

**КУЛЬТУРА БЕЗОПАСНОСТИ И  
СОЦИАЛЬНО-ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ  
ТЕРРИТОРИЙ РАЗМЕЩЕНИЯ ОБЪЕКТОВ  
АТОМНОЙ ОТРАСЛИ**

УДК 621.039:351.862.82

**РОЛЬ УРАЛА В СОЗДАНИИ И РАЗВИТИИ  
ОТЕЧЕСТВЕННОЙ РАДИОЭКОЛОГИИ**

© 2017 Д.В. Гаврилов

*Институт истории и археологии Уральского отделения Российской академии наук, Екатеринбург,  
Россия*

В статье отмечается, что Урал, основной район советской атомной промышленности, стал одним из важных центров создания и развития отечественной радиоэкологии. Анализируются обстоятельства, способы и этапы развития в регионе радиоэкологических исследований. Показано, что опасность радиации потребовала проведения радиоэкологических исследований, загрязнённость радионуклидами бассейна реки Течи, взрыв на ПО «Маяк» в 1957 г., необходимость реабилитации радиоактивных загрязнений расширили и углубили исследования, вызвали создание новых экологических научно-исследовательских учреждений. Сделан вывод о роли уральских учёных в создании и развитии отечественной радиоэкологии и разработке норм культуры радиационной безопасности.

*Ключевые слова:* радиоэкология, Уральский атомный комплекс, река Теча, авария, ПО «Маяк», Восточно-Уральский радиоактивный след (ВУРС), реабилитация радиоактивных загрязнений, культура радиационной безопасности.

Поступила в редакцию: 10.09.2017

**ФОРМИРОВАНИЕ УРАЛЬСКОГО АТОМНОГО КОМПЛЕКСА**

Урал – «опорный край державы», «кузница оружия» в годы Великой Отечественной войны, в послевоенный период стал районом размещения объектов атомной промышленности, превратился в мощный арсенал ядерного оружия. Овладение советскими учёными и промышленными предприятиями способами использования энергии, выделяющейся при цепных реакциях деления тяжёлых ядер изотопов урана и плутония, при термоядерных реакциях синтеза лёгких ядер изотопов водорода позволили создать на Урале разветвлённый комплекс по производству ядерного оружия большой разрушительной силы.

Агрессивная политика США, открыто заявившая свои претензии на мировое господство, провозглашение США и их союзниками политики «отбрасывания коммунизма» (март 1946 г. – речь У. Черчилля в Фултоне, март 1947 г. – «доктрина Г. Трумэна»), американские планы массивной атомной бомбардировки городов и военных объектов СССР («Тоталити» («Тотальный») – конец 1945 г., «Пинчер» («Клещи») – 1946 г., «Сизл» («Испепеляющий удар») – 1948 г., «Дробшот» («Моментальный удар») – 1949 г., предполагавший бомбардировку 300 атомными бомбами 200 советских городов, «Шейкдаун» («Встряска») – 1950 г. и др.) заставили советское руководство для укрепления обороны страны ускоренными темпами создавать свою атомную промышленность и свою атомную бомбу [1–3].

Советскими учёными ещё в 1920-х гг. активно велось изучение радиоактивных материалов. Великий русский учёный В.И. Вернадский, в 1922 г. основавший Радиевый институт, в 1926 г. выявил огромную энергию, заключённую в атомном ядре и предупредил мир о возможности использования атомной энергии в военных целях, об опасности создания атомного оружия, об огромной ответственности учёных перед обществом, предостерег человечество об опасности самоистребления [4].

В 1930-х гг. учёными в ряде стран, в том числе в СССР, удалось осуществить экспериментальное расщепление атомного ядра. Внезапное исчезновение в 1938 г. в западной печати публикаций по атомной проблематике, нелегальные известия о развитии в Англии, США и Германии ядерных работ встревожили советских учёных. 12 июня 1939 г. В.И. Вернадский, В.Г. Хлопин, А.Е. Ферсман обратились с письмом в Президиум АН и Совнарком СССР о необходимости организации работ по урану и важности срочного использования урановых руд для получения урана-235. 30 июля 1939 г. была создана Урановая комиссия из 14 видных учёных, в которую вошли В.Г. Хлопин, В.И. Вернадский, А.Ф. Иоффе, И.В. Курчатов, С.И. Вавилов, П.Л. Капица, Ю.Б. Харитон и др. [5].

Испытание в США 16 июля 1945 г. в Аламогордо атомной бомбы, атомные бомбардировки американцами 6 и 9 августа 1945 г. японских городов Хиросима и Нагасаки форсировали в СССР работы по «Атомному проекту». 20 августа 1945 г. постановлением Государственного Комитета Оборона (ГКО) был создан наделённый очень широкими полномочиями Специальный Комитет, на который было возложено руководство всеми работами по использованию внутриатомной энергии. Для непосредственного руководства научно-исследовательскими, проектными, конструкторскими и промышленными предприятиями по использованию внутриатомной энергии было организовано Первое главное управление при СНК СССР. Решениями Спецкомитета от 26 октября 1945 г. и постановлением СНК СССР от 1 декабря 1945 г. были определены места для строительства атомных объектов на Урале [6].

В 1946–1950 гг. на Урале бурными темпами развернулось строительство предприятий, обеспечивших крупномасштабное производство делящихся материалов - плутония-239 и урана-235, выпускавших измерительные приборы и устройства автоматики для атомной промышленности. В 1948 г. был пущен комбинат «Маяк» (Челябинск-40), сооружённые на нём первые отечественные ядерные реакторы стали выделять из массы урана и радионуклидов деления плутоний-239, из которого изготовлена первая советская атомная бомба, испытанная 29 августа 1949 г. на Семипалатинском полигоне в Казахстане. Базовые физические и технологические разработки проблемы осуществляли академики И.В. Курчатов, В.Г. Хлопин, А.А. Бочвар, А.Н. Вольский, А.П. Виноградов, А.П. Александров и др. С 1948 г. начал работать комбинат «Электрохимприбор» (Свердловск-45), занятый производством ядерных боеприпасов, научное руководство осуществлял академик Л.А. Арцимович. В 1949 г. дал первую продукцию Уральский электрохимический комбинат (Свердловск-44), осуществивший выделение из высокообогащенного урана путём газодиффузионного разделения оружейного урана-235. Позднее газодиффузионирование было вытеснено более эффективным и более производительным центрифугированием. Научное руководство осуществлял академик И.К. Кикоин. В 1955 г. пущен Приборостроительный завод (Златоуст-36), специализировавшийся на серийном производстве ядерных боеприпасов.

В 1949–1953 гг. была освоена технология термоядерной бомбы, её первое испытание проведено 12 августа 1953 г. В 1955 г. создан Всесоюзный научно-исследовательский институт технической физики, ныне – Российский федеральный

ядерный центр (Челябинск-70), занимающийся исследованием проблем атомной промышленности и созданием образцов ядерного оружия. Его научными руководителями были член-корреспондент АН СССР К.И. Щелкин, академики РАН Е.И. Забабахин, Е.Н. Аврорин, с 2007 г. – Г.Н. Рыкованов. На Урале появились закрытые города Снежинск, Озёрск, Новоуральск, Лесной, Трёхгорный, Заречный [7–13].

Успешное овладение ядерной энергией и создание атомной бомбы в стране, только что понесшей в войне огромные людские и материальные потери, шло восстановление разрушенного войной народного хозяйства, показало огромные возможности советской мобилизационной экономики, позволило, благодаря оперативной системе управления и концентрации ресурсов всей страны, в короткий срок ликвидировать атомную монополию США [14].

### ПЕРВЫЕ ШАГИ К ОСВОЕНИЮ

Высокая концентрация на Урале предприятий ядерного цикла, энергетических и исследовательских реакторов, источников ионизирующих излучений, газоаэрозольные выбросы в атмосферу радионуклидов, сброс в водоёмы радиоактивных вод, накопление потенциально опасных высокоактивного плутония и отвалного гексафторида урана в непригодных хранилищах привели к радиоактивному загрязнению окружающей среды. Производственный персонал ядерных объектов в первые годы их эксплуатации, вследствие конструктивных недостатков, неотработанности технологий, недостаточного внимания к условиям труда постоянно получал дозы радиоактивного облучения, превышавшие допустимый уровень [15–17].

Опасность радиационного облучения часто игнорировалась, на случавшиеся поломки, неполадки оборудования, нарушения технологических регламентов не обращалось должного внимания, среди обслуживавшего персонала, включая руководителей, преобладали благодушие и самоуспокоенность. Сведения о радиационной обстановке на ядерных производствах и облучении работников превышавшими допустимый уровень дозами были секретными и от общественности тщательно скрывались. По проблемам радиационной безопасности публиковались только технические справочники, в работах о «мирном атоме» пропагандировалась идея о его полной безопасности [18–20].

Овладение ядерными технологиями потребовало решения многих новых не только теоретических, технических, экономических, производственных, но и биологических и медицинских вопросов. Учитывая опасность атомных производств для здоровья людей, в 1946 г. для изучения медико-биологических проблем в атомной промышленности был создан Институт биофизики Министерства здравоохранения СССР. В биофизической лаборатории Московской сельскохозяйственной академии имени К.А. Тимирязева, по поручению И. В. Курчатова, в конце 1940 – начале 1950 гг. под руководством В.М. Ключковского были предприняты исследования закономерностей распространения радионуклидов в природных средах и влияния ионизирующих излучений на растения и животных [21].

На комбинате «Маяк», на озере Сунгуль, недалеко от Каслей, для изучения радиоэкологической ситуации в 1947 г. была создана лаборатория НКВД «Б». Ей было поручено исследование последствий радиоактивного загрязнения биосферы, биологической очистки сточных вод, воздействия радиации на живые организмы, способов защиты от поражающего действия радиоактивных веществ. В лаборатории работали заключённые специалисты, в том числе профессор С.А. Вознесенский; биолог и генетик Н.В. Тимофеев-Ресовский, находившийся с 1927 по 1945 г. в Германии,

«невозвращенец», директор Кайзер Вильгельм Института биофизики и генетики в Берлин-Бухе, в 1945 г. депортированный в СССР и приговорённый за измену родине к 10 годам лишения свободы, в 1955 г. амнистированный; вывезенные из Германии немецкие биофизики, радиобиологи, радиохимики, медики – К. Циммер, Г. Бор, А. Кач, В. Менке, Н. Риль и др. В лаборатории С.А. Вознесенского проводились исследования по переработке радиоактивных отходов в нейтральные вещества, выведению радиоизлучателей из живых организмов. Под руководством Н. В. Тимофеева-Ресовского изучалось поведение радиоактивных веществ в различных условиях биосферы, влияние ионизирующих излучений на организмы в биоценозах [22].

В 1953–1954 гг. на комбинате «Маяк» был создан Филиал № 1 Института биофизики Минздрава СССР. Главным направлением его исследований стало совершенствование диагностики и лечения лучевых заболеваний, разработка методов прогноза и профилактики воздействия радиации на организм человека, радиационной гигиены труда, радиационной безопасности [23–24]. В 1955 г. лаборатория «Б» была расформирована, радиобиологи переведены в Уральский филиал АН СССР (УФАН СССР), часть их обосновалась на биостанции, организованной на берегу озера Большое Миассово в Ильменском заповеднике Челябинской области. Её возглавил В.Н. Тимофеев-Ресовский, обладавший широким научным кругозором, но не имевший никаких учёных степеней и званий и диплома о высшем образовании. На биостанцию летом приезжали сотрудники из разных научных учреждений и студенты вузов, проводились дискуссии и творческие семинары. Эксперименты сотрудников биостанции позволили накопить значительный научный материал по биогеоценологии, радиобиологии и радиоэкологии [25].

#### ЗАГРЯЗНЕНИЕ БАССЕЙНА РЕКИ ТЕЧИ, ВЗРЫВ В 1957 г. НА ПО «МАЯК»

Первые ядерные объекты на Урале строились ускоренными темпами, в чрезвычайной спешке, когда требовалось как можно скорее создать атомное оружие, сложные и опасные для здоровья людей технологические процессы вводились при отсутствии производственного опыта и необходимых знаний, осваивались на ходу, при игнорировании мер радиационной безопасности.

На комбинате «Маяк» (Челябинк-40) в первые годы его деятельности (1949–1951) жидкие радиоактивные отходы сбрасывались в реку Теча, далее шли по рекам Исеть – Тобол – Иртыш – Обь вплоть до Северного Ледовитого океана, что привело к радиационному загрязнению воды, донных отложений, почв и растительности всей речной системы. За период 1949–1952 гг. в гидросистему Теча – Исеть – Тобол было сброшено 76 млн м<sup>3</sup> сточных вод суммарной активностью около 2,75 млн Ки. Из-за режима секретности населению не сообщалось об опасности для здоровья пользоваться радиоактивной водой, оно продолжало использовать её для хозяйственно-бытовых нужд [26–27, 16, с. 29–38].

В начале 1950-х гг., когда стала очевидной опасность продолжения сброса радиоактивных вод в реку Теча, руководством комбината стали приниматься меры для снижения уровня радиоактивных отходов, по очистке сбросовых радиоактивных вод. Этими проблемами занимались И.В. Курчатов, А.П. Александров, Е.П. Славский, Б.Г. Музруков, дозиметрические службы комбината, лаборатория «Б», Научно-технический Совет Министерства среднего машиностроения, Технический Совет Первого главного управления, Институты АН СССР: биофизики, прикладной геофизики, радиевый, физической химии, общей и неорганической химии и др. Несмотря на привлечение значительных научных сил, создать удовлетворительную технологию переработки радиоактивных отходов тогда не удалось [6, Кн. 1. с. 350; 2002. Кн. 4. с. 619, с. 622, с.

670–671; 2005. Кн. 5. с. 231–233].

Сброс радиоактивных вод в Течу был прекращён, сооружена система гидротехнических сооружений – плотин, дамб, прудов-отстойников, призванных предупредить выход радиоактивных отходов в озеро Кызыл-Таш и реку Теча. Населению было запрещено использовать из неё воду, прибрежная полоса ограждена проволочными заграждениями. Высокоактивные радиационные стоки стали сливать в превращённое в естественный отстойник озеро Карачай, не имевшее выхода в близлежащие водоёмы [18, с. 30–33].

29 сентября 1957 г. на комбинате «Маяк» из-за неправильной организации охлаждения емкостей, резкого разогрева нитратно-ацетатного осадка в хранилище произошёл взрыв смеси нитратных и ацетатных солей. Взорвалась банка № 14 – цилиндр из нержавеющей стали в бетонном каньоне диаметром 9 и глубиной 7.4 м, содержащий 70–80 т радиационных веществ. Бетонная плита весом в 160 т, перекрывавшая каньон, взрывом была сорвана и отброшена на 25 м, разрушена кирпичная стена дома, находившегося в 200 м, выбиты стёкла в зданиях на расстоянии 1,8 – 2 – 2,7 км.

Взрыв поднял в атмосферу около 2 млн Ки радиоактивных веществ, радиоактивное облако из жидких и твёрдых аэрозолей, образовавшееся на высоте в 1–2 км, под действием ветра двинулось на северо-восток, рассеивая в окружающую среду радионуклиды и через 10–11 часов иссякло близ г. Тюмени. Радионуклидами была загрязнена территория в форме эллипса длиной в 345 км при ширине 30–50 км общей площадью 23 тыс. км<sup>2</sup>, получившая название Восточно-Уральский радиоактивный след [28, 29].

Сведения о взрыве на комбинате «Маяк» официальными властями тщательно скрывались и даже после опубликования в 1976 г. эмигрировавшим на Запад диссидентом Жоресом Медведевым сенсационного сообщения о взрыве близ г. Кыштыма в английской газете «Нью-Сайентист» и издания им в США в 1979 г. книги «Ядерная катастрофа на Урале», написанных без знания достоверных данных о взрыве, на основании слухов и устных рассказов сотрудников Тимирязевской сельскохозяйственной академии, в биологической лаборатории которой он работал до отъезда за границу, и встреченных там с недоверием, в СССР это событие находилось под покровом тайны и долго оставалось неизвестным для советской общественности и прессы [30].

Авария 1957 г. («Кыштымская катастрофа») нанесла огромный материальный ущерб. На загрязнённой территории находились 392 населённых пункта, проживали 335 тыс. чел., которые подверглись повышенному радиационному воздействию. В зоне загрязнения 63 % составляли земли сельскохозяйственного назначения (пашни, пастбища и т.п.), 20 % - леса. Из хозяйственного оборота было выведено 106 тыс. га земель в Челябинской, Свердловской и Тюменской областях. Наиболее мощные дозы излучения находились в районе взрыва и по оси радиационного следа.

Для ликвидации последствий аварии были мобилизованы большие силы, техника - пожарные и поливочные машины, бульдозеры, автогрейдеры и т. п. Проводилась тотальная дезактивизация. На территории комбината поверхности, стены, перекрытия, крыши отмывались, здания разрушались или сжигались, оборудование и машины обрабатывались или закапывались в землю, в наиболее загрязнённых местах снимался слой почвы в 20 см и отвозился в ямы-могильники или такие участки засыпались слоем земли толщиной от 0,5 до 2 м, заражённые одежда, обувь, домашние вещи, деньги, документы, накладные, маршрутные листы водителей и т.п. сжигались. Из мест наибольшего загрязнения были переселены 10,2 тыс. чел., эвакуированные проходили санитарную обработку, из населённых пунктов ничего не вывозилось, постройки

сжигались, домашние животные уничтожались и хоронились в специальных могильниках [32–34, 16, с. 64–75].

### ИНТЕНСИФИКАЦИЯ РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Выяснение причин радиационной катастрофы 1957 г. и ликвидация её последствий потребовали развёртывания крупных научных исследований в области радиоэкологии, радиационной медицины, генетики, для оказания квалифицированной медицинской помощи пострадавшему от радиации населению, выявления и лечения больных лучевой болезнью.

При Центральной заводской лаборатории (ЦЗЛ) комбината были созданы лаборатории внешней дозиметрии, группы дезактивизации оборудования, поверхностей, спецодежды, дозиметрии ионизирующих излучений. В мае 1958 г. в 15 км от Челябинска-40 была создана Опытная научно-исследовательская станция (ОНИС), которая сыграла важную роль в изучении последствий ядерной аварии 1957 г. и выработке рекомендаций по восстановлению и организации сельского хозяйства на загрязнённых территориях. Станция сосредоточила внимание на исследовании закономерностей накопления радиоактивных веществ в сельскохозяйственных продуктах, поиске агротехнических приёмов снижения уровня их накопления, разработке агротехнических и зоотехнических рекомендаций по использованию загрязнённых земель, изучении генетических последствий повышенного фона радиации на растения и животных. Рекомендации станции о подборе зерновых культур, кормов для животных, сочетания глубокой вспашки с внесением минеральных удобрений открывали путь для восстановления сельскохозяйственного производства на загрязнённых землях [21, 35–36].

В августе 1958 г. в Челябинске был организован филиал Ленинградского НИИ радиационной гигиены, в октябре 1962 г. преобразованный в Филиал №4 Института биофизики АН СССР (ФИБ-4). Его главной функцией стала оценка медицинских последствий облучения населения и разработка методов лечения облучённых больных. Исследовались миграция изотопов в биологических цепочках, пути их поступления в организмы, влияние внутреннего облучения на людей и животных, разрабатывались рекомендации для безопасного проживания на слабо заражённых территориях [23].

Важный вклад в развитие радиационной медицины внёс Медикосанитарный отдел комбината (МСО-71). Его сотрудники не только исполняли клинические обязанности, выявляли и лечили профзаболевания, контролировали соблюдение санитарных норм и правил охраны здоровья, но и вели исследования по биохимии костных и кровяных тканей, лёгких и печени, лучевых поражений наследственных структур, профилактического и лечебного значения ДНК при лучевых воздействиях [24].

Комплексные мероприятия по реабилитации загрязнённых территорий, снижение уровня радиации вследствие радиоактивного распада короткоживущих радионуклидов, проникновение радиоактивных изотопов в растительность и почву, позволили снизить радиационный фон и добиться в зоне загрязнения достаточно благополучной стабильной радиационной обстановки.

Радиационная обстановка на Урале в настоящее время очень сложная. Помимо радиационного заражения значительных территорий предприятиями атомного комплекса, район подвергся радиационному воздействию ряда других бедствий. 14 сентября 1954 г. на Тоцком полигоне в Оренбургской области были проведены войсковые учения с участием 45 тыс. военнослужащих, произведён взрыв атомной бомбы силой в 40 килотонн, образовавший радиоактивный след длиной в 210 км [37]. В 1960–1980 гг. на Урале было проведено 38 подземных атомных взрывов, из них 5 с

выбросом на поверхность: 16 – в Осинском и Красновишерском районах Пермской области для увеличения добычи нефти, 2 – в Чердынском районе Пермской области для создания ложа планируемого канала Печора – Кама, 16 – в Оренбургской области для создания подземных газохранилищ, 4 – в Башкортостане для повышения нефтеотдачи пластов [38].

28 апреля 1968 г. через южную часть Пермской и Свердловской областей по оси Ачит – Первоуральск – северная часть г. Екатеринбург – Верхняя Пышма – Сухой Лог прошёл Восточно-Чернобыльский радиоактивный след, создавший в местах наибольшего выпадения радионуклидов несколько радиационных аномалий. Систематического радиоэкологического наблюдения требует район Белоярской атомной электростанции, расположенной в 40 км восточнее г. Екатеринбург – её окрестности, Белоярское водохранилище и Ольховское болото. Радиоэкологическую опасность представляют места захоронения радиоактивных отходов, производства и хранения ядерных боеприпасов, переработки ядерного горючего, добычи и первоначальной переработки урана и тория [39, 16, с. 5, с. 39–42, с. 75–77].

Советская атомная промышленность и атомное оружие создавались в условиях строжайшей секретности, которая сейчас может показаться излишней, но в период «холодной войны» была абсолютно необходимой. Предприятия атомного цикла, обслуживающий персонал находились в закрытых зонах, без права выхода за их пределы, без права переписки, их местонахождение, применяемые технологии, производимая продукция и т. п. были секретными [40–41]. До середины 1980-х гг. в советской печати отсутствовали публикации о предприятиях атомной промышленности и экологической ситуации на территории их деятельности.

Во второй половине 1980-х гг., в период «перестройки» и «гласности», и в начале 1990-х гг., при смене в стране общественно-политического строя, ослаблении «холодной войны», подписании в 1991 и 1994 гг. соглашений между США и Россией о сокращении стратегических вооружений, установлении с США научно-технического сотрудничества, заключении 14 января 1994 г. долгосрочного контракта с американской компанией USEC о крупномасштабной продаже США российского низкообогащённого урана, выработанного из высокообогащённого оружейного урана, – предприятия ядерного комплекса были рассекречены, проблемы ядерной промышленности получили справедливое место в средствах массовой информации и литературе. Рассекречивание материалов об атомной промышленности способствовало резкому расширению и углублению исследований по проблемам радиоэкологии.

### ПРЕВРАЩЕНИЕ РАДИОЭКОЛОГИИ В САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ НАУКУ

В 1990-е и начале 2000-х гг. были опубликованы работы историков В.Н. Новосёлова, В.С. Толстикова, Е.Т. Артёмова, А.Э. Беделя, В.Н. Кузнецова, Н.В. Мельниковой и др. о создании уральской атомной промышленности и закрытых городах Урала; труды радиобиологов и медиков с участием и под редакцией Р.М. Алексахина, А.И. Бурназяна, Л.А. Булдакова, Д.А. Кривоуцкокого, В.М. Клечковского, Г.Н. Романова и др. Опубликованы воспоминания учёных и государственных деятелей, участников создания советского ядерного оружия – Ю.Б. Харитона, А.М. Петросьянца, М.Г. Первухина, Е.П. Славского и др. Прочную опору для радиоэкологического исследования проблем атомной промышленности дало опубликованное в 1998–2009 гг. официальное многотомное издание «Атомный проект СССР: Документы и материалы», охватывающее период с 1938 по 1956 гг.

Появилась масса статей, посвящённых проблемам ядерной и радиационной безопасности, радиоэкологии, надёжности Белоярской АЭС, утилизации отработанного

ядерного топлива. Эти проблемы стали предметом обсуждения и дискуссий на многочисленных научных и научно-практических конференциях [25, 43–46]. Выдвинут вопрос о необходимости ознакомления с основами радиоэкологии и привитии культуры безопасности в атомной энергетике в процессе обучения специалистов в вузах, повышении уровня радиоэкологических знаний населения [47–50].

Институтом промышленной экологии Уральского отделения РАН в 1999 г. была издана коллективная монография «Урал: наука, экология», содержащая данные об экологической ситуации региона, состоянии здоровья населения, утилизации промышленных отходов. Показаны сформировавшиеся в регионе научные экологические направления, методы и способы решения экологических и экологообусловленных проблем фундаментального и прикладного характера, применение к решению экологических задач математических методов, токсикологии, спектроскопии, геофизических методов, методов механики сплошных сред, использование сильноточных наносекундных электронных пучков [27].

Институтами экологии растений и животных и геофизики Уральского отделения РАН в 2000 г. издана книга «Радиоактивные беды Урала», которая даёт возможность объективно оценить радиационную обстановку в регионе, обусловленную высокой концентрацией ядерных производств, ядерными катастрофами, ядерными взрывами в военных и мирных целях, утилизацией радиоактивных отходов, приведены сведения о содержании радионуклидов в компонентах окружающей природной среды, их действии на людей и животных, показано влияние геолого-географических особенностей региона на процессы переноса и переотложения радиоактивных загрязнений [16].

## ВЫВОДЫ

Экология, в том числе радиоэкология, ещё совсем недавно считавшиеся чисто биологическими науками, в последние десятилетия вторглись на территории технических и гуманитарных дисциплин. Сложная экологическая обстановка, большие территории загрязнённых радиацией территорий, опасная концентрация несовместимых с жизнью веществ затрагивают коренные жизненные интересы людей, выдвигают на первый план проблемы здоровья и выживания населения.

Урал – важнейший промышленный район, где тяжёлая радиационная обстановка осложнена массивированным техногенным натиском на природу предприятий чёрной и цветной металлургии, тяжёлого машиностроения, химической и нефтехимической промышленности, оказался регионом с чрезмерной концентрацией природозагрязняющих производств [51–52]. Естественно, что Урал, один из крупнейших научных центров страны, стал одним из мест создания и развития ряда новых экологических наук – радиобиологии, радиоэкологии, радиогенетики, радиационной медицины. Опираясь на учение В.И. Вернадского о биосфере и радиоактивности и биогеоэкологические идеи В. Н. Сукачёва, уральские учёные, при участии и активной помощи Академии наук СССР и Российской академии наук, развернули масштабные работы по исследованию радиоэкологических проблем, внесли значительный вклад в создание и развитие отечественной радиоэкологии.

Уральскими радиоэкологами достигнуты важные успехи в исследовании особенностей существования живых организмов и их сообществ в условиях техногенного радиоактивного загрязнения, концентрации и миграции радиоактивных нуклидов в биосфере, воздействия ионизирующих излучений на организмы, популяции и биоценозы. Данные уральских радиоэкологов помогли решению крупных производственных проблем по внедрению замкнутых циклов охлаждения ядерных реакторов, по организации хранения и обезвреживания радиоактивных отходов,

изысканию средств защиты организмов от радиационного излучения, методов пострадиационного восстановления, способов дезактивизации загрязнённых радионуклидами территорий, их радиационной реабилитации.

Рекомендации уральских радиоэкологов приняты во внимание при разработке и утверждении Закона РФ «О радиационной безопасности населения России», с их учётом разработаны и введены в действие нормативные документы, определяющие обеспечение радиационной безопасности на предприятиях ядерного цикла, порядок и способы захоронения радиоактивных отходов, стали основой для принятия управленческих и административных решений. Работы уральских экологов получили мировое признание, высоко оцениваются мировой научной общественностью [53–55].

В наши дни проблемы культуры радиационной безопасности, обеспечения безопасной, стабильной радиоэкологической обстановки приняли весьма острый, злободневный характер. Радиационное загрязнение биосферы, увеличение техногенной радиоактивности приобрели размеры, опасные для здоровья и жизни человечества и всего живого на планете, заставляют всегда помнить предостережение В.И. Вернадского об опасности самоуничтожения человечества из-за неразумного использования ядерной энергии.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Трухановский, В.Г. У. Черчилль [Текст] / В.Г. Трухановский. – М., 1968.
2. Чернявский, Г.И. Трумэн [Текст] / Г.И. Чернявский. – М., 2016. – С. 272–281.
3. Сибирский, Б.Н. Ядерный блицкриг США [Текст] / Б.Н. Сибирский // Военно-исторический журнал. – М., 2003. – №5. – С. 34.
4. Страницы автобиографии В.И. Вернадского [Текст]. – М., 1981. – С. 244–255, 269–278.
5. Аксёнов, Г.П. Вернадский [Текст] / Г.П. Аксёнов. – М., 1994. – С. 324–325, 491–492.
6. Атомный проект СССР: Документы и материалы [Текст]. М.- Саров, 1999. Т. II. Атомная бомба 1945–1954. – Кн. 1. – С. 11–13, 39; Кн. 2. С. 73–74.
7. Круглов А.К. Как создавалась атомная промышленность в СССР [Текст] / А.К. Круглов. – М., 1995.
8. Создание первой советской ядерной бомбы [Текст]. – М., 1995.
9. Новосёлов, В.Н. и др. Тайны «Сороковки» [Текст] / В.Н. Новосёлов, В.С. Толстикова. – Екатеринбург, 1995.
10. Артёмов, Е.Т. и др. Укрощение урана [Текст] / Е.Т. Артёмов, А.Э. Бедель. – Екатеринбург, 1999.
11. Рыкованов, Г.Н. и др. Всероссийский научно-исследовательский институт технической физики в разработке ядерного оружия [Текст] / Г.Н. Рыкованов, Е.Н. Аврорин // Стратегические ядерные силы. – М., 2000. – Т. 1. – С. 374–397.
12. Кузнецов, В.Н. Закрытые города Урала: Исторические очерки [Текст] / В.Н. Кузнецов. – Екатеринбург, 2008.
13. Город Снежинск [Текст]. Под общей ред. В.В. Алексеева и Г.Н. Рыкованова. – Екатеринбург, 2009.
14. Алексеев, В.В. и др. Советский атомный проект как феномен мобилизационной экономики [Текст] / В.В. Алексеев, Б.В. Литвинов // Вестник Российской академии наук. – 1998. – Т. 68. – №1. – С. 3–22.
15. Некипелов, Б.В. и др. Опыт первого предприятия атомной промышленности (уровни облучения и здоровье персонала) [Текст] / Б.В. Некипелов, А.Ф. Лызлов, Н.А. Кошурникова // Природа. – 1990. – №2.
16. Уткин, В.И. и др. Радиоактивные беды Урала [Текст] / В.И. Уткин, М.Я. Чеботина, А.В. Евстигнеев и др. – Екатеринбург, 2000. – С. 29–42.
17. Урал и экология [Текст]. Под ред. А.М. Черняева и Б.А. Урванцева. – Екатеринбург, 2001. – С. 57–66.

18. Нормы радиационной безопасности (НРБ-6) [Текст]. М., 1978.
19. *Кимель, Л.Р. и др.* Защита от ионизирующих облучений [Текст] / Л.Р. Кимель, В.П. Машкович. – М., 1972.
20. *Маргулис, У.Я.* Атомная энергия и радиационная безопасность [Текст] / У.Я. Маргулис. – М., 1983.
21. *Алексахин, Р.М.* У истоков отечественной радиологии (атомный Ротамстед и радиоэкологическая Мекка) [Текст] / Р.М. Алексахин // Вопросы радиационной безопасности. – 1997. – №3.
22. *Емельянов, Б.М. и др.* Лаборатория «Б»: Сунгульский феномен [Текст] / Б.М. Емельянов, В.С. Гаврильченко. – Снежинск, 2000.
23. *Аклеев, А.В., и др.* Радиоактивное загрязнение окружающей среды в регионе Южного Урала и его влияние на здоровье населения [Текст] / А.В. Аклеев, П.В. Голощапов, М.О. Дегтева и др. Под общей ред. Л.А. Булдакова. – М., 1991.
24. *Дощенко, В.Н.* Профилактика и диагностика лучевых заболеваний в период пуска и освоения атомного производства на ПО «Маяк» [Текст] / В.Н. Дощенко. Под ред. Л.А. Булдакова. – М., 1995.
25. *Куликов, Н.В. и др.* Н.В. Тимофеев-Ресовский и радиоэкологические исследования на Урале [Текст] / Н.В. Куликов, И.В. Молчанова // Н.В. Тимофеев-Ресовский на Урале: Воспоминания. – Екатеринбург, 1998. – С. 9–15.
26. *Новоселов, В.Н. и др.* Атомный след на Урале [Текст] / В.Н. Новоселов, В.С. Толстиков. – Челябинск, 1997.
27. Урал: наука, экология [Текст]. – Екатеринбург, 1999. – С. 18.
28. *Никипелов, Б.В. и др.* Радиационная авария на Южном Урале в 1957 г. [Текст] / Б.В. Никипелов, Г.Н. Романов, Л.А. Булдаков и др. // Атомная энергия. – 1989. – Т. 67. – Выпуск 2. – С. 74–80.
29. *Никипелов, Б.В. и др.* Взрыв на Южном Урале [Текст] / Б.В. Никипелов, Е.Г. Дрожко // Природа. – 1990. – №5. – С. 48–49.
30. *Medvedev Zh A.* Two decades of dissidence. «New Scientist», 1976, 72 №1025.
31. *Medvedev Zh.A.* Nuclear Disaster In The Urals. TBS. The Book Service Ltd, 1979.
32. *Романов, Г.Н. и др.* Кыштымская авария крупным планом: Радиационная обстановка после аварии [Текст] / Г.Н. Романов, А.С. Воронов // Природа. – 1990. – №5. – С. 50–52.
33. Экологические последствия радиоактивного загрязнения на Южном Урале [Текст] / Отв. ред. В.Е. Соколов, Д.А. Криволуцкий. – М., Наука, 1993.
34. *Bradley D.J.* Behind the Nuclear Curtain: Radioactive waste management in the former Soviet Union. N.Y., 1995.
35. *Толстиков, В.С.* Социально-экологические последствия развития атомной промышленности на Урале (1945–1998) [Текст] / В.С. Толстиков. – Челябинск, 1998.
36. *Антропов, З.Г. и др.* Итоги изучения и опыт ликвидации последствий аварийного загрязнения территории продуктами деления урана [Текст] / З.Г. Антропов и др. Под ред. А.И. Бурназяна. – М. 1990.
37. Отдалённые эколого-генетические последствия радиационных инцидентов: Токский ядерный взрыв [Текст] / Под ред. А.Г. Васильева. – Екатеринбург, 2000.
38. Атомные взрывы в мирных целях. Сб. статей [Текст] / Под ред. И.Д. Морохова. – М., 1970.
39. *Чеботина, М.Я. и др.* Радиоэкологические исследования Белоярского водохранилища [Текст] / М.Я. Чеботина, А.В. Трапезников, В.Н. Трапезникова, Н.В. Куликов. – Свердловск, 1992.
40. *Кузнецов, В.Н.* Атомный проект за колючей проволокой [Текст] / В.Н. Кузнецов. – Екатеринбург, 2004.
41. *Кузнецов, В.Н.* Цена свободы – атомная бомба [Текст] / В.Н. Кузнецов. – Екатеринбург, 2005.
42. *Булатов, В.И.* Россия радиоактивная [Текст] / В.И. Булатов. – Новосибирск, 1996.
43. *Давыдов, А.В. и др.* Радиоэкология: курс лекций [Текст] / А.В. Давыдов, С.А. Игумнов, А.Г. Талалай, В.И. Уткин и др. – Екатеринбург, 2000.

44. Радиационная безопасность и защита населения: Материалы междунар. науч.- практ. конф. [Текст] / Ред. *А.П. Ястребов*. – Екатеринбург, 1995.
45. Радиационная безопасность Урала и Сибири: Материалы науч.- практ. конф. [Текст] / Под ред. *В.И. Уткина*. – Екатеринбург, 1997.
46. Утилизация плутония; проблемы и решения: Материалы «Российско-американских Слушаний» [Текст] / Под ред. *В.И. Уткина, Л.И. Пискунова*. – Екатеринбург, 2000.
47. *Евдошкина, Ю.А.* Формирование культуры безопасности личности как новое направление образовательного процесса в техническом вузе [Текст] / Ю.А. Евдошкина // Глобальная ядерная безопасность. – 2013. – №2(7). – С. 92 – 94.
48. *Гаврилов, Д.В.* Роль и место исторической экологии в высшем педагогическом образовании [Текст] / Д.В. Гаврилов // Третьи Уральские историко-педагогические чтения. – Екатеринбург, 1999. – С. 256–251.
49. *Гаврилов, Д.В.* Историческая экология как необходимейшая составная часть системы общего гуманитарного образования [Текст] / Д.В. Гаврилов // Урал индустриальный: Бакунинские чтения. – Екатеринбург, 2003. – С. 250–251.
50. *Тышлаков, О.Л. и др.* О формировании культуры безопасности в процессе обучения студентов в вузе [Текст] / О.Л. Тышлаков, С.Е. Щеклеин, Г.А. Новиков // Перспективные энергетические технологии. Экология, экономика, безопасность и подготовка кадров. Екатеринбург, 2016.
51. *Гаврилов, Д.В.* Экологическая ситуация на Урале на рубеже III-го тысячелетия и перспективы её развития [Текст] / Д.В. Гаврилов // Каменный пояс на пороге III-го тысячелетия. – Екатеринбург, 1997. – С. 16–21.
52. Исторический опыт взаимодействия человека и окружающей среды на Урале [Текст] / Отв. ред. *Д.В. Гаврилов*. – Екатеринбург, 1997.
53. Рубежи созидания: Документы и материалы [Текст]. – Екатеринбург, 2002. – С. 333–334, 362, 384–386, 396, 400–402.
54. Учёные Уральского научного центра Академии наук СССР [Текст]. – Свердловск, 1997. – С. 22–25, 31–32, 125–126, 212–213.
55. *Большаков, В.Н.* Известен в мире: Институту экологии растений и животных УНЦ АН СССР – 40 лет [Текст] / В.Н. Большаков // Наука Урала. – 1984. – 26 июля.

## REFERENCES

- [1] Trukhanovskij V.G. U. Cherrhill. M. 1968. (in Russian)
- [2] Chernjavskij G.I. Trumehn. M. 2016. pp. 272–281. (in Russian)
- [3] Sibirskij B.N. Jadernyj blickrig SshA [The USA Nuclear Blitzkrieg]. Voennistoricheskij zhurnal [Military and Historical Journal]. 2003, №5, p. 34. (in Russian)
- [4] Stranicy avtobiografii V.I. Vernadskogo [Vernadsky Autobiography Pages]. M. 1981, pp. 244–255, 269–278. (in Russian)
- [5] Aksjonov G.P. Vernadskij. M. 1994. pp. 324–325, 491–492. (in Russian)
- [6] Atomnyj proekt SSSR: Dokumenty i materialy [The USSR Atomic Project: Documents and Materials]. M., Sarov, 1999. Vol. II. Atomnaja bomba 1945–1954 [The Atomic Bomb 1945–1954]. Book. 1. pp. 11–13, 39; Book. 2. pp. 73–74. (in Russian)
- [7] Kruglov A.K. Kak sozdavalas atomnaja promyshlennost v SSSR [How the Atomic Industry Was Created in the USSR]. M. 1995. (in Russian)
- [8] Sozdanie pervojj sovetskijj jadernojj bomby [The Creation of the First Soviet Nuclear Bomb]. M. 1995. (in Russian)
- [9] Novosjolov V.N., Tolstikov V. S. Tajjny «Sorokovki» ["Sorokovka" Secrets]. Ekaterinburg, 1995. (in Russian)
- [10] Artjomov E.T., Bedel' A.Eh. Ukroshhenie urana [Taming of Uranium]. Ekaterinburg, 1999. (in Russian)
- [11] Rykovanov G.N., Avrorin E.N. Vserossijskijj nauchno-issledovatel'skijj institut tekhnicheskijj fiziki v razrabotke jadernogo oruzhija. Strategicheskie jadernye sily [All-Russian Scientific Research Institute of Technical Physics in the Development of Nuclear Weapons]. M. 2000. Vol. 1. pp. 374–397. (in Russian)

- [12] Kuznecov V.N. Zakrytye goroda Urala: Istoricheskie ocherki [Closed Cities of the Urals: Historical Essays]. Ekaterinburg, 2008. (in Russian)
- [13] Gorod Snezhinsk [Snezhinsk]. Pod obshhejj redakciejj V.V. Alekseeva i G.N. Rykovanova [Edited by V.V. Alekseeva, G.N. Rykovanova]. Ekaterinburg, 2009. (in Russian)
- [14] Alekseev V.V., Litvinov B.V. Sovetskijj atomnyjj proekt kak fenomen mobilizacionnoj ehkonomiki [The Soviet Atomic Project as a Phenomenon of the Mobilization Economy]. Vestnik Rossijskojj akademii nauk [Bulletin of the Russian Academy of Sciences], 1998, Vol. 68, №1, pp. 3–22. (in Russian)
- [15] Nekipelov B.V., Lyzlov A.F., Koshurnikova N.A. Opyt pervogo predpriyatija atomnoj promyshlennosti (urovni obluchenija i zdorov'e personala) [Experience of the First Nuclear Industry Enterprise (Levels of Exposure and Health of Personnel)]. Priroda [Nature], 1990, №2. (in Russian)
- [16] Utkin V.I., Chebotina M.Ja., Evstigneev A.V. etc. Radioaktivnye bedy Urala [Radioactive Woes of the Urals]. Ekaterinburg, 2000. pp. 29–42. (in Russian)
- [17] Ural i ehkologija [Urals and Ecology]. Pod redakciejj A.M. Chernjaeva i B.A. Urvanceva [Edited by A.M. Chernjaeva, B.A. Urvanceva]. Ekaterinburg, 2001. pp. 57–66. (in Russian)
- [18] Normy radiacionnoj bezopasnosti (NRB-6) [Standarts of Radiation Safety]. M. 1978. (in Russian)
- [19] Kimel' L.R., Mashkovich V.P. Zashhita ot ionizirujushhikh obluchenijj [Protection against Ionizing Radiation]. M. 1972. (in Russian)
- [20] Margulis U.Ja. Atomnaja ehnergija i radiacionnaja bezopasnost [Atomic Energy and Radiation Safety]. M. 1983. (in Russian)
- [21] Aleksakhin R.M. U istokov otechestvennoj radiologii (atomnyjj Rotamsted i radioehkologicheskaja Mekka) [The Origins of Russian Radiology (Atomic Rotamsted and Radioecological Mecca)]. Voprosy radiacionnoj bezopasnosti [Radiation Safety Issues], 1997, №3. (in Russian)
- [22] Emel'janov B.M., Gavril'chenko V.S. Laboratorija «B»: Sungul'skijj fenomen [Laboratory "B": The Sungul Phenomenon]. Snezhinsk, 2000. (in Russian)
- [23] Akleev A.V., Goloshhapov P.V., Degteva M.O. etc. Radioaktivnoe zagryznenie okruzhajushhejj sredy v regione Juzhnogo Urala i ego vlijanie na zdorov'e naselenija [Radioactive Pollution of the Environment in the South Urals Region and its Impact on Public Health]. M. 1991. (in Russian)
- [24] Doshhenko V.N. Profilaktika i diagnostika luchevykh zabojevanijj v period puska i osvoenija atomnogo proizvodstva na PO «Majak» [Prophylaxis and Diagnosis of Radiation Diseases during the Launch and Development of Nuclear Production at the Mayak PA.]. M. 1995. (in Russian)
- [25] Kulikov N.V., Molchanova I.V. N.V. Timofeev-Resovskijj i radioehkologicheskie issledovanija na Urale [Timofeev-Resovsky and Radioecological Research in the Urals]. N.V. Timofeev-Resovskijj na Urale: Vospominanija [N.V. Timofeev-Resovsky in the Urals: Memoirs]. Ekaterinburg, 1998. pp. 9–15. (in Russian)
- [26] Novoselov V.N., Tolstikov V.S. Atomnyjj sled na Urale [Atomic Track in the Urals]. Cheljabinsk, 1997. (in Russian)
- [27] Ural: nauka, ehkologija [Ural: Science, Ecology]. Ekaterinburg, 1999. p. 18. (in Russian)
- [28] Nikipelov B.V., Romanov G.N., Buldakov L.A. etc. Radiacionnaja avarija na Juzhnom Urale v 1957 g. [Radiation Accident in the Southern Urals in 1957] Atomnaja ehnergija [Atomic Energy], 1989. Vol. 67. Issue 2. pp. 74–80. (in Russian)
- [29] Nikipelov B.V., Drozhko E.G. Vzryv na Juzhnom Urale [Explosion in the Southern Urals]. Priroda [Nature], 1990, №5, pp. 48–49. (in Russian)
- [30] Medvedev Zh A. Two decades of dissidence. «New Scientist», 1976, 72, №1025. (in English)
- [31] Medvedev Zh.A.. Nuclear Disaster In The Urals.TBS. The Book Service Ltd, 1979. (in English)
- [32] Romanov G.N., Voronov A.S. Kyshtymskaja avarija krupnym planom: Radiacionnaja obstanovka posle avarii [Kyshtym Accident Close-Up: Radiation Situation after the

- Accident]. Priroda [Nature], 1990, №5, pp. 50–52. (in Russian)
- [33] Ehkologicheskie posledstviya radioaktivnogo zagrjaznenija na Juzhnom Urale [Ecological Consequences of Radioactive Contamination in the Southern Urals]. Otvetstvennye redaktory V.E. Sokolov, D.A. Krivoluckij [Responsible editors V.E. Sokolov, D.A. Krivolutsky]. M. Pub. Nauka [Science], 1993. (in Russian)
- [34] Bradley D.J. Behind the Nuclear Curtain: Radioactive waste management in the former Soviet Union. N.Y., 1995. (in English)
- [35] Tolstikov B.C. Social'no-ehkologicheskie posledstviya razvitija atomnoj promyshlennosti na Urale (1945–1998) [Social and ecological consequences of the nuclear industry development in the Urals (1945-1998)]. Cheljabinsk, 1998. (in Russian)
- [36] Antropov S.G. etc. Itogi izuchenija i opyt likvidacii posledstvij avarijnogo zagrjaznenija territorii produktami delenija urana [Results of the Study and Experience of Liquidation of Territory Accidental Pollution Consequences by Products of Uranium Fission]. M. 1990. (in Russian)
- [37] Otdaljonnye ehkologo-geneticheskie posledstviya radiacionnykh incidentov: Tockij jadernyj vzryv [Remote Ecologic and Genetic Consequences of Radiation Incidents: Totsky Nuclear Explosion]. Pod redakciej A. G.Vasil'eva [Edited by A.G. Vasiliev]. Ekaterinburg, 2000. (in Russian)
- [38] Atomnye vzryvy v mirnykh celjakh. Sbornik statej [Atomic Explosions for Peaceful Purposes. Digest of articles]. Pod redakciej I. D. Morokhova [Edited by I. D. Morokhov]. M. 1970. (in Russian)
- [39] Chebotina M.Ja., Trapeznikov A.V., Trapeznikova V.N., Kulikov N.V. Radioehkologicheskie issledovanija Belojarskogo vodokhranilishha [Radioecological Research of the Beloyarsk Reservoir]. Sverdlovsk, 1992. (in Russian)
- [40] Kuznecov V.N. Atomnyj proekt za koljuchej provolokoj [Atomic Project behind Barbed Wire]. Ekaterinburg, 2004. (in Russian)
- [41] Kuznecov V.N. Cena svobody – atomnaja bomba [The Price of Freedom Is an Atomic Bomb]. Ekaterinburg, 2005. (in Russian)
- [42] Bulatov V.I. Rossiya radioaktivnaja [Radioactive Russia]. Novosibirsk, 1996. (in Russian)
- [43] Davydov A.V., Igumnov S.A., Talalaj A.G., Utkin V.I. etc. Radioehkologija: kurs lekcij [Radioecology: a course of lectures]. Ekaterinburg, 2000. (in Russian)
- [44] Radiacionnaja bezopasnost i zashhita naselenija: Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii [Radiation Safety and Population Protection: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference]. Ekaterinburg, 1995. (in Russian)
- [45] Radiacionnaja bezopasnost' Urala i Sibiri: Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii [Radiation Safety of the Urals And Siberia: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference]. Ekaterinburg, 1997. (in Russian)
- [46] Utilizacija plutonija; problemy i reshenija: Materialy «Rossijsko-amerikaeskikh Slushanij» [Disposition of Plutonium; Problems and Solutions: Materials of the "Russian-American Meetings"]. Ekaterinburg, 2000. (in Russian)
- [47] Evdoshkina Ju.A. Formirovanie kultury bezopasnosti lichnosti kak novoe napravlenie obrazovatel'nogo processa v tekhnicheskom vuze [Forming Personal Safety Culture as a New Direction of the Educational Process in a Technical University]. Globalnaya yadernaya bezopasnost [Global nuclear safety]. 2013, №2(7), pp. 92–94. (in Russian)
- [48] Gavrilov D.V. Rol i mesto istoricheskoy ehkologii v vysshem pedagogicheskom obrazovanii [The Role and Place of Historical Ecology in Higher Pedagogical Education]. Tret'i Ural'skie istoriko-pedagogicheskie chtenija [The Third Ural Historical and Pedagogical Readings]. Ekaterinburg, 1999. pp. 256–251. (in Russian)
- [49] Gavrilov D.V. Istoricheskaja ehkologija kak neobkhodimejshaja sostavnaja chast' sistemy obshhego gumanitarnogo obrazovanija [Historical Ecology as a Necessary Part of the System of General Humanities Education]. Ural industrial'nyj: Bakuninskie chtenija [Industrial Urals: Bakunin Readings]. Ekaterinburg, 2003, pp. 250–251. (in Russian)
- [50] Tyshlakov O.L., Shheklein S.E., Novikov G.A. O formirovanii kul'tury bezopasnosti v processe obuchenija studentov v vuze [Formation of Safety Culture in the Process of Teaching Students in the University]. Perspektivnye ehnergeticheskie tekhnologii.

- Ehkologija, ehkonomika, bezopasnost' i podgotovka kadrov [Perspective Energy Technologies. Ecology, Economics, Security and Training]. Ekaterinburg, 2016. (in Russian)
- [51] Gavrilov D.V. Ehkologicheskaja situacija na Urale na rubezhe III-go tysjacheletija i perspektivy ejo razvitija [The Ecological Situation in the Urals at the Turn of the Third Millennium and the Prospects for its Development]. Kamennyj pojas na poroge III-go tysjacheletija [Stone Belt on the Threshold of the III-th Millennium]. Ekaterinburg, 1997. pp. 16–21. (in Russian)
- [52] Istoricheskij opyt vzaimodejstvija cheloveka i okruzhajushhejj sredy na Urale [Historical Experience of Human Interaction with the Environment in the Urals]. Ekaterinburg, 1997. (in Russian)
- [53] Rubezhi sozidanija: Dokumenty i materialy [Edges of Creation: Documents and Materials]. Ekaterinburg, 2002. pp. 333–334, 362, 384–386, 396, 400–402. (in Russian)
- [54] Uchjonye Ural'skogo nauchnogo centra Akademii nauk SSSR [Scientists of the Ural Scientific Center of the USSR Academy of Sciences]. Ekaterinburg, 1997. pp. 22–25, 31–32, 125–126, 212–213. (in Russian)
- [55] Bol'shakov V.N. Izvesten v mire: Institutu ehkologii rastenij i zhivotnykh UNC AN SSSR – 40 let [Known in the world: the Institute of Plant and Animal Ecology of the USSR Academy of Sciences - 40 years]. Nauka Urala [Science of the Urals], 1984, 26 July. (in Russian)

## The Role of Ural Region in Creation and Development of Russian Radioecology

**D.V. Gavrilov**

*Federal State Budgetary Institution of Science Institute of History and Archeology of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (IAI UB RAS)  
Kovalevskaya St., 16, Ekaterinburg, Sverdlovskaya region, 620990, Russia  
e-mail: iia-history@mail.ru*

**Abstract** – The article notes that the Urals, the main area of the Soviet nuclear industry, became one of the important centers for the creation and development of Russian radioecology. The circumstances, methods and stages of radioecological research development in the region are analyzed. The paper shows the danger of radiation required radioecological research. Contamination with radionuclides of the Techa River, an explosion at the Mayak PA in 1957, the need to rehabilitate radioactive contamination expanded and deepened the research, and led to the creation of new environmental research institutions. The article draws the conclusion on the role of Ural scientists in the creation and development of Russian radioecology and the development of standards for radiation safety culture.

*Keywords:* radioecology, Ural nuclear complex, the Techa River, accident, Mayak PA, the East Urals Radioactive Trace (EURT), radioactive contamination rehabilitation, the radiation safety culture