица старшей возрастной группы, с сопутствующей цереброваскулярной патологией (хроническая ишемия головного мозга), подтвержденной соответствующими данными клинического и инструментального обследования. Проведен отбор кандидатных молекулярно-генетических показателей когнитивных нарушений у облученных лиц.

4. В клиническом отделении УНПЦ РМ проведено офтальмологическое обследование 583 человек из числа облученного населения Уральского региона. Самую большую по возрасту группу составили пациенты в возрастной категории от 60 до 69 лет (254 человека, 44% от всех обследованных). Среди обследованных 583 человек катаракта выявлена в 713 случаях. Создаваемый в УНПЦ РМ регистр послойных изменений хрусталика в когорте лиц, подвергшихся хроническому радиационному воздействию в малых дозах с полной и качественной демографической, медицинской и дозиметрической информацией позволит уточнить зависимости доза – эффект с учетом нерадиационных факторов.

5. Выполнен анализ архивных данных по офтальмопатологии облучённого населения за 1955-1975 гг., имеющихся в клиническом отделении УНПЦ РМ. За период с 1955 по 1975 гг. были обследованы врачами УНПЦ РМ в условиях поликлиники, стационара или в экспедициях врачебных бригад хотя бы однократно 15087 человек. По архивным материалам изучены структура глазной патологии и распределение всех случаев катаракты в зависимости от морфологического типа. Сбор архивной информации по изменениям хрусталика при катаракте с учетом расчета индивидуальной дозы на хрусталик позволит расширить базу исследования и наиболее полно провести анализ риска катаракты в когортах населения, подвергшихся хроническому радиационному воздействию в малых дозах.

6. Проведены исследования частоты транслокаций в лимфоцитах периферической крови, оцененной методом FISH с использованием цельнохромосомных зондов, у жителей прибрежных сел реки Теча Исследование проведено среди лиц, подвергшихся хроническому облучению в диапазоне доз от 3 мГр до 4600 мГр и в диапазоне доз от 1 Гр до 1,2 Гр на красный костный мозг. Всего обследовано 20 человек 1950 г., 1952 г. и 1953 г. рождения. Получены предварительные данные о возрастной зависимости, а именно, о снижении числа транслокаций на 1 Гр при увеличении возраста. В 2020 г. исследования в данном направлении будут продолжены.

В отчётном периоде подготовлены: промежуточный отчёт; направлены в рецензируемые журналы 3 статьи, 1 статья была опубликована.

В рамках данной федеральной целевой программы УНПЦ РМ участвует в качестве контрагента в выполнении прикладной НИР «Совершенствование технологий внешней и внутренней дозиметрии персонала радиационно опасных производств и населения», головной исполнитель работы – ФГУП ЮУрИБФ. УНПЦ РМ в рамках данной темы проводит разработку дозиметрической модели скелета человека с учётом макро- и микроструктуры костной ткани для оценки уровней облучения костного мозга остеотропными бета-излучающими радионуклидами. В отчётном периоде создана компьютерная программа генерации воксельных моделей, имитирующих костные сегменты скелета человека по заданным параметрам микро- и макроструктуры. Данная программа получила свидетельство о государственной регистрации № 2019617010 от 03.06.2019 г.

УНПЦ РМ является контрагентом ФГУП ЮУрИБФ и по другой прикладной НИР «Оценка условий обеспечения ядерной безопасности для определения текущих и отдалённых радиологических последствий для граждан, подвергшихся радиационному воздействию». В

рамках данной темы УНПЦ РМ проводит изучение отдалённых последствий облучения населения, проживающего вблизи ПО «Маяк» с поддержкой обновления регистров медицинской базы данных УНПЦ РМ и на основе усовершенствованных оценок органных доз. В отчётном периоде по результатам работы подготовлены следующие документы:

- заключение о состоянии УКАОН, когорты антенатально облучённых и регистров потомков облучённых на реке Теча;
- описание программы для формирования наблюдаемых когорт;
- справка с описанием жизненного статуса, структуры смертности и заболеваемости ЗНО в когорте населения, облучённого в детском возрасте;
- информационные материалы о раковом регистре УНПЦ РМ по облучённому населению за 1956-2018 гг.

6.2. Результаты выполнения НИР по Государственным контрактам, заключенным за счёт средств иных федеральных органов исполнительной власти и их организаций

В 2019 г. ФГБУН УНПЦ РМ ФМБА России выполнял НИР по контракту, заключенному с Минобрнауки РФ «Доклинические исследования лекарственного средства, действующего на клеточные рецепторы к альфа-фетопротеину, для лечения радиационных поражений кожи».

По результатам работы был подготовлен заключительный отчет о НИР, подготовлена и направлена в ФИПС заявка на изобретение.

6.3. Внедрение результатов НИР в практику

Результаты НИР, полученные в УНПЦ РМ в 2019 году и ранее, были внедрены в практику следующим образом:

1. В практику работы лаборатории экологической патопсихологии, биофизической, эпидемиологической лабораторий, лаборатории радиационной генетики и лаборатории молекулярно-клеточной радиобиологии УНПЦ РМ внедрён стандарт организации СТО УНПЦ РМ 001-2019 «Правила работы с единой информационной системой», регламентирующий правила работы, организации и хранения первичных научных данных по облучённому населению Уральского региона.
2. Программа для ЭВМ «EPR dosimetry performance» внедрена в лаборатории электрических явлений Института физики металлов УрО РАН и в лаборатории электроники Физико-технологического института Уральского федерального университета.
3. Методические рекомендации по оценке доз внешнего гамма-облучения людей различного пола и возраста от почв, загрязнённых техногенными радионуклидами» (МР 17.083-2018), внедрены в биофизической лаборатории УНПЦ РМ для оценки доз внешнего облучения жителей радиоактивно загрязнённых территорий Уральского региона.
4. Методические рекомендации по оценке мощностей доз в воздухе при неравномерном вертикальном распределении гамма-излучающих радионуклидов в различных типах почв (МР 58-18-2018) внедрены в биофизической лаборатории УНПЦ РМ для оценки доз внешнего облучения жителей радиоактивно загрязнённых территорий Уральского региона.
5. Программа для ЭВМ «Трабекула» (свидетельство о государственной регистрации № 2019617010 от 03.06.2019) используется в биофизической лаборатории УНПЦ РМ при исследовании доз внутреннего облучения красного костного мозга жителей прибрежных сёл реки Теча и территории Восточно-Уральского радиоактивного следа.

7. Информация о научных публикациях

7.1. Число статей, опубликованных в рейтинговых журналах (с импакт-фактором не ниже 0,3) – 34 статьи.

7.2. Суммарный импакт-фактор (по данным РИНЦ за 5 лет) журналов, в которых опубликованы статьи сотрудников ФГБУН УНПЦ РМ – 23,861.

7.3. Суммарный индекс Хирша всех сотрудников (по данным РИНЦ) – 170.

7.4. Перечень статей, опубликованных в научно-практическом журнале ФМБА России «Медицина экстремальных ситуаций»:

1. Силкин С.С., Крестинина Л.Ю. Анализ смертности от злокачественных новообразований в когорте населения, облучённого на Восточно-Уральском радиоактивном следе, за 57-летний период // Медицина экстремальных ситуаций. – 2019. – Т. 21. - № 2. – С. 258-265.

2. Силкин С.С., Крестинина Л.Ю., Старцев Н.В., Аклеев А.В. Уральская когорта аварийно-облучённого населения // Медицина экстремальных ситуаций. – 2019. – Т. 21. - № 3. – С. 393-402.

7.5. Перечень монографий:

Аклеев А.В., Аклеев А.А., Блинова Е.А., Котикова А.И., Тряпицына Г.А., Пряхин Е.А., Никифоров В.С., Шалагинов С.А., Варфоломеева Т.А. Возможности адаптации к малым дозам радиации. – СПб.: СпецЛит, 2019. – 111 с.

В отчётном периоде в УНПЦ РМ были получены следующие результаты интеллектуальной деятельности:

1. Программа для ЭВМ «Трабекула». Свидетельство о государственной регистрации № 2019617010 от 03.06.2019 г.

2. Патент на изобретение «Способ экстренной профилактики и лечения острой лучевой болезни (варианты)» № 2699040 от 03.09.2019 г.

8. Международное сотрудничество

8.1. Участие в реализации международных проектов

Международное научное сотрудничество, осуществляемое в УНПЦ РМ, включает проведение исследований совместно с зарубежными коллегами в рамках двусторонних и многосторонних контрактов; обмен опытом и научной информацией; стажировки научных сотрудников и специалистов в международных исследовательских центрах; организацию международных научных форумов, посвященных изучению медицинских и биологических эффектов облучения; подготовку публикаций по результатам совместных исследований; получение дополнительной финансовой поддержки исследований, проводимых в УНПЦ РМ.

В 2019 году в ФГБУН УНПЦ РМ ФМБА России выполнялись следующие международные проекты:

Проект 1.1 под эгидой Российско-американского Объединенного Координационного Комитета по изучению радиационных воздействий (ОККИРВ) “Дальнейшее изучение неопределенности и валидация доз в дозиметрической системе реки Теча”. Проект выполняется совместно с зарубежными специалистами из Университета штата Юта и Северо-Западной тихоокеанской Лаборатории им. Бетелла, США. Спонсорами проекта являются ФМБА России и Министерство Энергетики США.

Проект 1.2б под эгидой Российско-американского Объединенного Координационного Комитета по изучению радиационных воздействий (ОККИРВ) «Стохастические эффекты техногенного радиационного воздействия у населения, проживающего вблизи ПО “Маяк”. Проект выполняется совместно со специалистами из Университета Южной Калифорнии, США (доктор Дэн Стрэм) и доктором Дейлом Престоном, руководителем международной компании «Хирософт», (Эурика, шт. Калифорния, США). Спонсорами проекта являются ФМБА России и Министерство Энергетики США.

В рамках **проекта 1.1** в 2019 году были решены следующие задачи:

1. Разработан метод оценки индивидуальных значений поступления ^{90}Sr с рационом на основе измерений зубного датчика у жителей прибрежных сел реки Теча.
2. Выполнены расчеты индивидуальных доз для членов Уральской когорты аварийно-облученного населения (УКАОН), подвергшихся воздействию радиойода из газо-аэрозольных выбросов ПО «Маяк».
3. Подготовка соответствующих отчетных документов по проекту.

По результатам Проекта 1.1 в 2019 году опубликовано 3 совместных работы (статьи в рецензируемых журналах). На 2020 год планируется продолжение работы по реконструкции индивидуальных доз и оценки их неопределенностей у членов УКАОН.

В рамках **проекта 1.2б.** в 2019 году подготовлено 2 промежуточных полугодовых отчета, в которых представлены:

- критерии включения и определение новой когорты SUPER (South Urals Population Exposed to radiation), результаты сбора информации о жизненном статусе и причинах смерти для SUPER когорты за период с 1950 по 2016 годы;
- описательный анализ данных по смертности в SUPER когорте численностью 62911 чел.;
- результаты сбора данных по раковой заболеваемости в 2019 году для членов когорты SUPER;
- сформированы файлы для анализа риска смерти от солидных ЗНО с использованием средних значений доз, рассчитанных по TRDS-2016-S, как в отдельных когортах КРТ и ВУРС, так и в объединенной когорте.

В ноябре 2018 года на заседании СРГ одобрен четвертый пятилетний план (2019-2023) работы по проектам 1.1 и 1.2б. На заседании в ноябре 2019 года утверждено финансирование на следующий финансовый год (01.10.2019-30.09.2020).

8.2. Участие в международных конференциях, симпозиумах, семинарах и т.д.

В 2019 году директор ФГБУН УНПЦ РМ А.В. Аклеев участвовал в работе 66-ой сессии НКДАР ООН, г. Вена, Австрия, 07-15 июня 2019 г.

Эпидемиологическая лаборатория

- С.С. Силкин принял участие в международном рабочем совещании МАГАТЭ-УНПЦ РМ в рамках «Практических договоренностей» о сотрудничестве в проекте с ФГБУН УНПЦ РМ ФМБА России по вопросу изучения онкологической заболеваемости у населения ВУРСа с докладом и презентацией *«Изучение заболеваемости ЗНО у населения, облученного на территории ВУРСа»* (Москва, март 2019 г.).
- С.С. Силкин принял участие в международном симпозиуме «Низкие дозы радиации и рак: 70 лет после первого испытания ядерного оружия» с устным докладом *«Длительное наблюдение за населением, проживающем в прибрежных селах на реке Тече: основные результаты»* (г. Семей, Казахстан, 4 октября 2019 г.).
- Л.Д. Микрюкова приняла участие в международной научно-практической конференции «Радиобиология: современные проблемы» с устным докладом *«Особенности развития катаракты у лиц, подвергшихся хроническому радиационному воздействию в малых дозах»* (26-27 сентября 2019 г. Беларусь, Национальная академия наук Беларуси, Институт радиобиологии, г. Гомель).

Биофизическая лаборатория

- Шишкина Е.А. и Шарагин П.А. принимали участие в международной конференции «RAD2019 Seven International Conference in Radiation and Applications in Various Fields of Research» (10.06-14.06.2018 г., Херцег Нови, Черногория) с докладами:

Шарагин П.А. «Сопоставление дозовых коэффициентов для ^{90}Sr для красного костного мозга взрослых мужчин и женщин».

Шишкина Е.А. «Обеспечение эффективности широкого ЭПР дозиметрического исследования комбинированного радиационного облучения».

- Шишкина Е.А. принимала участие в «64-й Международной Конференции Научного Общества Физики Здоровья» с устным докладом *«Неопределенность коэффициентов доз от остеотропных ^{90}Sr и ^{89}Sr для дозиметрии костного мозга»* (7-11 июля 2019 г., Орландо, штат Флорида, США).
- Шарагин П.А. закончил курсы повышения квалификации EURADOS под названием «Неопределённости в биологической, физической и внутренней дозиметрии после однократного облучения», которые проходили 15-19 апреля 2019 г. во Франции (IRSN, Fontenay-Aux-Roses).

Лаборатория экологической патопсихологии

- Е.Ю. Буртовая в период с 16 мая по 21 мая 2019 г. приняла участие в учебных курсах EANM-ESMIT, организованных в рамках проекта RER/6/037 «Strengthening Nuclear Medicine Capabilities» (Расширение возможностей ядерной медицины) по программе технического сотрудничества МАГАТЭ, которые состоялись в Университете Нанта, факультет фармацевтических и биологических наук (Université de Nantes, UFR Faculty of Pharmaceutical and Biological Sciences, Nantes, France).

● Е.Ю. Буртовая приняла участие в работе 3-го вебинара, посвященного психическому здоровью при радиационных авариях (The 3rd WHO REMPAN Webinar - Mental Health Impact of Nuclear Emergencies).

● Е.А. Литвинчук представила доклад «Сотрудничающий центр ВОЗ ФГБУН УНПЦ РМ ФМБА России по программе REMPAN: Факторы, влияющие на поведение населения в отдаленные периоды после радиационных аварий и инцидентов» (авторы А.В. Аклеев, Е.Ю. Буртовая, Е.А. Литвинчук) на международной научно-практической конференции под эгидой ВОЗ «Современные проблемы радиационной медицины: от науки к практике» (23-24 мая 2019 г., Гомель, Беларусь).

Лаборатория молекулярно-клеточной радиобиологии

● Янишевская М.А. приняла участие в школе-конференции молодых ученых с международным участием "Ильинские чтения 2019", 10-11 октября 2019 г., г. Москва.

Лаборатория радиационной генетики

● Возилова А.В. и Ахмадуллина Ю.Р. приняли участие в 12-й Международной научно-практической конференции «Генетика человека и патология» (20-22 ноября 2019 г., г. Томск). Было представлено 2 устных доклада:

Возилова А.В. «Исследование индивидуальной радиочувствительности у человека на основе оценки частоты хромосомных аберраций и микроядер в Т-лимфоцитах периферической крови».

Ахмадуллина Ю.Р. «Исследование повреждений ДНК лимфоцитов периферической крови методом микроядерного теста у жителей прибрежных сел реки Теча, подвергшихся хроническому радиационному воздействию».

8.3. Число молодых специалистов, принявших участие в международных конференциях:

В 2019 г. в 64-й Международной Конференции Научного Общества Физики Здоровья» (7-11 июля 2019 г., Орландо, штат Флорида, США) приняла участие Алдибекова Альбина Есжановна, молодой специалист, ст. инженер экспериментального отдела ФГБУН УНПЦ РМ ФМБА России. Был представлен стендовый доклад: «Состояние зоопланктонных сообществ радиоактивно-загрязненных водоемов ПО «Маяк» («Status of zooplankton communities of radioactively contaminated reservoirs of “mayak” PA»).

8.4. Краткие итоги зарубежных командировок

В результате зарубежных командировок получена новая научная информация, которая будет применена в ходе работы в рамках как российских, так и международных исследовательских проектов.

8.5. Сотрудничество с международными организациями

Сотрудничество с ВОЗ

Продолжалось сотрудничество с ВОЗ в рамках сети РЕМПАН. Сотрудниками ФГБУН УНПЦ РМ ФМБА России подготовлен комментарий к документу ВОЗ: «A framework for mental health and psychosocial support in radiological and nuclear emergencies» («Основы психологического здоровья и психологической поддержки в случае радиологической и ядерной чрезвычайной ситуации»).

Эффективность международного научного сотрудничества

Исходя из более чем 25-летних наблюдений за международным сотрудничеством, проводимым в ФГБУН УНПЦ РМ ФМБА России, следует отметить, что все его направления развиваются стабильно и, несомненно, дают положительные результаты. Особенно эффективным международное научное сотрудничество является в силу того, что оно открывает широкие возможности для обмена опытом и информацией, обучения молодых учёных передовым исследовательским методам на базе мировых центров современной науки.

Во многом благодаря активному взаимодействию с мировым научным сообществом в сфере разрабатываемых им тематик ФГБУН УНПЦ РМ ФМБА России приобрёл известность и авторитет, как научно-исследовательское учреждение, научная продукция которого отличается достаточным качеством используемых данных, глубиной и точностью анализа и достоверностью результатов. Это подтверждается тем, что зарубежные институты охотно сотрудничают с ФГБУН УНПЦ РМ ФМБА России и его лабораториями, а также тем, что ведущих учёных ФГБУН УНПЦ РМ ФМБА России приглашают участвовать в работе международных организаций, координирующих развитие мировой науки, например, МКРЗ, НКДАР, МАГАТЭ, МСР.

9. Перспективные направления научной деятельности ФГБУН УНПЦ РМ в интересах реализации полномочий ФМБА России и практического здравоохранения Российской Федерации в целом

Перспективная научно-практическая деятельность ФГБУН УНПЦ РМ будет осуществляться в период 2020-2030 гг. в рамках направления «Оценка медико-биологических эффектов радиационного воздействия для персонала и населения». В 2020 году планируется проводить исследования по следующим проблемам, разрабатываемым по данному направлению:

1. Изучение реакций тканей человека после воздействия ионизирующего излучения.

В 2020 году будут продолжаться исследования по моделированию биофизических процессов индикации радиационного воздействия при неравномерном внешнем и внутреннем облучении человека в различном возрасте. Задачей 2020 года станет уточнение параметров модели облучения Т-лимфоцитов и их предшественников (для $^{89,90}Sr$) на основе новых дозовых оценок и с учетом облучения Т-лимфоцитов в лимфоидной ткани, ассоциированной с кишечником.

В 2020 году планируется начать исследования по новой теме НИР «Изучение влияния хронического низкоинтенсивного облучения на старение клеток иммунной системы человека». Задачей работы в 2020 году будет исследование влияния хронического облучения на старение лимфоцитов периферической крови.

2. Противоречивость данных об эффектах облучения населения в диапазоне малых и средних доз.

Будут продолжены исследования по изучению стохастических эффектов при хроническом облучении в диапазоне малых и средних доз в объединенной Уральской когорте аварийно-облученного населения. Задачей 2020 года станет проведение анализа риска заболеваемости злокачественными новообразованиями молочной железы (ЗНО МЖ) в изучаемой когорте с оценками доз, рассчитанных по TRDS-2016, за период 1956-2017 гг.

Будут продолжены исследования по оптимизации высокотехнологичных методов, направленных на выявление медицинских последствий радиационных воздействий на персонал ПО «Маяк» и население Уральского региона в рамках ФЦП «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2016-2020 годы и на период до 2030 года». Задачами 2020 года станут:

1. Установление ассоциативных связей полиморфных участков генов, регулирующих пролиферативную активность и дифференцировку лимфоцитов, с экспрессией этих генов.
2. Продолжение исследования клинико-биологических параметров деятельности ЦНС у лиц, подвергшихся облучению, с органическими психическими расстройствами.
3. Продолжение обследования и сбора данных о послойных изменениях хрусталика у облучённого населения Уральского региона.
4. Установление ассоциативных связей полиморфных участков генов, регулирующих пролиферативную активность и дифференцировку лимфоцитов, с количественными показателями субпопуляций Т-лимфоцитов.
5. Анализ клинико-биологических данных о когнитивных нарушениях у облученных лиц с органическими психическими расстройствами.
6. Описательный анализ заболеваемости катарактой облученного населения Уральского региона за период 1955-2015 гг.
7. Сравнение чувствительности методов FISH (с хромосомспецифичными зондами и 24-х цветной окраски хромосом) для оценки частоты транслокаций в отдаленные сроки после комбинированного облучения человека.

Будет продолжено клинико-биологическое исследование астенического синдрома у лиц, подвергшихся аварийному облучению, в отдаленном периоде после радиационного воздействия. Задачей 2020 года станет ретроспективная оценка динамики развития астенического синдрома у облученных лиц в отдаленном периоде после радиационного воздействия.

3. Подходы к персонификации радиационного риска медицинских эффектов облучения человека.

С 2020 года планируется начать исследования по новой теме НИР «Состояние клеточного иммунитета человека в период реализации отдаленных эффектов хронического радиационного воздействия». Целью работы является разработка критериев персонификации риска развития канцерогенных эффектов облучения на основе анализа состояния клеточного звена иммунной системы человека. Задачей работы в 2020 году является оценка количественных показателей Т-клеточного звена иммунной системы у лиц, подвергшихся хроническому радиационному воздействию.

С 2020 года планируется начать исследования по новой теме НИР «Разработка подходов к оценке персонифицированной реакции гемопоэтических стволовых клеток человека на облучение на основе их ксенотрансплантации иммунодефицитным мышам». Задачей работы в 2020 году является установление количественной связи между дозой острого гамма-облучения, выживаемостью облучённых животных и показателями гемопоэтических стволовых клеток: количеством фокусов γH2AX, выживаемостью клеток; пролиферацией и дифференцировкой клеток в костном мозге, периферической крови, селезёнке в модели на лабораторных животных – мышах.

Центр планирует выполнять научно-исследовательские работы в 2020 г. в рамках Государственного задания и ФЦП «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2016-2020 годы и на период до 2030 года».