РАЗДЕЛ 1**НАУЧНЫЕ СТАТЬИ**

DOI: 10.21870/0131-3878-2021-30-1-7-39

УДК 614.876(470.3)

35-летний опыт функционирования НРЭР как государственной информационной системы мониторинга радиологических последствий чернобыльской катастрофы

Иванов В.К., Максютлов М.А., Туманов К.А., Кочергина Е.В., Власов О.К., Чекин С.Ю., Горский А.И., Корело А.М., Щукина Н.В., Зеленская Н.С., Лашкова О.Е., Иванов С.А., Каприн А.Д.¹

МРНЦ им. А.Ф. Цыба – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, Обнинск;
¹ ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, Москва

35 лет назад в рамках реализации комплекса мероприятий по минимизации медицинских радиологических последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС по решению Правительства СССР на базе вычислительного центра НИИ Медицинской радиологии АМН СССР (г. Обнинск) был создан «Всесоюзный распределённый регистр лиц, подвергшихся воздействию радиации в результате аварии на ЧАЭС» (ВРР). После распада Советского Союза ВРР был преобразован в Национальный радиационно-эпидемиологический регистр (НРЭР) – государственную информационную систему персональных данных граждан России, подвергшихся воздействию радиации вследствие радиационных аварий и инцидентов. На федеральный уровень НРЭР поступает информация из региональных сегментов регистра, функционирующих во всех 85-ти субъектах Российской Федерации, и из 4-х ведомственных подрегистров. В настоящее время в регистр включена информация на 811 тыс. человек, из которых 751 тыс. относятся к «чернобыльскому контингенту». В статье представлена информация о нормативной базе, организационной структуре и технологии ведения НРЭР, а также даётся характеристика отдельных элементов и подсистем регистра, обеспечивающих эффективное функционирование системы НРЭР на протяжении многих лет. В заключительной части статьи приведены основные результаты исследований по оценке радиологических последствий катастрофы на ЧАЭС, полученные на основе анализа данных, накопленных в НРЭР за период 1986-2020 гг.

Ключевые слова: *чернобыльская катастрофа, воздействие радиации, категории облучённых граждан, государственная информационная система, мониторинг состояния здоровья, медико-дозиметрическая информация, верификация и контроль данных, радиационная эпидемиология, радиационный риск, прогноз радиологических последствий.*

Введение

Уже более трёх десятилетий прошло с того момента как в результате разрушения активной зоны реактора 4-го блока Чернобыльской АЭС произошёл самый большой в истории неконтролируемый выброс радиоактивных веществ в окружающую среду, который явился причиной загрязнения радиоактивными материалами земли, воды и биоты на обширных территориях трёх бывших советских республик – Украины, Белоруссии, Российской Федерации, и некоторых европейских стран. Для больших групп населения, оказавшегося в зоне радиоактивного загрязнения,

Иванов В.К. – науч. руководитель НРЭР, Председатель РНКРЗ, чл.-корр. РАН, д.т.н.; **Максютлов М.А.*** – зав. отд., к.т.н.; **Туманов К.А.** – зав. лаб., к.б.н.; **Кочергина Е.В.** – зав. лаб., к.м.н.; **Власов О.К.** – зав. лаб., д.т.н.; **Чекин С.Ю.** – зав. лаб.; **Горский А.И.** – вед. науч. сотр., к.т.н.; **Корело А.М.** – ст. науч. сотр.; **Щукина Н.В.** – ст. науч. сотр.; **Зеленская Н.С.** – науч. сотр.; **Лашкова О.Е.** – науч. сотр.; **Иванов С.А.** – директор, д.м.н., проф. МРНЦ им. А.Ф. Цыба – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России. **Каприн А.Д.** – ген. директор, акад. РАН, д.м.н., проф. ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России.

*Контакты: 249035, Калужская обл., Обнинск, ул. Королева, 4. Тел.: (484) 399-30-59; e-mail: nrer@obninsk.com.

авария создала чрезвычайно серьёзные социально-экономические и медико-психологические проблемы.

В Российской Федерации общее количество граждан, проживающих на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению вследствие катастрофы на ЧАЭС, составляет почти полтора миллиона человек, каждый шестой из них постоянно проживает на территориях зоны отселения и зоны с правом на отселение. Вторую по численности (и первую по величине средней дозы облучения) категорию граждан, подвергшихся радиационному воздействию, составляют лица, принимавшие в 1986-1990 гг. участие в работах по ликвидации последствий чернобыльской катастрофы (ликвидаторы). В ликвидации последствий аварии приняли участие более 200 тыс. россиян.

Состояние здоровья граждан, подвергшихся воздействию радиации вследствие катастрофы на ЧАЭС, находится под непрерывным мониторингом со стороны Министерства здравоохранения Российской Федерации и региональных органов здравоохранения. Ежегодно сотни тысяч облучённых вследствие чернобыльской катастрофы граждан, в соответствии с приказом Минздрава России от 26 мая 2003 г. № 216 «О диспансеризации граждан, подвергшихся воздействию радиации вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС», проходят специализированные медицинские обследования. Информация о результатах этих обследований поступает в Национальный радиационно-эпидемиологический регистр (НРЭР) для регистрации всех изменений в состоянии здоровья облучённых граждан, а также для проведения комплексного радиационно-эпидемиологического анализа информации, что позволяет оценивать текущие радиационные риски и прогнозировать отдалённые радиологические последствия для населения России.

Настоящая статья посвящена 35-летию опыта функционирования НРЭР как государственной информационной системы мониторинга радиологических последствий Чернобыльской катастрофы.

1. Основные этапы создания и развития НРЭР

35 лет назад в рамках реализации комплекса мероприятий по минимизации медицинских радиологических последствий катастрофы на ЧАЭС по решению Правительства СССР на базе вычислительного центра НИИ Медицинской радиологии АМН СССР (НИИМР АМН СССР, г. Обнинск) был создан «Всесоюзный распределённый регистр лиц, подвергшихся воздействию радиации в результате аварии на ЧАЭС» (ВРР) [1, 2]. Основной задачей регистра в тот период являлось обеспечение долговременного автоматизированного персонального учёта лиц, подвергшихся радиационному воздействию в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС, их детей и последующих поколений, оценки состояния здоровья и его изменений. В создание ВРР были вовлечены все республики бывшего Советского Союза, большое число научных и практических учреждений. При создании организационной структуры и технологии функционирования ВРР в первую очередь был учтён опыт японского регистра, в котором зарегистрированы лица, пережившие атомные бомбардировки городов Хиросима и Нагасаки.

После распада СССР на базе ВРР был создан Российский государственный медико-дозиметрический регистр (РГМДР). Разработанные в тот период нормативные документы по ведению регистра определили формы (протоколы) сбора медико-дозиметрических данных и регламент передачи информации из медицинских организаций, осуществляющих медицинское наблюдение за облучёнными гражданами, на районный, областной, региональный и федеральный уровни РГМДР. В 1990-х и 2000-х годах кроме РГМДР, осуществлявшего мониторинг состояния здоровья

«чернобыльского контингента», в рамках реализации различных федеральных целевых программ были созданы медико-дозиметрические регистры лиц, подвергшихся радиационному воздействию вследствие: а) аварии на ПО «Маяк» и сбросов радиоактивных отходов в р. Теча; б) ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне. Но ведение указанных регистров, в отличие от РГМДР, не регламентировалось едиными нормативными документами федерального уровня.

В 1993 г. во исполнение Постановления Совета министров – Правительства Российской Федерации от 22 сентября 1993 г. № 948 «О государственной регистрации лиц, пострадавших от радиационного воздействия и подвергшихся радиационному облучению в результате чернобыльской и других радиационных катастроф и инцидентов» на базе РГМДР был создан Национальный радиационно-эпидемиологический регистр (НРЭР), который должен был в рамках единой системы радиационно-эпидемиологической регистрации осуществлять мониторинг состояния здоровья всех указанных выше категорий облучённых граждан. Однако из-за отсутствия соответствующей нормативной базы и организационной инфраструктуры, поступающие в НРЭР данные по лицам, подвергшимся радиационному воздействию вследствие аварии на ПО «Маяк» и сбросов радиоактивных отходов в р. Теча, а также ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне, не позволяли обеспечивать полноценный учёт в НРЭР изменений состояния здоровья этих категорий граждан и осуществлять для них объективную оценку радиологических последствий.

После проведения реформы исполнительной власти первой половины 2000-х годов назрела необходимость актуализировать нормативно-правовое регулирование деятельности НРЭР в целях совершенствования существующей организационно-методической системы формирования и ведения регистра, а также создания единой системы радиационно-эпидемиологической регистрации, осуществляющей мониторинг состояния здоровья не только «чернобыльских», но и других, указанных выше категорий облучённых граждан.

К 2015 г. в результате многолетней работы по подготовке, согласованию федеральными органами исполнительной власти и утверждению новых нормативных документов, регламентирующих деятельность НРЭР в современных условиях, была окончательно сформирована действующая в настоящее время нормативно-правовая база функционирования НРЭР. Основным документом новой нормативно-правовой базы является Федеральный закон от 30.12.2012 г. № 329-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части обеспечения учёта изменений состояния здоровья отдельных категорий граждан, подвергшихся радиационному воздействию». Важно отметить, что новые формы (протоколы) НРЭР сбора медико-дозиметрических данных не претерпели серьёзных изменений, что позволило избежать смещений и искажений в результатах радиационно-эпидемиологического анализа, использующего первичную медико-дозиметрическую информацию, накопленную в НРЭР за весь период наблюдения.

2. Цели, задачи, категории учёта и нормативная база НРЭР

В настоящее время НРЭР представляет собой государственную информационную систему персональных данных граждан, подвергшихся воздействию радиации вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС, других радиационных аварий, ядерных испытаний и иных радиационных катастроф и инцидентов, которая создана в целях обеспечения учёта изменений состояния здоровья таких граждан в течение их жизни [3].

Регистрации в НРЭР подлежат граждане Российской Федерации, относящиеся к одной из двадцати четырёх категорий учёта, первые двенадцать из которых относятся к категориям граждан, подвергшихся воздействию радиации вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС и их потомкам:

1. *граждане, получившие или перенесшие лучевую болезнь и другие заболевания, связанные с радиационным воздействием вследствие чернобыльской катастрофы или с работами по ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС;*
2. *инвалиды вследствие чернобыльской катастрофы;*
3. *граждане, принимавшие в 1986-1987 гг. участие в работах по ликвидации последствий чернобыльской катастрофы;*
4. *граждане, принимавшие в 1988-1990 гг. участие в работах по ликвидации последствий чернобыльской катастрофы;*
5. *граждане, занятые на работах в зоне отчуждения;*
6. *граждане, эвакуированные (в том числе выехавшие добровольно) в 1986 г. из зоны отчуждения или переселённые (переселяемые), в том числе выехавшие добровольно, из зоны отселения в 1986 г. и в последующие годы;*
7. *граждане, постоянно проживающие (работающие) на территории зоны проживания с правом на отселение;*
8. *граждане, постоянно проживающие (работающие) в зоне отселения до их переселения в другие районы;*
9. *граждане, занятые на работах в зоне отселения (не проживающие в этой зоне);*
10. *граждане, выехавшие добровольно на новое место жительства из зоны проживания с правом на отселение в 1986 г. и в последующие годы;*
11. *военнослужащие, проходящие (проходившие) службу в зоне отчуждения, зоне отселения, зоне проживания с правом на отселение и зоне проживания с льготным социально-экономическим статусом;*
12. *потомки (в первом, во втором и в третьем поколении) граждан, указанных в пп. 1-4 выше;*
13. *граждане, принимавшие в 1957-1958 гг. непосредственное участие в работах по ликвидации последствий аварии в 1957 г. на ПО «Маяк», а также занятые на работах по проведению защитных мероприятий и реабилитации радиоактивно загрязнённых территорий вдоль р. Теча в 1949-1956 гг.;*
14. *граждане, принимавшие в 1959-1961 гг. непосредственное участие в работах по ликвидации последствий аварии в 1957 г. на ПО «Маяк», а также занятые на работах по проведению защитных мероприятий и реабилитации радиоактивно загрязнённых территорий вдоль р. Теча в 1957-1962 гг.;*
15. *граждане, эвакуированные (переселённые), а также добровольно выехавшие из населённых пунктов, подвергшихся радиоактивному загрязнению вследствие аварии в 1957 г. на ПО «Маяк» и сбросов радиоактивных отходов в р. Теча;*
16. *граждане, проживающие в населённых пунктах, подвергшихся радиоактивному загрязнению вследствие аварии в 1957 г. на ПО «Маяк» и сбросов радиоактивных отходов в р. Теча, где средняя годовая эффективная доза облучения составляет в настоящее время свыше 1 мЗв (0,1 бэр) (дополнительно над уровнем естественного радиационного фона для данной местности);*

17. граждане, проживавшие в 1949-1956 гг. в населённых пунктах, подвергшихся радиоактивному загрязнению вследствие сбросов радиоактивных отходов в р. Теча, и получившие накопленную эффективную дозу облучения свыше 35 сЗв (бэр);

18. граждане, проживавшие в 1949-1956 гг. в населённых пунктах, подвергшихся радиоактивному загрязнению вследствие сбросов радиоактивных отходов в р. Теча, и получившие накопленную эффективную дозу облучения свыше 7 сЗв (бэр), но не более 35 сЗв (бэр);

19. граждане, добровольно выехавшие на новое место жительства из населённых пунктов, подвергшихся радиоактивному загрязнению вследствие аварии в 1957 г. на ПО «Маяк» и сбросов радиоактивных отходов в р. Теча, где средняя годовая эффективная доза облучения составляет в настоящее время свыше 1 мЗв (0,1 бэр);

20. потомки (в первом, во втором и в третьем поколении) граждан, указанных в пп. 13-19 выше;

21. граждане, которые проживали в 1949-1963 гг. в населённых пунктах, подвергшихся радиационному воздействию вследствие ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне, и которые получили суммарную (накопленную) эффективную дозу облучения более 25 сЗв (бэр);

22. граждане, которые проживали в 1949-1963 гг. в населённых пунктах, подвергшихся радиационному воздействию вследствие ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне, и которые получили суммарную (накопленную) эффективную дозу облучения более 5 сЗв, но менее 25 сЗв;

23. дети в возрасте до 18 лет первого и второго поколения граждан, которые проживали в 1949-1963 гг. в населённых пунктах, подвергшихся радиационному воздействию вследствие ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне, и которые получили суммарную (накопленную) эффективную дозу облучения более 5 сЗв, страдающие заболеваниями вследствие радиационного воздействия на одного из родителей;

24. граждане из числа ветеранов подразделений особого риска.

Формирование и ведение регистра осуществляются в целях использования результатов обязательного специального медицинского наблюдения (диспансеризации) за состоянием здоровья зарегистрированных в нём граждан для оказания им адресной медицинской помощи, а также прогнозирования медицинских радиологических последствий, в том числе отдалённых.

Функционирование системы НРЭР обеспечивается и регламентируется большим набором законодательных и нормативных актов, к основным из них относятся:

- *Федеральный закон от 21.11.2011 г. № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации»;*

- *Федеральный закон от 30.12.2012 г. № 329-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части обеспечения учёта изменений состояния здоровья отдельных категорий граждан, подвергшихся радиационному воздействию»;*

- *Закон Российской Федерации от 15.05.1991 г. № 1244-1 «О социальной защите граждан, подвергшихся воздействию радиации вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС»;*

- *постановление Верховного Совета Российской Федерации от 27.12.1991 г. № 2123-1 «О распространении действия Закона РСФСР «О социальной защите граждан, подвергшихся воздействию радиации вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС» на граждан из подразделений особого риска»;*

- *Федеральный закон от 26.11.1998 г. № 175-ФЗ «О социальной защите граждан Российской Федерации, подвергшихся воздействию радиации вследствие аварии в 1957 году на производственном объединении «Маяк» и сбросов радиоактивных отходов в реку Теча»;*
- *Федеральный закон от 10.01.2002 г. № 2-ФЗ «О социальных гарантиях гражданам, подвергшимся радиационному воздействию вследствие ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне»;*
- *постановление Правительства Российской Федерации от 23.07.2013 г. № 625 «О порядке формирования и ведения Национального радиационно-эпидемиологического регистра»;*
- *постановление Правительства Российской Федерации от 05.05.2018 г. № 555 «О единой государственной информационной системе в сфере здравоохранения»;*
- *постановление Правительства Российской Федерации от 19.06.2012 г. № 608 «Об утверждении Положения о Министерстве здравоохранения Российской Федерации»;*
- *приказ Минздрава России от 23.03.2015 г. № 134н «О формах Национального радиационно-эпидемиологического регистра, порядке верификации информации, включенной в единую федеральную базу данных Национального радиационно-эпидемиологического регистра, а также доступа к ней»;*
- *приказ Федеральной службы государственной статистики от 27.12.2016 г. № 866 «Об утверждении статистического инструментария для организации Министерством здравоохранения Российской Федерации федерального статистического наблюдения в сфере охраны здоровья».*

В соответствии с нормативно-правовой базой по формированию и ведению НРЭР, оператором системы является Министерство здравоохранения Российской Федерации. НРЭР ведётся на электронных носителях с применением автоматизированной системы по формам регистра, утверждённым приказом Минздрава России:

- *СЗЛ – форма «Сведения о лице, зарегистрированном в НРЭР, и состоянии его здоровья»;*
- *СИСЗ – форма «Сведения об изменениях в состоянии здоровья лица, зарегистрированного в НРЭР»;*
- *СОЗ – форма «Сведения об онкологическом заболевании лица, зарегистрированного в НРЭР»;*
- *СПС – форма «Сведения о причинах смерти лица, зарегистрированного в НРЭР».*

НРЭР является территориально-распределённой информационной системой, включающей: единую федеральную базу данных (находящуюся в головной организации в системе НРЭР), региональные сегменты (в субъектах Российской Федерации) и ведомственные подрегистры. Единая федеральная база данных (ЕФБД) регистра включает информацию из всех 85-ти региональных сегментов и 4-х ведомственных подрегистров.

Головной организацией в системе НРЭР является Медицинский радиологический научный центр им. А.Ф. Цыба – филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Минздрава России (далее – МРНЦ).

Ведение региональных сегментов (РС) регистра осуществляют уполномоченные органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации. Информацию о регистрируемых лицах представляют в уполномоченный орган исполнительной власти субъекта Российской Федерации, на территории которого проживают эти лица, медицинские организации, осуществляющие их

медицинское обслуживание. Ведение ведомственных подрегистров (ВР) НРЭР осуществляют Минобороны России, МВД России, МЧС России, Федеральное медико-биологическое агентство.

Формирование и ведение регионального сегмента в системе НРЭР проводится по следующей технологии (рис. 1).

- Медицинские организации (МО), осуществляющие медицинское обслуживание зарегистрированных в НРЭР лиц, в период проведения обследования (диспансеризации) и по итогам года заполняют формы регистра во взаимодействии с органами ЗАГС и управлениями по вопросам миграции МВД России, в соответствии с рекомендациями по их заполнению. Заполненные формы регистра на бумажном носителе и (или) в электронном виде из МО передаются в уполномоченный орган исполнительной власти субъекта Российской Федерации (УОИВСРФ) для формирования РС.

- УОИВСРФ на основании заполненных форм регистра и с применением автоматизированной системы, разработанной головной организацией в системе НРЭР (МРНЦ), формирует базу данных РС. Информация, не прошедшая программный контроль, уточняется и после внесения необходимых изменений повторно вводится в базу данных и снова проходит программный контроль.

- УОИВСРФ, в соответствии с установленным регламентом, передаёт актуальную базу данных РС на федеральный уровень в МРНЦ для проведения верификации и формирования ЕФБД НРЭР. Вместе с базой данных передаются: копии медицинских документов, на основании которых заполнялись формы регистра о злокачественных новообразованиях (ЗНО) и о причинах смерти, а также копии официальных дозиметрических документов, подтверждающих дозы облучения и периоды облучения, на основании которых указанная информация внесена в базу данных НРЭР. УОИВСРФ по запросам МРНЦ предоставляет дополнительные сведения о состоянии здоровья и изменении состояния здоровья, необходимые для верификации информации, включённой в ЕФБД НРЭР, в срок не позднее одного месяца со дня получения им соответствующего запроса.

Рис. 1. Поток данных, их контроль и верификация в системе НРЭР.

Аналогичная описанной выше технология с соответствующей спецификой каждого ведомства (Минобороны России, МВД России, МЧС России, Федеральное медико-биологическое агентство) используется при формировании ведомственных подрегистров НРЭР.

Необходимо отметить, что в целях дополнительного контроля за функционированием НРЭР в субъектах Российской Федерации по итогам каждого года МО, осуществляющие медицинское обслуживание лиц, зарегистрированных в НРЭР, а затем УОИВСРФ заполняют обобщённые формы Росстата № 15 «Сведения о медицинском наблюдении за состоянием здоровья лиц, зарегистрированных в Национальном радиационно-эпидемиологическом регистре». Эти формы заполняются на основании информации, содержащейся в базах данных РС НРЭР, и передаются в Министерство здравоохранения Российской Федерации.

МРНЦ в рамках государственного задания, определённого Министерством здравоохранения Российской Федерации, осуществляет научно-методическое сопровождение системы НРЭР и организационно-техническое обеспечение формирования ЕФБД НРЭР. К основным задачам МРНЦ, как головной организации, относятся:

- сопровождение и развитие информационно-технической инфраструктуры федерального уровня НРЭР, в том числе обеспечивающей защищённый обмен данными с РС и ВР, надёжное хранение данных регистра, их оперативную обработку и эффективную верификацию;
- оперативная техническая поддержка и постоянное совершенствование программного обеспечения для ведения всех уровней НРЭР и анализа информации, внесённой в ЕФБД;
- общее методическое руководство по вопросам программного и технического обеспечения всех уровней регистра;
- регулярная загрузка актуальных данных, поступивших из РС и ВР, в ЕФБД;
- контроль и детальная верификация медико-дозиметрических данных, поступивших из РС и ВР на федеральный уровень, включая формирование протоколов ошибок и подготовку инструктивных писем в ответственные организации в субъектах Российской Федерации;
- статистический и радиационно-эпидемиологический анализ информации, накопленной в ЕФБД НРЭР, прогнозирование медицинских радиологических последствий, в том числе отдалённых последствий;
- разработка и внедрение в практику ведения НРЭР новых методов формирования персонализированных групп повышенного радиационного риска (ГПР) по патологиям, определённым на основе результатов анализа данных НРЭР;
- формирование персонализированных ГПР по выбранным патологиям среди лиц, состоящих на учёте в НРЭР, и передача их в РС и ВР для оказания им адресной медицинской помощи с использованием методов персонализированной медицины.

Для решения перечисленных выше задач, стоящих перед МРНЦ как перед головной организацией в системе НРЭР, в центре создан Радиационно-эпидемиологический сектор (РЭС), имеющий статус сотрудничающего центра Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) по исследовательской работе и подготовке кадров по радиационной эпидемиологии в целях развития научных и прикладных исследований в данной области.

В настоящее время специалисты РЭС используют весь накопленный опыт по научно-методическому сопровождению системы НРЭР при выполнении научных исследований в области оценки и прогнозирования радиационных рисков для здоровья лиц, облучённых в результате ядерных аварий и инцидентов. Кроме того, этот опыт используется в исследованиях по оценке

влияния радиационного фактора на заболеваемость (смертность) как лиц, связанных в процессе производственной деятельности с атомными технологиями, так и пациентов, которым проводятся диагностические рентгенорадиологические процедуры.

В завершении настоящего раздела важно отметить, что дальнейшее развитие системы НРЭР направлено в первую очередь на реализацию «Основ государственной политики в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности Российской Федерации на период до 2025 года и дальнейшую перспективу», утверждённых Указом Президента Российской Федерации от 13.10.2018 г. № 585, в которых определено, что одной из важнейших задач государственной политики в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности является «обеспечение функционирования Национального радиационно-эпидемиологического регистра и совершенствование его информационно-аналитических систем для оценки текущих и отдалённых радиологических последствий для граждан, подвергшихся воздействию радиации».

3. Программное и техническое обеспечение НРЭР

Для ведения НРЭР по формам, утверждённым приказом Минздрава России от 23.03.2015 г. № 134н, на всех уровнях ведения регистра внедрён комплекс программ с общим названием «Программное обеспечение для сбора и анализа данных НРЭР» (ПОСАД НРЭР), который разработан, сопровождается и постоянно совершенствуется в РЭС МРНЦ.

Рис. 2. Основные компоненты ПОСАД НРЭР.

К основным компонентам ПОСАД НРЭР (рис. 2) относятся: база данных (БД) в формате реляционной клиент-серверной системы управления БД (СУБД), две подсистемы ПОСАД и динамически подключаемые к ним модули, а также СУБД и программа-архиватор.

В схеме БД ПОСАД НРЭР учтены сущности предметной области, их атрибуты, а также связи между сущностями. Предметная область, в основном, описывается утверждёнными формами НРЭР и порядком ведения регистра, который следует из положений соответствующих нормативных и методических документов.

The screenshot displays the ПОСАД НРЭР (National Radiation-Epidemiological Register) software interface. It includes several windows and forms:

- Приветствие (Welcome):** A window with a large 'Н' logo and text: "Программное обеспечение для с Национального радиационно-эпид ПОСАД НРЭР".
- Начало работы (Start Work):** A window with buttons for "Поиск" (Search), "Списки" (Lists), "Новый" (New), and "Отчёт" (Report). It also contains a description: "Поиск зарегистрированного лица в базе для ввода, редактирования или верификации данных".
- Формы НРЭР (NRER Forms):** A window with a toolbar (Добавить, Редактировать, Удалить, Ошибки, Связи, Списки, Выход) and a form for a person's data.
  - Лицо (Person):** ИВАНОВ ПЁТР СЕРГЕЕВИЧ, д.р. 23.01.1960, Мин. категория учёта 1; Макс. категория учёта 20; ОКПО 51142138; Рег. номер 1234567.
  - Сведения (Information):** ☒ о зарегистрированном лице. Дата заполнения: 23.04.2015.
- Сведения об изменениях в состоянии здоровья - ИВАНОВ П.С. ОКПО 51142138 Рег. номер 1234567:** A form with multiple sections:
  - Раздел I (Identification):**

№ п/п	Идентификация
1	Регистрационный номер: 1234567
2	Фамилия: ИВАНОВ
3	Презняя фамилия:
4	Имя: ПЁТР
5	Отчество: СЕРГЕЕВИЧ
6	Пол (мужской - 1, женский - 2): 1
7	Дата рождения (дд.мм.гггг): 23.01.1960
  - Раздел II (Address):**

№ п/п	Адрес места жительства или пребывания на момент заполнения формы
1	Место жительства (пребывания) в течение отчетного года изменялось (нет - 1; да - 2):
2	Для изменивших место жительства (пребывания) почтовый индекс - нового адреса места жительства (пребывания):
  - Раздел III (Investigation and removal from the register):**

№ п/п	Информация об обследовании и снятии с учета в течение года
1	Обследование (обращение) в течение года (не проводилось - 1; проводилось - 2):
2	Причина снятия с учета (выбыл - 1; исключен из регистра - 2; умер - 3):
3	Дата смерти (дд.мм.гггг):
4	Основная причина смерти (код МКБ-10):
5	Дата исключения из регистра:
6	Основание исключения из регистра:
  - Раздел IV (Specialist examination):**

№ п/п	Обследование специалистами в течение года
	Специалист: Дата послед. осмотра в отчетном году (дд.мм.гггг):
  - Раздел V (Additional information):**
- Предварительный просмотр (Preview):** A window showing a preview of the form with a toolbar (Печать, Сохранить, В МЕДСТАТ, Найти, Увеличить, Уменьшить, Поля, Первая, Предыдущая, Следующая, Последняя). It includes a disclaimer: "ФЕДЕРАЛЬНОЕ СТАТИСТИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ. КОНФИДЕНЦИАЛЬНОСТЬ ГАРАНТИРУЕТСЯ ПОЛУЧАТЕЛЕМ ИНФОРМАЦИИ. Нарушение порядка представления статистической информации, а равно представление недостоверной статистической информации влечет ответственность, установленную статьей 13.19 Кодекса Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 № 195-ФЗ, а также статьей 3 Закона Российской Федерации от 13.05.1992 № 2761-1 'Об ответственности за нарушение порядка представления государственной статистической отчетности'." and a note: "ВОЗМОЖНО ПРЕДОСТАВЛЕНИЕ В ЭЛЕКТРОННОМ ВИДЕ".

Рис. 3. Некоторые окна Подсистемы ввода данных ПОСАД НРЭР.

Подсистема ввода данных ПОСАД (рис. 3) позволяет вводить и редактировать сведения по формам НРЭР, выполнять поиск информации на зарегистрированное лицо, формировать списки по данным на зарегистрированных лиц, проводить контроль введенных данных и исправлять допущенные ошибки. Также в подсистеме реализованы функции формирования копии БД для передачи на вышестоящий уровень регистра и подготовки формы федерального статистического наблюдения № 15 «Сведения о медицинском наблюдении за состоянием здоровья лиц, зарегистрированных в Национальном радиационно-эпидемиологическом регистре», утвержденной Приказом Росстата от 27.12.2016 г. № 866. Кроме того, подсистема позволяет выполнять резервное копирование и последующее восстановление БД.

Подсистема администрирования данных (рис. 4) используется на двух верхних уровнях регистра и не используется на уровне МО. Подсистема предназначена для администрирования БД и предоставляет возможности: перераспределения данных между МО, включая формирование дистрибутивов ПОСАД для организаций; загрузки копий баз данных, ведение которых осуществляется в МО; идентификационного связывания – автоматического поиска повторяющейся идентификационной информации на зарегистрированных лиц и фиксации связи между этой информацией (без изменения исходных данных по формам НРЭР) с целью отображения установленных связей в Подсистеме ввода данных, а также для их учёта при подготовке отчётной формы № 15.

Рис. 4. Некоторые окна Подсистемы администрирования данных ПОСАД НРЭР.

В состав ПОСАД на федеральном уровне НРЭР, кроме перечисленного, входит программное обеспечение (ПО) для загрузки сведений из РС и ВР НРЭР в ЕФБД регистра, а также для обработки и контроля таких сведений.

Данное ПО, в частности, обеспечивает: загрузку данных по выбранному РС (ВР) в ЕФБД, идентификационное связывание загруженных данных с предыдущей версией ЕФБД (для последующего определения изменений в верифицируемых данных, а также возможных потерь данных на уровне РС (ВР)), формирование протоколов контроля и верификации новых и изменённых данных.

ПО включает пакет скриптов для взаимодействия с БД, а также пакет программных модулей, конфигурационных и пакетных файлов. Пользователь задаёт в основном пакетном файле обрабатываемый РС (ВР), а ПО автоматически загружает и обрабатывает данные РС (ВР), а также формирует выходные файлы для протоколов контроля и верификации.

Протоколы верификации, которые подготавливаются с помощью описанного ПО, являются «заготовками» списков случаев для верификации.

Списки для верификации имеют вид электронных таблиц и включают, в том числе, идентификационные данные соответствующих зарегистрированных лиц, сведения об основаниях включения случаев в списки, имеющиеся сведения о дозе облучения (или о случае заболевания, либо смерти), замечания проверяющего специалиста, а также гиперссылки для открытия полученных из РС (ВР) файлов «сканов» бумажных первичных документов (ПД) – в соответствующем приложении, а также для открытия сведений на рассматриваемое зарегистрированное лицо – в Подсистеме ввода данных ПОСАД.

Верификация данных, поступающих из РС (ВР) НРЭР, предполагает, в том числе, отслеживание, исправлены ли «на местах» замечания, ранее сформулированные специалистами головной организации. Поэтому в состав ПОСАД на федеральном уровне НРЭР также входит специальное приложение, которое обеспечивает включение в списки записей по ранее (в предыдущих версиях ЕФБД) выявленным новым и спорным случаям (например, случаям ЗНО или смерти), для которых пока не представлены необходимые копии ПД, либо внесены неполные или ошибочные сведения в БД.

Данное приложение обеспечивает автоматическую обработку всех используемых видов списков для верификации по всем РС и ВР, а также формирование «пакетов» списков и протоколов программного контроля для последующей передачи в РС и ВР.

Наличие «сканов» ПД, поступивших из РС (ВР), отмечается операторами в соответствующих строках списков для верификации. Для проверки возможных ошибок в работе операторов (например, неверно заполнено поле наличия ПД в какой-либо записи или запись о ПД на лицо, ранее отсутствовавшее в списке, добавлена оператором не в тот список) также разработано соответствующее приложение.

В состав ПОСАД на федеральном уровне НРЭР также входят подсистемы, обеспечивающие оперативный анализ всей накапливаемой в регистре информации.

Для проведения оперативного анализа данных НРЭР на основании каждой версии ЕФБД формируются аналитические представления накопленной информации по технологии OLAP¹ (рис. 5). Выполняется формирование OLAP-«кубов» (многомерных матриц анализируемых

¹ OLAP – от англ. OnLine Analytical Processing – технология обработки данных, заключающаяся в подготовке суммарной (агрегированной) информации на основе больших массивов данных, структурированных по многомерному принципу.

показателей) на основании информации из денормализованной БД – так называемого «хранилища данных», – которая, в свою очередь формируется на основании информации из ЕФБД НРЭР. На этапе формирования «хранилища» выполняется ряд вспомогательных процедур, обеспечивающих полноту и целостность данных в «кубах».

Формируются, в том числе, «кубы» показателей охвата зарегистрированных лиц медицинским наблюдением, «грубых» и стандартизованных («мировой стандарт» возрастного распределения) показателей первичной и общей заболеваемости, а также смертности. В состав размерностей формируемых «кубов» входят, в том числе, пол и возрастная группа зарегистрированных лиц, региональный сегмент НРЭР, категория учёта НРЭР, год въезда в зону радиационного воздействия и дозовая группа, отчётный год наблюдения, нозология (для заболевания или причины смерти).

После однократной подготовки большого массива аналитических представлений данных становится возможным выполнение оперативного анализа данных в режиме реального времени, тем самым радикально сокращается время выполнения каждого аналитического запроса.

Данные из OLAP-«кубов» доступны для анализа в форме сводных таблиц и диаграмм, а также электронных карт. Для этого, в частности, используются подсистемы ПОСАД федерального уровня, обеспечивающие автоматическое формирование на основании сведений из «кубов»: информационно-аналитического справочника НРЭР (широкого набора специальных аналитических таблиц и диаграмм) и БД ПО «Монитор НРЭР», основанного на геоинформационной системе.

Кроме ПО для оперативного анализа данных разработано также ПО подготовки данных для оценки радиационных рисков. Указанное ПО обеспечивает формирование массивов индивидуальных данных по когортам наблюдения, которые затем используются в качестве исходной эпидемиологической информации в «стороннем» ПО статистического анализа.

Рис. 5. Технология формирования сводных данных НРЭР для оперативного анализа.

Для эффективной эксплуатации описанного выше ПО в РЭС создана, сопровождается и постоянно развивается ИТ-инфраструктура с необходимым уровнем готовности (производительности и надёжности), к основным особенностям которой, в том числе, относятся:

- централизованная архитектура, основанная на ферме серверов терминалов и виртуальных рабочих столов, сети хранения данных и парке тонких клиентов;
- консолидация хранения данных различных служб на системах хранения;
- использование сертифицированных средств защиты информации (в том числе для защищённого обмена данными с РС и ВР), строгое разграничение прав доступа сотрудников к данным и ресурсам в соответствии с их должностными обязанностями, автоматический контроль и учёт доступа на территорию сектора и в помещения, в которых хранятся персональные данные лиц, зарегистрированных в НРЭР;
- обеспечение дублирования накапливаемой информации, в том числе на резервном оборудовании, размещённом в отдельном здании;
- высокая автономность основного оборудования и рабочих мест специалистов, основанная на мощных ИБП, а также на использовании тонких клиентов и Blade-серверов;
- высокая надёжность функционирования основного оборудования за счёт дублирования такого оборудования и его критических компонентов.

В соответствии с Положением о единой государственной информационной системе в сфере здравоохранения (ЕГИСЗ), утверждённым постановлением Правительства Российской Федерации от 05.05.2018 г. № 555, НРЭР входит в подсистему ЕГИСЗ по ведению специализированных регистров пациентов по отдельным нозологиям и категориям граждан, а также мониторинга организации оказания высокотехнологичной медицинской помощи и санаторно-курортного лечения.

В перспективе функции по ведению НРЭР будут реализованы в медицинских информационных системах (МИС) МО и в ГИСЗ субъектов Российской Федерации. Также в указанных системах необходимо будет реализовать функции по загрузке всех накопленных данных регистра из БД ПОСАД НРЭР, включая реализацию всех алгоритмов контроля вводимых и загружаемых данных, которые применяются в ПОСАД.

Переход на ведение НРЭР с помощью МИС МО и ГИСЗ в субъектах Российской Федерации необходимо будет осуществлять поэтапно под контролем головной организации в системе регистра. По завершении перехода головная организация продолжит выполнять свои функции по формированию ЕФБД НРЭР, контролю, верификации и анализу данных регистра путём обработки данных НРЭР федерального уровня ЕГИСЗ, а также данных интегрированных электронных медицинских карт зарегистрированных в НРЭР лиц.

4. Обеспечение качества и верификация медицинской информации НРЭР

Необходимым условием проведения любого объективного эпидемиологического исследования является высокое качество анализируемых медицинских данных. В радиационно-эпидемиологических исследованиях по оценке радиационных рисков и для прогнозирования заболеваемости и смертности человека при воздействии малых доз ионизирующего излучения качество медицинских данных имеет особое значение. Это обусловлено прежде всего тем, что при низкой частоте возможных дополнительных случаев ЗНО (особенно при анализе так называемой индикаторной патологии – лейкозов и рака щитовидной железы) даже единичные случаи могут иметь решающее

влияние на конечный результат и его статистическую значимость. Поэтому выявление и исправление ошибочных диагнозов посредством эффективного экспертного контроля необходимо обеспечить ещё на этапе сбора данных, до включения таких диагнозов в расчётную базу.

Как было отмечено выше, в соответствии с приказом Минздрава России от 23.03.2015 г. № 134н, работы по окончательной верификации медицинской информации, поступающей в ЕФБД НРЭР в формате четырёх форм НРЭР, выполняются специалистами РЭС МРНЦ. Добиться достаточно высокого уровня качества, объективности, полноты и достоверности информации, включённой в ЕФБД НРЭР, позволяет проведение специальных медико-организационных мероприятий. Ниже дадим краткую характеристику форм НРЭР.

Форма «Сведения о лице, зарегистрированном в Национальном радиационно-эпидемиологическом регистре, и состоянии его здоровья» (СЗЛ) заполняется однократно при постановке лица на учёт в НРЭР, содержит паспортные и идентификационные данные, дозиметрическую информацию, начальную и конечную даты периода облучения, а также диагнозы хронических заболеваний, имевшихся до воздействия радиации и закодированных в соответствии с «Международной статистической классификацией болезней и проблем, связанных со здоровьем» 10-го пересмотра (МКБ-10).

Форма «Сведения об изменениях в состоянии здоровья лица, зарегистрированного в Национальном радиационно-эпидемиологическом регистре» (СИСЗ) включает в себя все данные о состоянии здоровья зарегистрированного лица, полученные в ходе его медицинского осмотра при ежегодной диспансеризации в регионе, где он проживает. В СИСЗ указываются коды всех диагнозов, выявленных за год при осмотрах специалистами, посещение которых обязательно для наблюдаемых лиц, обстоятельства выявления новых и имевшихся ранее заболеваний. Форма содержит сведения о группе здоровья, наличии стойкой утраты трудоспособности, её причинах (код МКБ-10) и динамике; при необходимости – заключение Экспертного совета о связи имеющегося заболевания с катастрофой на ЧАЭС. Кроме того, форма содержит информацию о проведённом или рекомендуемом лечении и причинах снятия наблюдаемого лица с учёта, прежде всего – о его смерти (дата, а также первоначальная (основная) причина смерти, закодированная в соответствии с МКБ-10).

Форма «Сведения об онкологическом заболевании лица, зарегистрированного в Национальном радиационно-эпидемиологическом регистре» (СОЗ) содержит паспортные, идентификационные данные и информацию о вновь выявленном или уже имеющемся у зарегистрированного лица онкологическом заболевании. В форме указывается клинический диагноз, дата его установления, код диагноза по МКБ-10, стадии заболевания по отечественной классификации и по системе TNM. Также в форму вносятся сведения о методе подтверждения диагноза, обстоятельствах выявления опухоли, данные морфологического заключения (морфологический тип опухоли, № и дата исследования), сведения о проведённом лечении и его отдалённых результатах. В случае смерти больного обязательным является заполнение раздела «Сведения о смерти», где указывается и кодируется согласно МКБ-10 диагноз основной причины смерти, дата смерти. Форма ежегодно пополняется для отражения динамики состояния больного, проводимого лечения и его отдалённых результатов.

Форма «Сведения о причинах смерти лица, зарегистрированного в Национальном радиационно-эпидемиологическом регистре» (СПС) заполняется в случае смерти зарегистрированного лица от любой причины, в том числе от онкологического заболевания. СПС содержит сведения

о непосредственной причине смерти, основном (первоначальном) заболевании, а также о других важных заболеваниях, способствовавших смертельному исходу, но не связанных с основным заболеванием.

Источниками медицинской информации для заполнения форм НРЭР являются первичные медицинские документы, утверждённые Минздравом России. Заполнение форм и внесение их в базы данных НРЭР медицинских организаций происходит по результатам проведённой спецдиспансеризации, медицинского наблюдения и лечения, а также в случае смерти лица, состоящего на учёте в НРЭР. Набор документов, используемых для заполнения форм НРЭР, в каждом отдельном случае может быть разным: медицинская карта амбулаторного больного, медицинская карта стационарного больного, заключение патологоанатома или врача-судмедэксперта, медицинское свидетельство о смерти, запись акта о смерти ЗАГС. Также используются представленные протоколы различных медицинских специальных диагностических исследований (МРТ, СКТ, УЗИ, ФГДС, ФБС), копии бланков с результатами гистологического (цитологического) исследования, заключения межведомственного Экспертного Совета, заключения консультантов, а кроме этого – копии документов о смерти ЗАГС.

Для проведения верификации медицинской информации из РС на федеральный уровень регистра вместе с формами передаются электронные (отсканированные) копии первичных документов, использованных при заполнении форм. Если на федеральный уровень поступают бумажные копии первичных документов, то они сканируются непосредственно в МРНЦ. В ряде случаев представленные на бумажных носителях документы требуют анализа до их сканирования (объёмные, многочисленные, с неполной информацией, повторяющиеся данные за предыдущие годы), поэтому формирование электронной базы поступающих первичных медицинских документов проходит в тесном контакте между сотрудниками группы ввода информации и медицинскими специалистами (экспертами). После окончания работы группы ввода информации все полученные из РС НРЭР данные систематизируются и становятся доступными для проведения верификации.

Переход на электронный документооборот в работе федерального уровня НРЭР позволил усовершенствовать и повысить эффективность технологии проведения верификации, самые большие изменения коснулись процедур верификации информации о выявляемых случаях онкологической патологии и случаях смерти.

Для перехода на новую технологию была создана новая организационная система «обратной связи» с организациями в субъектах Российской Федерации, разработан унифицированный протокол верификации медицинской информации, в котором основой для работы экспертов являются списки – выборки из базы данных каждого субъекта Российской Федерации, параметры которых определены, исходя из задач обеспечения верификации и контроля полноты поступивших данных.

В списки (электронные таблицы) включены: лица, на которых впервые заполнены формы НРЭР о ЗНО и причинах смерти; лица, в формы НРЭР о ЗНО которых в течение текущего года были внесены важные изменения (раздел III «Клинический диагноз» и раздел V «Сведения о смерти»); лица, у которых в результате анализа выявлено несоответствие в данных и наборе заполненных форм: например, в форме, заполненной по результатам медицинского наблюдения (спецдиспансеризации), имеется код ЗНО, а не заполнена форма СОЗ, или имеется отметка о том, что зарегистрирована смерть лица, но не заполнена форма СПС и т.д.

В этом же протоколе верификации в отдельной колонке содержится информация о поступивших в МРНЦ копиях первичных документов. Подобные протоколы составляются по каждому субъекту Российской Федерации и для удобства работы потоки документов разделены: по случаям ЗНО (СОЗ, СПС и копии первичных документов) и по иным причинам смерти (СПС, копии первичных документов), а также списки для эксперта-гематолога (СОЗ, СПС и копии первичных документов) по всем случаям гемобластозов, зарегистрированным у лиц, состоящих на учёте в НРЭР.

	А	В	Г	Д	Е	Ж	З
	ОКПО	Рег. номер	Код орг.	Поступили копии первич. док-тов	Комментарий эксперта	Дополнительный комментарий	Первич. док-ты
225	1930645	321165	41	0		Необходимо представить копии первичных документов, на основании которых заполнена форма СПС.	Програм.
226	1930535	1321217	35	1	Р. 8, с. 1 и с. 2: Гипертоническую болезнь и Атеросклеротический кардиосклероз убрать (выставлены ошибочно). Р. 8, с. 1: по данным представленной копии МСОС (серия 37 № 62 от 13.02.2015 г.), основной причиной смерти является Отравление угарным газом, код Т58. Р. 8, с. 5: внести код внешней причины смерти - вписать код X08.9, вид травмы 1.		Ссылка Програм.
	1930598	321897	38	0	Р. 8, с. 5: внести вид смерти 1, код	Необходимо представить копии первичных документов,	Програм.

Рис. 6. Упрощённый вид списка случаев смерти для верификации.

Упрощённый вид списка для верификации случаев смерти (кроме больных ЗНО) представлен на рис. 6, в нём скрыты идентификационные данные зарегистрированных лиц и основания включения случаев в список.

Подобная подготовка данных к процедуре верификации даёт эксперту возможность работать одновременно со всеми источниками информации: перед глазами имеется электронная таблица – выборка из базы данных – список лиц, формы НРЭР которых отобраны согласно вышеуказанным параметрам; обеспечен доступ к ЕФБД, где находятся все формы НРЭР, заполненные на данное лицо за все годы наблюдения (рис. 7), а также к электронной версии копий первичных документов (рис. 8), начиная с 2015 г. Кроме того, протокол верификации содержит результаты автоматизированного контроля для всех лиц, вошедших в списки для верификации, и комментарии экспертов с результатами индивидуальной верификации для тех случаев, по которым замечания по заполнению формы были выявлены в предыдущих выборках (для контроля их выполнения).

Вследствие описанных выше этапов работ электронный протокол верификации стал более объёмным, содержит информацию обо всех недочётах, которые нужно устранить, а записи в нём хорошо формализованы и содержат выверенные, в большинстве своём, однотипные формулировки, обеспечивающие безошибочность их трактовки при прочтении. Как правило, это формулировка вида ошибки, указание правильного варианта и ссылка на документы, на основании которых эти правки были внесены экспертом (МКБ-10, МКБ-О, Методические рекомендации и письма Минздрава России, представленные копии первичных медицинских документов).

Рис. 7. Форма «Сведения о причинах смерти» в ПОСАД НРЭР.

Рис. 8. Файл «сканов» первичных документов на случай смерти.

24

о предоставлении дополнительных данных (справки с информацией из медицинских карт, результаты гистологических заключений и т.д., протоколы вскрытия). В таких случаях, наоборот, достаточно подробно объясняется, что вызвало вопрос, и какие документы необходимо предоставить для дальнейшей верификации.

Все недочёты и ошибки, выявленные в заполненных формах НРЭР, по окончании работ по верификации медицинской информации систематизируются и анализируются, как по каждому отдельному субъекту Российской Федерации, так и в целом по ЕФБД НРЭР. Созданная для устранения и предупреждения ошибок заполнения форм НРЭР процедура контроля позволяет проводить количественную и качественную оценку их заполнения. Количественная оценка работы специалистов в РС по оформлению учитывает количество заполненных СОЗ и СПС и их процентное соотношение с количеством случаев смерти и онкологической заболеваемости, внесённых в НРЭР, количество представленных копий первичных медицинских документов. Оценка качества заполнения форм НРЭР осуществляется с использованием системы градации ошибок, выявленных при их проверке, – грубые и негрубые. Грубыми считаются ошибки, влекущие за собой потерю или искажение статистической информации, а именно неправильно закодированные по МКБ-10 диагнозы, а также диагнозы, неправильно или не полностью выписанные из первичного медицинского документа. При этом диагноз считается неправильно закодированным, если код МКБ-10 не соответствует текстовой формулировке диагноза или данным представленных копий первичных медицинских документов. К негрубым ошибкам отнесены следующие: невыставление или выставление неправильного 4-го знака в коде диагноза МКБ-10, отсутствие сведений о стадии опухолевого процесса, данных гистологического исследования, а также незаполнение всех обязательных строк в форме НРЭР и другие.

Сведения о причинах смерти - [Имя] ОКПО 1930534 Рег. номер 1321217 - 10.12.2015

Сохранить Отмена Справочник Раздел

Раздел V
Патологоанатомический или судебно-медицинский диагноз
ГИПЕРТОНИЧЕСКАЯ БОЛЕЗНЬ, АТЕРОСКЛЕРОТИЧЕСКИЙ КАРДИОСКЛЕРОЗ

Раздел VI
Запись акта о смерти
ГИПЕРТОНИЧЕСКАЯ БОЛЕЗНЬ, АТЕРОСКЛЕРОТИЧЕСКИЙ КАРДИОСКЛЕРОЗ

Раздел VII
Перенесенные и хронические заболевания умершего (из листа уточненных диагнозов медицинской карты амбулаторного больного)

№ п/п	Диагноз	Код МКБ-10	Дата установления диагноза (дд.мм.гггг)

Раздел VIII

№ п/п	Причина смерти	Диагноз	Код МКБ-10
1	Заболевание или состояние, непосредственно приведшее к смерти	ОТРАВЛЕНИЕ УГАРНЫМ ГАЗОМ	T58
2	Патологическое состояние, которое привело к возникновению вышеуказанной причины		
3	Первоначальная причина смерти		
4	Прочие важные состояния, способствовавшие смерти, но не связанные с болезнью или патологическим состоянием, приведшим к ней		
5	В случаях смерти от травмы или отравления указать вид травмы (бытовая - 1; уличная (кроме дорожно-транспортной) - 2; дорожно-транспортная - 3; школьная - 4; спортивная - 5; прочие - 6)	Код вида травмы или отравления	X08.9

Раздел IX
Информация об ответственном за заполнение формы

№ п/п	Фамилия И.О.
1	И.О.

Имеются несохранённые изменения

Рис. 9. Исправленный раздел VIII формы «Сведения о причинах смерти».

Прошедшие экспертную проверку формы НРЭР передаются в группу ввода данных, где исправляется большая часть ошибок, и из них формируются подрегистр смертности и канцер-подрегистр ЕФБД НРЭР, уже без ошибок и недочётов (рис. 9). Протоколы верификации передаются исполнителям в каждый субъект Российской Федерации для исправления имеющихся ошибок в представленных формах НРЭР и восполнения недостающих сведений.

Таким образом, существующая в настоящее время в НРЭР технология верификации медицинских данных обеспечивает решение одной из наиболее трудоёмких задач регистра – получение максимально полной и качественной информации о состоянии здоровья различных категорий населения, подвергшихся воздействию радиации вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС и других радиационных аварий и инцидентов.

5. Обеспечение качества и верификация дозиметрической информации НРЭР

Одним из важнейших условий проведения корректного радиационно-эпидемиологического и статистического анализа последствий облучения для здоровья человека является надёжная и качественная дозиметрическая информация. Наиболее существенными характеристиками облучения для эпидемиологических исследований являются поглощённые дозы в органах или тканях, вид излучения, информация о мощности дозы.

Поскольку оценки поглощённых доз могут быть получены различающимися по уровню погрешности способами, необходимы процедуры и методы, позволяющие обеспечивать качество дозиметрической информации, достаточное для выполнения различного вида эпидемиологических исследований.

В системе НРЭР внесение персональных, в том числе дозиметрических, данных на зарегистрированных лиц проводится в медицинских организациях, осуществляющих медицинское обслуживание этих лиц. Требования к качеству вносимой в регистр дозиметрической информации определяются инструкциями по заполнению соответствующих разделов формы регистра «Сведения о лице, зарегистрированном в НРЭР, и состоянии его здоровья». На участников ликвидации последствий катастрофы на ЧАЭС должны быть заполнены разделы VII «Данные дозиметрии» и VIII «Суммарная доза внешнего облучения» формы, на лиц из других категорий учёта НРЭР – раздел VI «Сведения о воздействии радиации». Данные могут быть внесены только на основании официальных дозиметрических документов с печатями выдавших их организаций.

На федеральном уровне НРЭР контроль качества внесённых в ЕФБД НРЭР дозиметрических данных выполняется специалистами РЭС МРНЦ путём проведения специализированных экспертиз и контрольных исследований. В силу организационных особенностей создания НРЭР предметом большинства таких работ были дозы облучения граждан, подвергшихся воздействию радиации вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС.

После чернобыльской катастрофы как ликвидаторы, так и население загрязнённых радионуклидами территорий, подверглись внешнему и внутреннему облучению бета- и гамма-излучением с низкой линейной передачей энергии.

Ликвидаторы при выполнении работ вне и внутри 30-км зоны находились (особенно в 1986-1987 гг.) в чрезвычайно неоднородном радиационном поле. Дозиметрический контроль в массовом порядке был организован примерно через месяц после аварии. Всего на контроле состояли работники более 600 организаций 49 министерств и ведомств СССР. Наибольшая численность работников приходилась на подразделения Министерства энергетики и электрификации, значи-

мую долю составлял личный состав формирований Министерства обороны. Официальную справку о полученной дозе, как правило, внешнего облучения выдавали ликвидатору непосредственно перед выездом из зоны ликвидации последствий аварии. Во взаимодействии с Министерством обороны РФ на федеральном уровне НРЭР был создан электронный архив копий дозовых документов, выданных личному составу по итогам работы в зоне чернобыльской аварии. Электронный архив позволил провести работы по верификации дозиметрической информации более чем 28 тыс. ликвидаторов, направленных в зону аварии Министерством обороны, и подтвердить качество дозиметрических данных ЕФБД НРЭР.

По степени надёжности дозиметрические данные для ликвидаторов можно разделить на три основные группы в зависимости от использованного метода оценки дозы [4]:

- экспозиционная или поглощённая доза, полученная с использованием индивидуального дозиметра, – максимальная погрешность около 50% при условии правильного его использования;
- групповая доза, приписанная лицам, входившим в группу, которая выполняла какую-либо работу в зоне, по показаниям индивидуального дозиметра, находившегося у одного из членов группы, – максимальная неопределённость дозы по группе могла достигать 300%;
- маршрутная доза, которая оценивалась по средней мощности экспозиционной дозы в зоне проведения работ и времени пребывания в ней группы лиц, – максимальная неопределённость дозы по группе могла достигать 500%.

По имеющимся в НРЭР данным о дозах облучения ликвидаторов были построены распределения поглощённых доз в зависимости от даты начала проведения работ в зоне ликвидации последствий аварии (от 0 до 250 км от 4-го блока ЧАЭС), расстояния от населённого пункта проживания или ближайшего к месту работы ликвидатора до ЧАЭС, времени нахождения в зоне ликвидации последствий аварии и соответствующие распределения эффективной мощности экспозиционной дозы радиационного поля для каждого ликвидатора. Для различных категорий ликвидаторов было показано, что дозиметрические данные НРЭР как статистическая совокупность находятся в достаточно хорошем согласии с реальной радиационной обстановкой в зоне ликвидации последствий аварии.

Главными источниками доз, полученных населением вследствие радиоактивных выпадений, являются радионуклиды ^{131}I (внутреннее облучение щитовидной железы в первые недели после аварии) и ^{137}Cs (внутреннее и внешнее облучение других органов и тканей, которое с низкой интенсивностью будет продолжаться в течение ещё нескольких десятилетий). Оценки доз, полученных конкретными лицами, необходимы при проведении аналитических эпидемиологических исследований, для географических корреляционных исследований достаточно данных о средних дозах, полученных жителями конкретной местности, по возрастным группам.

На федеральном уровне НРЭР разработан, действует и постоянно совершенствуется программный комплекс для реконструкции доз облучения щитовидной железы, годовых доз внешнего и внутреннего облучения населения загрязнённых территорий Брянской, Орловской, Калужской и Тульской областей. В программном комплексе реализованы как официальные методики реконструкции средних доз в населённых пунктах, так и разработанные специалистами РЭС МРНЦ методы реконструкции индивидуализированных доз облучения с учётом информации о режиме поведения и питания конкретного человека в период облучения, что позволяет обеспечивать должное качество дозиметрической информации при проведении различных видов радиационно-эпидемиологических исследований для населения загрязнённых территорий.

6. Данные о численности зарегистрированных в ЕФБД НРЭР лиц, относящихся к «чернобыльскому контингенту»

На начало 2021 г. на федеральном уровне НРЭР зарегистрировано 810 758 человек, из которых к «чернобыльскому контингенту» относятся 750 629 человек, их количественное распределение приведено в табл. 1. Необходимо отметить, что зарегистрированное в НРЭР лицо может относиться к более чем одной категории наблюдения.

Таблица 1

Распределение числа зарегистрированных в НРЭР лиц из «чернобыльского контингента» по основным категориям наблюдения

Категории наблюдения	Число зарегистрированных	Доля от общего числа зарегистрированных, %
Ликвидаторы последствий катастрофы на ЧАЭС	198 690	26,5
Эвакуированные и выехавшие из зон радиационного воздействия	147 336	19,6
Проживающие (проживавшие) на загрязнённых радионуклидами территориях Российской Федерации с плотностью загрязнения по ^{137}Cs свыше 185 кБк/м ² (5 Ки/км ²)	374 416	49,9
Дети, рождённые от ликвидаторов	43 884	5,8
Прочие «чернобыльские» категории	49 876	6,6
Всего	750 629	100,0

В возрастном распределении лиц из «чернобыльского контингента», состоящих на учёте в НРЭР (т.е. зарегистрированных в регистре лиц без учёта умерших и выбывших) наблюдаются два пика: первый – в возрасте 25 лет – 34 года и второй – в возрасте 50 лет – 74 года (рис. 10). Среди ликвидаторов последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС максимальное число лиц, состоящих на учёте в регистре в настоящее время (27,3%), приходится на возрастной диапазон 65-69 лет. 84,2% ликвидаторов находятся в возрасте от 55 до 74 лет.

Рис. 10. Возрастное распределение лиц из «чернобыльского контингента», состоящих на учёте в НРЭР.

Система НРЭР обеспечивает получение персональной медико-дозиметрической информации со всей территории Российской Федерации. Из данных табл. 2 видно, что максимальное число лиц из «чернобыльского контингента» зарегистрировано в Центральном федеральном округе – 536 740 (71,5%), а среди ведомственных подрегистров – в подрегистре ФМБА России – 22 071 (2,9%). Минимальное число лиц из «чернобыльского контингента» зарегистрировано в Дальневосточном ФО – 3 663 (0,5%) и в ведомственном подрегистре МЧС России – 7 человек.

Таблица 2

Распределение численности зарегистрированных в НРЭР лиц из «чернобыльского контингента» и ликвидаторов последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС по федеральным округам и ведомственным подрегистрам

Федеральный округ (ФО), ведомственный подрегистр (ВР)	Весь «чернобыльский контингент»	Ликвидаторы последствий катастрофы на ЧАЭС
Центральный ФО	536 740	47 752
Северо-Западный ФО	26 478	18 118
Южный ФО	46 795	32 445
Северо-Кавказский ФО	15 069	9 945
Приволжский ФО	51 191	38 251
Уральский ФО	19 947	14 502
Сибирский ФО	18 624	12 546
Дальневосточный ФО	3 663	1 693
ВР Минобороны России	2 367	2 204
ВР МВД России	7 677	3 257
ВР ФМБА России	22 071	17 972
ВР МЧС России	7	5
Всего	750 629	198 690

Максимальное число ликвидаторов последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС также зарегистрировано в Центральном федеральном округе – 47 752 (24,0%) и в подрегистре ФМБА России – 17 972 (9,0%), а минимальное – в Дальневосточном федеральном округе – 1 693 (0,9%) и в ведомственном подрегистре МЧС России – 5 человек.

На рис. 11 представлена карта территориального распределения числа лиц из «чернобыльского контингента», зарегистрированных в НРЭР, в разрезе субъектов Российской Федерации. Из рисунка видно, что максимальное число таких лиц зарегистрировано в Брянской области (338 490 человек). Минимальное число зарегистрированных – в Республике Тыва (17 человек). В среднем в субъекте Российской Федерации зарегистрировано около 8,5 тыс. лиц из «чернобыльского контингента».

Рис. 11. Распределение числа лиц из «чернобыльского контингента», зарегистрированных в региональных сегментах НРЭР в субъектах Российской Федерации.

1 - Алтайский край	31 - Липецкая область	61 - Республика Тыва (Тува)
2 - Амурская область	32 - Магаданская область	62 - Республика Хакасия
3 - Архангельская область	33 - Московская область	63 - Ростовская область
4 - Астраханская область	34 - Мурманская область	64 - Рязанская область
5 - Белгородская область	35 - Ненецкий автономный округ	65 - Самарская область
6 - Брянская область	36 - Нижегородская область	66 - Саратовская область
7 - Владимирская область	37 - Новгородская область	67 - Сахалинская область
8 - Волгоградская область	38 - Новосибирская область	68 - Свердловская область
9 - Вологодская область	39 - Омская область	69 - Смоленская область
10 - Воронежская область	40 - Оренбургская область	70 - Ставропольский край
11 - г. Москва	41 - Орловская область	71 - Тамбовская область
12 - г. Санкт-Петербург	42 - Пензенская область	72 - Тверская область
13 - г. Севастополь	43 - Пермский край	73 - Томская область
14 - Еврейская автономная область	44 - Приморский край	74 - Тульская область
15 - Забайкальский край	45 - Псковская область	75 - Тюменская область
16 - Ивановская область	46 - Республика Адыгея	76 - Удмуртская Республика
17 - Иркутская область	47 - Республика Алтай	77 - Ульяновская область
18 - Кабардино-Балкарская Республика	48 - Республика Башкортостан	78 - Хабаровский край
19 - Калининградская область	49 - Республика Бурятия	79 - Ханты-Мансийский автономный округ – Югра
20 - Калужская область	50 - Республика Дагестан	80 - Челябинская область
21 - Камчатский край	51 - Республика Ингушетия	81 - Чеченская Республика
22 - Карачаево-Черкесская Республика	52 - Республика Калмыкия	82 - Чувашская Республика
23 - Кемеровская область	53 - Республика Карелия	83 - Чукотский автономный округ
24 - Кировская область	54 - Республика Коми	84 - Ямало-Ненецкий автономный округ
25 - Костромская область	55 - Республика Крым	85 - Ярославская область
26 - Краснодарский край	56 - Республика Марий Эл	
27 - Красноярский край	57 - Республика Мордовия	
28 - Курганская область	58 - Республика Саха (Якутия)	
29 - Курская область	59 - Республика Северная Осетия-Алания	
30 - Ленинградская область	60 - Республика Татарстан	

7. Основные радиологические последствия аварии на ЧАЭС по данным, накопленным в ЕФБД НРЭР за период 1986-2020 гг.

Радиационно-эпидемиологический анализ данных, накопленных в ЕФБД НРЭР за 35 лет наблюдений, показал, что наибольшими радиационными рисками характеризуется когорта ликвидаторов последствий аварии на ЧАЭС [5, 6] и когорта лиц из населения, бывших детьми и подростками на момент аварии и проживавших на территориях с плотностью загрязнения свыше 185 кБк/м^2 (5 Ки/км^2) [7].

В когорте ликвидаторов статистически значимый избыточный относительный риск заболеваемости лейкозами наблюдался только в течение первых 11 лет после чернобыльской аварии, для периода наблюдения с 1986 по 1997 гг.: $ERR/Gr=4,41$ при 95% доверительном интервале (ДИ) (0,24; 14,23); в дальнейшем радиационный риск лейкозов не обнаруживался [5]. Наиболее устойчивыми во времени являлись радиационные риски заболеваемости и смертности от солидных раков, которые увеличивались с увеличением периода наблюдения когорты. За весь период наблюдения коэффициент избыточного относительного риска заболеваемости солидными раками $ERR/Gr=0,62$ при 95% ДИ (0,29; 0,98), а коэффициент избыточного относительного риска смертности от солидных раков $ERR/Gr=0,74$ при 95% ДИ (0,32; 1,22) [5]. С учётом доверительных интервалов эти оценки в среднем согласуются с аналогичными оценками, рассчитанными для когорты ликвидаторов с помощью моделей радиационных рисков, рекомендованных Международной комиссией по радиологической защите (МКРЗ) [8], однако оценки радиационных рисков рака по данным НРЭР не уменьшаются с увеличением возраста ликвидаторов. После 2020 г. в когорте российских ликвидаторов ожидается 1297 случаев рака [9], что в 2,4 раза выше значений, полученных по моделям МКРЗ [8]. У ликвидаторов, получивших дозу облучения 0,15 Гр и более, непараметрическими методами анализа также было выявлено радиационно-обусловленное уменьшение продолжительности жизни за счёт смертности от солидных раков, порядка 0,3 года на 1 Гр [10].

В когорте ликвидаторов за 35-летний период наблюдения были выявлены радиационные риски нераковых болезней [6]. Статистически значимые оценки радиационных рисков для четырёх групп болезней: болезней крови (коды МКБ-10 [11, 12]: D50-D89), болезней системы кровообращения (I00-I99), болезней органов дыхания (J00-J99) и болезней органов пищеварения (K00-K93) очень хорошо согласуются с оценками этих рисков в японской когорте лиц, облучённых в результате атомных бомбардировок 1945 г. [13]. Наибольшими коэффициентами радиационного риска характеризуются болезни крови (D50-D89), а также болезни системы кровообращения (I00-I99) с оценками $ERR/Gr=0,55$, 95% ДИ (0,18; 0,96) и $ERR/Gr=0,57$, 95% ДИ (0,46; 0,68) соответственно. Существование статистически значимых радиационных рисков болезней системы кровообращения (I00-I99) подтверждается многими эпидемиологическими исследованиями [14] и к настоящему времени можно считать доказанным. Радиационные риски болезней системы кровообращения в российской когорте ликвидаторов гетерогенны по условиям облучения: они максимальны для ликвидаторов, накопивших дозы облучения порядка 0,15 Гр за время облучения менее 6 недель: $ERR/Gr=0,79$, 95% ДИ (0,60; 0,98) [6]. Причины такой гетерогенности требуют дополнительного исследования.

В структуре смертности зарегистрированных в НРЭР лиц превалируют смертность от болезней системы кровообращения (42%) и от солидных раков (18%). Избыточные радиационно-обусловленные случаи смерти в когорте ликвидаторов также связаны с этими болезнями. К 2030 г. прогнозируемая доля радиационно-обусловленных случаев смерти от болезней системы кровообращения и от солидных раков будет составлять около 3,1% от общего числа прогнозируемых случаев смерти [15].

Радиационно-эпидемиологическое исследование заболеваемости потомков первого поколения (детей) ликвидаторов, зарегистрированных в НРЭР, показало отсутствие статистически

значимых радиационных рисков заболеваемости для большинства классов и рубрик заболеваний, включая классы «Все новообразования» и «Врождённые аномалии (пороки развития), деформации и хромосомные нарушения» [16].

После чернобыльской аварии диагностике и лечению рака щитовидной железы (РЩЖ) населения загрязнённых радионуклидами территорий уделялось особое внимание. Среди жителей Брянской, Калужской, Орловской и Тульской областей это привело к так называемому эффекту скрининга: значительному увеличению наблюдаемых показателей заболеваемости РЩЖ для данного населения по сравнению с показателями заболеваемости РЩЖ населения России в целом: до 11 раз – для детей и подростков (0-17 лет) на момент чернобыльской аварии.

В когорте лиц из населения, бывших детьми и подростками на момент аварии и проживавших на территориях с плотностью загрязнения свыше 185 кБк/м^2 (5 Ки/км^2), был выявлен статистически значимый радиационный риск РЩЖ, уменьшающийся с увеличением достигнутого возраста. Для возраста при облучении до года и достигнутого возраста 20 лет коэффициент избыточного относительного риска $\text{ERR/Гр}=4,61$. Среди членов когорты, бывших детьми и подростками на момент чернобыльской аварии, 20,6% случаев заболеваний РЩЖ являлись радиационно-обусловленными, а для детей до 4 лет к радиационно-обусловленным относились уже 58% случаев РЩЖ. Статистически значимый радиационный риск заболеваемости РЩЖ сохраняется более 30 лет после облучения [7].

Среди населения загрязнённых радионуклидами территорий пока не выявлены статистически значимые радиационные риски ЗНО, за исключением РЩЖ у детей и подростков на момент чернобыльской аварии. Однако, если придерживаться консервативных прогнозов по моделям риска МКРЗ [8], то избыточный радиационный риск заболеваемости ЗНО среди населения следует ожидать на уровне 1% выше спонтанной заболеваемости [7]. Для его выявления требуется более длительное время наблюдения за состоянием здоровья населения загрязнённых территорий. В соответствии с моделями риска МКРЗ [8], в 2020 г. критическими группами населения, имеющими максимальные накопленные дозы и максимальный радиационный риск ЗНО, являлись мужчины в возрасте 34 года и женщины в возрасте 35 лет. Для этих групп населения средние накопленные эффективные дозы составили 35,3 и 39,2 мЗв, а радиационный риск ЗНО – $2,6 \times 10^{-3}$ и $4,2 \times 10^{-3}$ для мужчин и женщин соответственно. Для 11,8% населения (8,3% мужчин и 14,8% женщин) индивидуальный радиационный риск превышает значение $3,5 \times 10^{-3}$ [17], соответствующее предельному приросту индивидуального риска для населения за 70 лет облучения, устанавливаемому НРБ-99/2009 [18] при нормальных условиях облучения.

На основе 35-летних исследований НРЭР следует заключить, что к основным радиационно-обусловленным последствиям аварии на ЧАЭС относятся следующие.

В первые десять лет после аварии:

- повышенная заболеваемость и смертность от лейкозов среди российских ликвидаторов, около 50% над спонтанным уровнем [5].

В течение всего периода наблюдения, и, возможно, в последующие годы:

- повышенная заболеваемость солидными раками среди ликвидаторов: около 5% над спонтанным уровнем [5];

– повышенная над спонтанным уровнем смертность от болезней системы кровообращения (в первую очередь, от сердечно-сосудистых и цереброваскулярных болезней): на 5% – для ликвидаторов 1986-1987 гг. въезда в зону аварии, и на 20% – для 10% ликвидаторов, составляющих ГПР (с дозами облучения более 0,15 Гр, накопленными за 6 недель и менее) [6];

– повышенная заболеваемость РЦЖ среди лиц, бывших детьми и подростками на момент аварии и проживавших на территориях с плотностью загрязнения свыше 185 кБк/м² (5 Ки/км²): до 50% над спонтанным уровнем, а также, возможно, повышенная заболеваемость ЗНО взрослого населения, до 1% над спонтанным уровнем [7].

Одной из основных целей организации и ведения НРЭР является использование результатов наблюдения за состоянием здоровья зарегистрированных в НРЭР облучённых граждан для оказания им адресной медицинской помощи. При оптимизации ресурсов, затрачиваемых на минимизацию радиологических последствий аварии на ЧАЭС, актуальной задачей является выделение групп лиц с повышенными радиационными рисками для оказания им первоочередной медицинской помощи. В исследованиях НРЭР показано, что после оценки радиационных рисков определение ГПР должно проводиться на основе вычисления атрибутивной радиационной доли (ARF) [19-23]. Ориентируясь на международный опыт и на результаты оценок радиационных рисков в НРЭР, к ГПР следует относить лиц с величиной ARF более 15% [23].

Таким образом, оценка радиационных рисков для граждан, зарегистрированных в НРЭР, и их потомков, решение задач минимизации медицинских последствий и повышения эффективности медицинской помощи лицам, относящимся к группам повышенного радиационного риска, сохраняют актуальность не только на ближайшие годы, но и на длительную перспективу.

Заключение

В течение 35 лет, прошедших после чернобыльской катастрофы, усилиями огромного числа врачей, организаторов здравоохранения, учёных и специалистов в различных областях знаний, связанных с радиологией, радиационной защитой, медицинской информатикой, радиоэкологией и др., в Российской Федерации создана и успешно функционирует государственная информационная система персональных данных граждан России, подвергшихся воздействию радиации вследствие радиационных аварий и инцидентов, – Национальный радиационно-эпидемиологический регистр.

Большой вклад в формирование НРЭР как крупномасштабной системы мониторинга радиологических последствий чернобыльской катастрофы внесли специалисты МРНЦ, которым в первые дни после аварии на ЧАЭС Правительством страны была поставлена задача по созданию Всесоюзного распределённого регистра лиц, подвергшихся воздействию радиации в результате аварии на ЧАЭС (ВРР). Опыт решения задачи по созданию ВРР стал хорошим организационным и научно-методическим заделом для последующего эффективного функционирования МРНЦ в качестве головной организации в системе НРЭР.

В настоящее время ответственными специалистами региональных сегментов и ведомственных подрегистров НРЭР обеспечивается бесперебойное поступление в Единую федеральную базу данных регистра (ЕФБД НРЭР) качественной и верифицированной информации об

изменениях здоровья облучённых граждан, проживающих во всех субъектах Российской Федерации. Накапливаемые в ЕФБД НРЭР данные являются надёжной и объективной информационной основой для проведения комплексного статистического и радиационно-эпидемиологического анализа, научных исследований по оценке текущих радиационных рисков и прогнозированию отдалённых радиологических последствий. На основе результатов исследований с использованием данных НРЭР разработана методология формирования групп повышенного радиационного риска, которая даёт возможность выделять среди облучённых контингентов группы лиц, имеющих повышенную вероятность индукции радиогенных заболеваний. Полученные результаты имеют большое научное и практическое значение. Формирование групп населения с повышенным радиационным риском позволяет органам здравоохранения федерального и регионального уровней определить приоритетные направления для оптимизации медицинских радиологических последствий облучения населения. Формирование групп радиационного риска позволяет фокусировать внимание на выявлении радиационно-обусловленных заболеваний на ранних стадиях, что повышает вероятность благоприятного для жизни исхода лечения.

Важно отметить, что результаты научно-практических исследований, проводимых на основе данных регистра по радиологическим медицинским последствиям, занимают весомое место в отчётных документах таких авторитетных международных организаций по радиологической защите как Научный комитет ООН по действию атомной радиации, Международная комиссия по радиологической защите, Всемирная организация здравоохранения, Международное агентство по атомной энергии.

Таким образом, подводя итоги 35-летнего периода функционирования НРЭР, можно констатировать, что в стране создана действенная научно-практическая система мониторинга изменений состояния здоровья и оценки радиационных рисков граждан России, подвергшихся радиационному воздействию. В дальнейшей перспективе развитие системы НРЭР будет направлено на совершенствование организационной инфраструктуры, технологии ведения и научно-методического базиса системы НРЭР в целом, повышение эффективности и надёжности отдельных подсистем федерального уровня регистра, а также на реализацию «Основ государственной политики в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности Российской Федерации на период до 2025 года и дальнейшую перспективу», утверждённых Указом Президента Российской Федерации от 13.10.2018 г. № 585, в которых определено, что одной из важнейших задач государственной политики в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности является «обеспечение функционирования Национального радиационно-эпидемиологического регистра и совершенствование его информационно-аналитических систем для оценки текущих и отдалённых радиологических последствий для граждан, подвергшихся воздействию радиации».

Литература

1. Цыб А.Ф., Деденков А.Н., Иванов В.К., Степаненко В.Ф., Пожидаев В.В., Питкевич В.А., Матвеев Е.Г., Испенков Е.А., Стадник О.Е., Максютлов М.А., Гагин Е.А., Айрапетов С.А., Польский О.Г., Тураев Р.Н., Романенко А.Е., Ледошук Б.А., Омелянец Н.И., Сытник А.С., Бурьяк В.Н., Стежко В.А., Лосев Г.А., Линге И.И. Разработка Всесоюзного регистра лиц, подвергшихся радиационному воздействию в результате аварии на Чернобыльской АЭС // Медицинская радиология. 1989. Т. 34, № 7. С. 3-6.
2. Tsyb A.F., Ivanov V.K., Ajrapetov S.A., Gagin E.A., Maksyutov M.A., Rozhkov O.V., Stadnik O.E., Chekin S.Yu., Saakyan A.K., Preston D. State registry of persons exposed to irradiation as a result of the Chernobyl accident: dosimetric, prognostic, and epidemiological aspects // Медицинская радиология. 1992. Т. 37, № 1. С. 46-51.
3. Российский национальный доклад: 30 лет чернобыльской аварии. Итоги и перспективы преодоления ее последствий в России. 1986-2016 / под общ. ред. В.А. Пучкова и Л.А. Большова. М.: Академ-Принт, 2016. 202 с.
4. Питкевич В.А., Иванов В.К., Цыб А.Ф., Максютлов М.А., Матяш В.А., Щукина Н.В. Дозиметрические данные Российского государственного медико-дозиметрического регистра для ликвидаторов // Радиация и риск. 1995. Специальный выпуск 2. С. 3-44.
5. Кашеев В.В., Чекин С.Ю., Карпенко С.В., Максютлов М.А., Туманов К.А., Кочергина Е.В., Глебова С.Е., Иванов С.А., Каприн А.Д. Оценка радиационных рисков злокачественных новообразований среди российских участников ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС // Радиация и риск. 2021. Т. 30, № 1. С. 58-77.
6. Чекин С.Ю., Максютлов М.А., Кашеев В.В., Карпенко С.В., Туманов К.А., Кочергина Е.В., Зеленская Н.С., Лашкова О.Е. Оценка радиационных рисков неонкологических заболеваний среди российских участников ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС // Радиация и риск. 2021. Т. 30, № 1. С. 78-93.
7. Иванов В.К., Кашеев В.В., Чекин С.Ю., Максютлов М.А., Туманов К.А., Кочергина Е.В., Лашкова О.Е., Меняйло А.Н., Карпенко С.В., Ловачёв С.С., Корело А.М., Власов О.К., Щукина Н.В., Иванов С.А., Каприн А.Д. Оценка радиационных рисков злокачественных новообразований среди населения регионов России, загрязнённых радионуклидами вследствие аварии на Чернобыльской АЭС // Радиация и риск. 2021. Т. 30, № 1. С. 131-146.
8. Публикация 103 Международной комиссии по радиационной защите (МКРЗ). Пер с англ. / под ред. М.Ф. Киселёва и Н.К. Шандалы. М.: Изд. ООО ПКФ «Алана», 2009. 312 с.
9. Чекин С.Ю., Меняйло А.Н., Кашеев В.В., Ловачёв С.С., Максютлов М.А., Горский А.И., Кашеева П.В. Прогноз пожизненных радиационных рисков заболеваемости злокачественными новообразованиями российских участников ликвидации последствий чернобыльской аварии // Радиация и риск. 2021. Т. 30, № 1. С. 94-109.
10. Корело А.М., Максютлов М.А., Туманов К.А., Селёва Н.Г., Кочергина Е.В., Зеленская Н.С., Лашкова О.Е., Иванов В.К. Непараметрическая оценка сокращения ожидаемой продолжительности жизни российских участников ликвидации последствий аварии на ЧАЭС // Радиация и риск. 2020. Т. 29, № 3. С. 14-26.
11. Международная статистическая классификация болезней и проблем, связанных со здоровьем, 10-й пересмотр (МКБ-10). Т. 1 (часть 1). Женева: ВОЗ, 1995. 698 с.
12. Международная статистическая классификация болезней и проблем, связанных со здоровьем, 10-й пересмотр (МКБ-10). Т. 1 (часть 2). Женева: ВОЗ, 1995. 633 с.
13. Ozasa K., Shimizu Y., Suyama A., Kasagi F., Soda M., Grant E.J., Sakata R., Sugiyama H., Kodama K. Studies of the mortality of atomic bomb survivors, Report 14, 1950-2003: an overview of cancer and noncancer diseases // Radiat. Res. 2012. V. 177, N 3. P. 229-243.

14. Little M.P., Azizova T.V., Bazyka D., Bouffler S.D., Cardis E., Chekin S., Chumak V.V., Cucinotta F.A., Vathaire de F., Hall P., Harrison J.D., Hildebrandt G., Ivanov V., Kashcheev V.V., Klymenko S.V., Kreuzer M., Laurent O., Ozasa K., Schneider T., Tapio S., Taylor A.M., Tzoulaki I., Vandoolaeghe W.L., Wakeford R., Zablotska L.B., Zhang W., Lipshultz S.E. Systematic review and meta-analysis of circulatory disease from exposure to low-level ionizing radiation and estimates of potential population mortality risks //Environ. Health Perspect. 2012. V. 120, N 11. P. 1503-1511.
15. Горский А.И., Максютлов М.А., Туманов К.А., Кочергина Е.В., Зеленская Н.С., Иванов В.К. Прогноз смертности в когорте российских участников ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС //Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2020. Т. 65, № 5. С. 36-43.
16. Кочергина Е.В., Горский А.И., Чекин С.Ю., Корело А.М., Туманов К.А., Зеленская Н.С., Щукина Н.В., Карпенко С.В., Максютлов М.А. Радиационно-эпидемиологическое исследование заболеваемости потомков первого поколения участников ликвидации последствий аварии на Чернобыльской атомной электростанции //Радиация и риск. 2021. Т. 30, № 1. С. 110-130.
17. Меняйло А.Н., Кашеев В.В., Пряхин Е.А., Чекин С.Ю., Максютлов М.А., Туманов К.А., Иванов В.К. Прогноз радиационных рисков населения на загрязнённых ¹³⁷Cs территориях России в соответствии с современными рекомендациями МКРЗ //Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2020. Т. 65, № 3. С. 45-52.
18. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009). Санитарные правила и нормативы. СанПиН 2.6.1.2523-09. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. 100 с.
19. Чекин С.Ю., Максютлов М.А., Меняйло А.Н., Власов О.К., Щукина Н.В., Корело А.М., Туманов К.А., Иванов В.К. Методы и критерии формирования групп радиационного риска среди населения загрязнённых областей Российской Федерации и Республики Беларусь //Радиация и риск. 2015. Т. 24, № 1. С. 23-34.
20. Иванов В.К., Меняйло А.Н., Кашеев В.В., Чекин С.Ю., Максютлов М.А., Туманов К.А., Корело А.М., Кочергина Е.В., Власов О.К., Щукина Н.В., Карпенко С.В., Ловачев С.С. Технология формирования групп радиационного риска среди лиц, подвергшихся радиационному воздействию вследствие аварии на Чернобыльской АЭС //Радиация и риск. 2016. Т. 25, № 2. С. 20-42.
21. Чекин С.Ю., Максютлов М.А., Кашеев В.В., Туманов К.А., Корело А.М., Кочергина Е.В., Власов О.К., Щукина Н.В., Карпенко С.В., Ловачев С.С., Иванов В.К. Определение группы радиационного риска смертности от болезней системы кровообращения среди российских участников ликвидации аварии на Чернобыльской АЭС //Радиация и риск. 2016. Т. 25, № 3. С. 24-34.
22. Чекин С.Ю., Кашеев В.В., Карпенко С.В., Ловачев С.С., Щукина Н.В., Иванов В.К. Группы риска по классу болезней «психические расстройства и расстройства поведения» среди участников ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС, проживающих в Калужской области //Радиация и риск. 2017. Т. 26, № 1. С. 23-34.
23. Чекин С.Ю., Кашеев В.В., Максютлов М.А., Меняйло А.Н., Корело А.М., Ловачёв С.С., Кашеева П.В. Определение группы повышенного радиационного риска среди российских участников ликвидации последствий чернобыльской аварии //Радиация и риск. 2021. Т. 30, № 1. С. 147-156.

35-year experience in the functioning of the National Radiation and Epidemiological Registry as a State information system for monitoring the radiological consequences of the Chernobyl accident

Ivanov V.K., Maksioutov M.A., Tumanov K.A., Kochergina E.V., Vlasov O.K., Chekin S.Yu., Gorski A.I., Korelo A.M., Shchukina N.V., Zelenskaya N.S., Lashkova O.E., Ivanov S.A., Kaprin A.D.¹

A. Tsyb MRRC, Obninsk;

¹ NMRR Russian Ministry of Health, Moscow

Thirty five years ago, the All-Union Distributed Registry of Persons Exposed to Radiation as a result of the accident at the Chernobyl Nuclear power plant (Chernobyl Registry) was created. The Computing Center of the Research Institute of Medical Radiology of the USSR Academy of Sciences (Obninsk) became the core of the Chernobyl Registry. Their contribution to the creation of the registry was made by all former Soviet republics. Currently, the registry is called the National Radiation and Epidemiological Register (NRER), which is a state information system for personal data of Russian citizens exposed to radiation as a result of radiation accidents and incidents. The NRER is a multi-level system consisting of 85 regional segments in subjects of Russian Federation and 4 departmental sub-registries. Currently, the NRER stores information about 811 thousand people, of which 751 thousand people represent the so-called "Chernobyl contingent". The article presents the description of regulatory framework, organizational structure and technological approaches to the management of NRER. The article also describes the specific elements and subsystems of the registry that ensure the effective functioning of the NRER system for many years. The final part of the article presents the main results of research on the assessment of the radiological consequences of the Chernobyl disaster, obtained on the basis of the analysis of data accumulated in the NRER for the period 1986-2020.

Key words: *Chernobyl accident, radiation exposure, categories of exposed citizens, state information system, health monitoring, medical and dosimetric information, data verification and control, radiation epidemiology, radiation risk, prediction of radiological consequences.*

References

1. Tsyb A.F., Dedenkov A.N., Ivanov V.K., Stepanenko V.F., Pozhidaev V.V., Pitkevich V.A., Matveenko E.G., Ispenkov E.A., Stadnik O.E., Maksioutov M.A., Gagin E.A., Airapetov S.A., Polsky O.G., Turaev R.N., Romanenko A.E., Ledoshchuk B.A., Omelyanets N.I., Sytnik A.S., Buryak V.N., Stezhko V.A., Losev G.A., Linge I.I. Development of an All-Union registry of persons exposed to radiation as a result of the accident at the Chernobyl nuclear power plant. *Meditinskaya radiologiya – Medical Radiology*, 1989, vol. 34, no. 7, pp. 3-6. (In Russian).
2. Tsyb A.F., Ivanov V.K., Airapetov S.A., Gagin E.A., Maksyutov M.A., Rozhkov O.V., Stadnik O.E., Chekin S.Yu., Saakyan A.K., Preston D. State registry of persons exposed to irradiation as a result of the Chernobyl accident: dosimetric, prognostic, and epidemiological aspects. *Meditinskaya radiologiya – Medical Radiology*, 1992, vol. 37, no. 1, pp. 46-51.
3. Russian national report: 30 years of the Chernobyl accident. Results and prospects of overcoming its consequences in Russia. 1986-2016. Eds.: V.A. Puchkov, L.A. Bolshov. Moscow, Akadem-Print, 2016. 202 p. (In Russian).
4. Pitkevich V.A., Ivanov V.K., Tsyb A.F., Maksyutov M.A., Matyash V.A., Shchukina N.V. Dosimetric data of the All-Russia Medical and Dosimetric State Registry for emergency workers. *Radiatsiya i risk – Radiation and Risk*, 1995, special issue 2, pp. 3-44. (In Russian).

Ivanov V.K. – Scientific Advisor of NRER, Chairman of RSCR, Corresponding Member of RAS, D. Sc., Tech.; Maksioutov M.A.* – Head of Dep., C. Sc., Tech.; Tumanov K.A. – Head of Lab., C. Sc., Biol.; Kochergina E.V. – Head of Lab., C. Sc., Med.; Vlasov O.K. – Head of Lab., D.Sc., Tech.; Chekin S.Yu. – Head of Lab.; Gorski A.I. – Lead. Researcher, C. Sc., Tech.; Korelo A.M. – Senior Researcher; Shchukina N.V. – Senior Researcher; Zelenskaya N.S. – Researcher; Lashkova O.E. – Researcher; Ivanov S.A. – Director, MD, Prof. A. Tsyb MRRC. Kaprin A.D. – General Director, Academician of RAS, MD, Prof. NMRR.

*Contacts: 4 Korolyov str., Obninsk, Kaluga region, Russia, 249035. Tel.: (484) 399-30-59; e-mail: nrer@obninsk.com.

5. **Kashcheev V.V., Chekin S.Yu., Karpenko S.V., Maksioutov M.A., Tumanov K.A., Kochergina E.V., Glebova S.E., Ivanov S.A., Kaprin A.D.** Estimating of radiation risks of malignant neoplasms among Russian Chernobyl cleanup workers. *Radiatsiya i risk – Radiation and Risk*, 2021, vol. 30, no. 1, pp. 58-77. (In Russian).
6. **Chekin S.Yu., Maksioutov M.A., Kashcheev V.V., Karpenko S.V., Tumanov K.A., Kochergina E.V., Zelenskaya N.S., Lashkova O.E.** Estimating of radiation risks of non-cancer diseases among Russian Chernobyl cleanup workers. *Radiatsiya i risk – Radiation and Risk*, 2021, vol. 30, no. 1, pp. 78-93. (In Russian).
7. **Ivanov V.K., Kashcheev V.V., Chekin S.Yu., Maksioutov M.A., Tumanov K.A., Kochergina E.V., Lashkova O.E., Menyajlo A.N., Karpenko S.V., Lovachev S.S., Korelo A.M., Vlasov O.K., Shchukina N.V., Ivanov S.A., Kaprin A.D.** Assessment of radiation risks of malignant neoplasms among the population of Russian regions contaminated with radionuclides as a result of the Chernobyl accident. *Radiatsiya i risk – Radiation and Risk*, 2021, vol. 30, no. 1, pp. 131-146. (In Russian).
8. Publication 103 International Commissions on Radiation Protection (ICRP). Eds.: M.F. Kiselyov and N.K. Shandala. Moscow, Prod. LLC PKF Alana, 2009. 312 p. (In Russian).
9. **Chekin S.Yu., Menyajlo A.N., Kashcheev V.V., Lovachev S.S., Maksioutov M.A., Gorski A.I., Kashcheeva P.V.** Prospective lifetime radiation risk of cancer among Russian cleanup workers in Chernobyl. *Radiatsiya i risk – Radiation and Risk*, 2021, vol. 30, no. 1, pp. 94-109. (In Russian).
10. **Korelo A.M., Maksioutov M.A., Tumanov K.A., Seleva N.G., Kochergina E.V., Zelenskaya N.S., Lashkova O.E., Ivanov V.K.** Nonparametric estimation of loss life expectancy of the Russian participants in clean-up operations following the Chernobyl accident. *Radiatsiya i risk – Radiation and Risk*, 2020, vol. 29, no. 3, pp. 14-26. (In Russian).
11. *International Statistical Classification of Diseases and Related Health*, 10th revision (ICD-10). Vol. 1 (Part 1). Geneva, WHO, 1995. 698 p. (In Russian).
12. *International Statistical Classification of Diseases and Related Health*, 10th revision (ICD-10). Vol. 1 (Part 2). Geneva, WHO, 1995. 633 p. (In Russian).
13. **Ozasa K., Shimizu Y., Suyama A., Kasagi F., Soda M., Grant E.J., Sakata R., Sugiyama H., Kodama K.** Studies of the mortality of atomic bomb survivors, Report 14, 1950-2003: an overview of cancer and noncancer diseases. *Radiat. Res.*, 2012, vol. 177, no. 3, pp. 229-243.
14. **Little M.P., Azizova T.V., Bazyka D., Bouffler S.D., Cardis E., Chekin S., Chumak V.V., Cucinotta F.A., Vathaire de F., Hall P., Harrison J.D., Hildebrandt G., Ivanov V., Kashcheev V.V., Klymenko S.V., Kreuzer M., Laurent O., Ozasa K., Schneider T., Tapio S., Taylor A.M., Tzoulaki I., Vandoolaeghe W.L., Wakeford R., Zablotska L.B., Zhang W., Lipshultz S.E.** Systematic review and meta-analysis of circulatory disease from exposure to low-level ionizing radiation and estimates of potential population mortality risks. *Environ. Health Perspect.*, 2012, vol. 120, no. 11, pp. 1503-1511.
15. **Gorski A.I., Maksioutov M.A., Tumanov K.A., Kochergina E.V., Zelenskaya N.S., Ivanov V.K.** Prognostic analysis of mortality in the cohort of the Chernobyl cleanup workers. *Meditsinskaya radiologiya i radiatsionnaya bezopasnost' – Medical Radiology and Radiation Safety*, 2020, vol. 65, no. 5, pp. 36-43. (In Russian).
16. **Kochergina E.V., Gorski A.I., Chekin S.Yu., Korelo A.M., Tumanov K.A., Zelenskaya N.S., Shchukina N.V., Karpenko S.V., Maksioutov M.A.** General morbidity among children of Chernobyl cleanup workers: radiation epidemiological study. *Radiatsiya i risk – Radiation and Risk*, 2021, vol. 30, no. 1, pp. 110-130. (In Russian).
17. **Menyajlo A.N., Kashcheev V.V., Pryakhin E.A., Chekin S.Yu., Maksioutov M.A., Tumanov K.A., Ivanov V.K.** Forecast of radiation risks of the population in the contaminated ¹³⁷Cs territories of Russia, in accordance with current ICRP recommendations. *Meditsinskaya radiologiya i radiatsionnaya bezopasnost' – Medical Radiology and Radiation Safety*, 2020, vol. 65, no. 3, pp. 45-52. (In Russian).

18. Radiation Safety Standards (RSS-99/2009). Sanitary-epidemiological rules and standards. SanPin 2.6.1.2523-09. Moscow, Federal Center of Hygiene and Epidemiology of Rospotrebnadzor, 2009. 100 p. (In Russian).
19. **Chekin S.Yu., Maksioutov M.A., Meniailo A.N., Vlasov O.K., Shchukina N.V., Korelo A.M., Tumanov K.A., Ivanov V.K.** Methods and criteria of formation of groups of radiation risk among the population of the contaminated regions of the Russian Federation and Republic of Belarus. *Radiatsiya i risk – Radiation and Risk*, 2015, vol. 24, no. 1, pp. 23-34. (In Russian).
20. **Ivanov V.K., Meniailo A.N., Kashcheev V.V., Chekin S.Yu., Maksioutov M.A., Tumanov K.A., Korelo A.M., Kochergina E.V., Vlasov O.K., Shchukina N.V., Karpenko S.V., Lovachev S.S.** Technology of high-risk groups formation among those who exposed to radiation from the Chernobyl accident. *Radiatsiya i risk – Radiation and Risk*, 2016, vol. 25, no. 2, pp. 20-42. (In Russian).
21. **Chekin S.Yu., Maksioutov M.A., Kashcheev V.V., Tumanov K.A., Korelo A.M., Kochergina E.V., Vlasov O.K., Shchukina N.V., Karpenko S.V., Lovachev S.S., Ivanov V.K.** Identification of group of radiation risk on mortality from diseases of circulatory system among Russian recovery operation workers of the Chernobyl accident. *Radiatsiya i risk – Radiation and Risk*, 2016, vol. 25, no. 3, pp. 24-34. (In Russian).
22. **Chekin S.Yu., Kashcheev V.V., Karpenko S.V., Lovachev S.S., Shchukina N.V., Ivanov V.K.** Identification of groups at risk for mental and behavioral disorders among Chernobyl clean-up workers residing in the Kaluga oblast. *Radiatsiya i risk – Radiation and Risk*, 2017, vol. 26, no. 1, pp. 23-34. (In Russian).
23. **Chekin S.Yu., Kashcheev V.V., Maksioutov M.A., Menyajlo A.N., Korelo A.M., Lovachev S.S., Kashcheeva P.V.** Determination of increased radiation risk group among Russian Chernobyl cleanup workers. *Radiatsiya i risk – Radiation and Risk*, 2021, vol. 30, no. 1, pp. 147-156. (In Russian).