

## **КОЛОНКА ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА**

**ТИМИРЯЗЕВСКАЯ АКАДЕМИЯ—  
ОСНОВАТЕЛЬ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ РАДИОАГРОЭКОЛОГИИ**

В текущем году исполняется 65 лет Атомному проекту СССР, имеющему глобальное значение. Первым документально зафиксированным упоминанием о нем следует считать распоряжение Государственного комитета обороны «Об организации работ по урану» от 28 сентября 1942 г., которое обязало Академию наук СССР «возобновить работы по исследованию осуществимости использования атомной энергии путем расщепления ядра урана и представить Государственному комитету обороны к 1 апреля 1943 г. доклад о возможности создания урановой бомбы или уранового топлива». 1943 г. принято считать началом работы этого проекта, руководил которым И. В. Курчатov.

В 1946 г., 25 декабря, в Советском Союзе впервые была осуществлена управляемая цепная реакция деления ядер урана (пуск физического реактора Ф-1), а 27 декабря было принято решение о создании Биофизической лаборатории (БФЛ) Министерства земледелия СССР при Московской сельскохозяйственной академии имени К. А. Тимирязева. И уже тогда была поставлена важнейшая задача: изучение последствий влияния радиоактивных веществ распада на живые организмы, на растения, животных и возможностей их коррекции. Именно с этой целью и создавалась Биофизическая лаборатория. На фасаде 17-го учебного корпуса РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева есть надпись, которая гласит: «В этом здании в 1947 году по программе Атомного проекта СССР была создана Биофизическая лаборатория Московской сельскохозяйственной академии имени К. А. Тимирязева—первый в стране научно-исследовательский центр в области сельскохозяйственной радиологии».

Руководителем БФЛ по рекомендации заведующего кафедрой агрохимии академика Д.Н. Прянишникова был назначен его талантливый ученик В.М. Ключковский. Первые исследования поведения радиоактивных продуктов деления ядра в почвах и их накопления растениями начались в 1948 г. Основные результаты этих работ были обобщены в ставшем классическим труде «О поведении радиоактивных продуктов деления в почвах, их поступлении в растения и накоплении в урожае», вышедшем в 1956 г. под редакцией В. М. Ключковского.

Трудно переоценить роль, которую сыграли результаты этих пионерских исследований позднее в планировании и осуществлении мероприятий по ликвидации последствий крупнейших радиационных аварий на территории бывшего СССР—Кыштымской (1957) и Чернобыльской (1986).

В БФЛ с применением метода изотопных индикаторов («меченых атомов») проводились агрохимические исследования. Авторы этих работ В. М. Ключковский (руководитель), А. Г. Шестаков, И. В. Гулякин и С. П. Целищев в 1952 г. были удостоены Сталинской премии 2-й степени. Работа БФЛ активно поддерживалась тогдашним ректором Тимирязевки академиком АН СССР В.С. Немчиновым. Он был выдающимся ученым, с блестящей научной интуицией и бесстрашием. Известна его непримиримая принципиальная позиция на «знаменитой» августовской сессии ВАСХНИЛ 1948 г. Именно В. С. Немчинов не побоялся пригласить в 1944 г. на заведование кафедрой физики известного своими работами в области теории атомного ядра профессора Д.Д. Иваненко, в 30-х годах арестованного и высланного в Томск. Д.Д. Иваненко успел около года поработать в БФЛ консультантом. После упомянутой сессии ВАСХНИЛ этих ученых постигла общая участь: В.С. Немчинов и Д.Д. Ива-

ненко были сразу же уволены из стен академии (вместе с десятком других профессоров и преподавателей).

По мере разворачивания и продвижения работ по Атомному проекту уже к 1945-1946 гг. обозначилась проблема необходимости разработки методов безопасной утилизации радиоактивных продуктов деления урана — отходов атомной отрасли промышленности. Ученик выдающегося агрохимика Дмитрия Николаевича Прянишникова, Всеволод Маврикиевич Ключковский, имел устойчивый авторитет высокоэрудированного учёного с широчайшим кругом интересов. Им были начаты исследования на растениях с применением радиоактивного изотопа  $^{32}\text{P}$

В. М. Ключковский сыграл выдающуюся роль на всех этапах становления новой науки и был тем лидером, который долгое время определял развитие радиобиологии, радиоэкологии, радиационной безопасности окружающей среды, а также создал крупную научную школу своих учеников. Его ученики и сотрудники Биофизической лаборатории принимали активное участие в ликвидации последствий и Кыштымской, и Чернобыльской аварий. Сформировался союз Тимирязевки и Россельхозакадемии в организации института, который был предтечей современного Института сельскохозяйственной радиоэкологии. Именно благодаря этим работам Россия много лет занимала ведущие позиции в мировой радиоэкологии.

В Биофизической лаборатории проводили разработку и конструирование оригинальных образцов радиометрической аппаратуры. Несомненным достижением явилось создание торцового счетчика  $p$ -частиц Т-25-БФЛ, обеспечивавшего на то время настоящий прорыв в детектировании мягкого  $p$ -излучения и давшего начало целому семейству счетчиков  $p$ -частиц, в т.ч. работавших в проточном режиме. Благодаря доступу к исследовательским ядерным реакторам Академии наук СССР сотрудники лаборатории выполнили работы по изучению радиобиологического действия нейтронов на растения, осуществили активационный анализ микроэлементного состава биологических образцов.

Исследования, проводившиеся в Биофизической лаборатории, получили международное признание. Об их результатах докладывалось на Первой и Второй жевневских конференциях по мирному использованию атомной энергии в 1955 и 1958 гг., на конференции ЮНЕСКО в 1957 г., в Научном комитете ООН по действию атомной радиации.

Со времен исследований последствий радиационной аварии на Южном Урале в 1957 г. (Кыштымская авария) изучение радиационно-генетических проблем выявило большую сложность проведения соответствующих радиоэкологических работ. Впервые были обозначены трудности в экологической дозиметрии и необходимости учета влияния очень большого числа факторов самой различной природы и генезиса, помимо радиационного, на популяции живых организмов, обитающих в радиоактивно загрязненной среде.

Кыштымская авария в 1957 г. была самой крупной в истории атомной промышленности СССР на то время. До этого деятельность ПО «Маяк» была причиной ещё одного интенсивного радиоактивного загрязнения окружающей среды: в 1949-1953 гг. в результате санкционированного сброса радиоактивных отходов в реку Теча в окружающую среду поступило в общей сложности 2,97 МКи радионуклидов. «Прогнозируемая-разрешенная» авария привела к загрязнению пойменных территорий реки Теча и к образованию на местности радиоактивного следа, получившего название Восточно-Уральского (ВУРС). Кыштымскую аварию можно классифицировать и как сельскохозяйственную, так как основное знамение в ликвидации её последствий занимало возвращение загрязненных угодий в сельскохозяйственное использование. В 1957 г. на ПО «Маяк» было создано уникальное радиоэкологическое учреждение—Опытная научно-исследовательская станция (ОНИС), не имеющая аналогов в мировой практике. На территории ВУРС в 1957-1980 гг. были проведены уникальные крупномасштабные полевые и производственные экспери-

менты по изучению транспорта радионуклидов (прежде всего  $^{90}\text{Sr}$ ) в системе почва — растения — животные — сельскохозяйственная продукция. Научным руководителем этих исследований был назначен академик ВАСХНИЛ В. М. Ключковский. Использование богатого разнообразия почвенного покрова ВУРС (от дерново-подзолистых почв до солонцов, солодей и черноземов) и выращивание широкого набора с.-х. культур способствовали сбору обширной базы данных о параметрах миграции радионуклидов в цепи почва — растения. Аналогичная информация была накоплена и в отношении трофической цепи: сельскохозяйственные растения — животные — продукция (молоко, мясо и др.). На основании созданной огромной базы данных был разработан, апробирован и внедрен на значительных площадях в условиях реальных хозяйств комплекс защитных мероприятий практически во всех отраслях с.-х. производства: земледелии, растениеводстве, животноводстве, ветеринарии и перерабатывающих отраслях, что позволило проводить реабилитацию загрязненных угодий и возвращение их в хозяйственное использование с обеспечением производства агропромышленной продукции, отвечающей радиологическим стандартам. В 1963 г. были опубликованы первые в мировой практике рекомендации по ведению сельского и лесного хозяйства на территориях с повышенной радиоактивностью (под редакцией В. М. Ключковского), обобщившие опыт реабилитации с.-х. и лесопокрытой территории, подвергшейся радиоактивному загрязнению.

Помимо работ по с.-х. радиоэкологии на территории ВУРС были выполнены экспериментальные исследования по лесной и водной радиоэкологии, радиационной генетике и многим другим разделам радиобиологии и радиоэкологии. В зоне ВУРС был проведен крупнейший в Европе эксперимент по изучению лучевого поражения леса с использованием самого мощного в мире точечного источника излучения. К радиоэкологическим работам на территории ВУРС были привлечены учреждения многих ведомств СССР (Академия наук СССР, Гэскомгидромет, ВАСХНИЛ и др.). Общую координацию этих многоплановых радиоэкологических исследований осуществляла 8-я (радиоэкологическая) секция Научно-технического совета Минсредмаша, бессменным председателем которой был В.М. Ключковский (до 1972 г.).

БФЛ была создана как научное подразделение, но при высшем учебном заведении. Это представляется важным обстоятельством, поскольку наряду с необходимостью изучения поведения продуктов деления тяжелых ядер в компонентах агроэкосистем остро стояла потребность страны в квалифицированных специалистах радиоэкологического профиля, в т.ч. и в аграрном секторе, готовых к проведению анализа и решению проблем радиоэкологии — изучению закономерностей поведения нуклидов техногенного происхождения, а также оценке содержания их в почвах, растениях и других объектах радиационного контроля. Особая важность изучения этих вопросов стала очевидна после Чернобыльской катастрофы. В настоящее время радиоэкология стала одним из приоритетных направлений в экологии, а вопросы ведения агропроизводства в условиях радионуклидного загрязнения земель составляют ядро с.-х. радиологии.

Авария на Чернобыльской АЭС как по количеству выброшенных в окружающую среду радионуклидов, так и по территории, подверженной радиоактивному загрязнению, явилась самой крупной в истории ядерной энергетики. Суммарный выброс продуктов деления в этой аварии был примерно в 70 раз больше, чем при Кыштымской. Площадь с плотностью загрязнения Cs свыше 37 кБк/м<sup>3</sup> (1 Ки/км<sup>2</sup>), ограничивающей зону аварийного воздействия (3,2% территории бывшего СССР), составляла 150 000 км<sup>2</sup> (что примерно в 7 раз больше зоны загрязнения после Кыштымской аварии). На этой территории находилось более 15 000 населенных пунктов, где проживало около 6 млн человек. Помимо территории бывшего СССР, подвергшейся радиационному воздействию, районы с высокими уровнями радиоактивных выпадений были выявлены и за его пределами (особенно в скандинавских странах, Великобритании, Гвмании, Польше и др.).

*Ликвидация последствий радиационной аварии с выбросом радиоактивных веществ требует самостоятельного научного радиоэкологического сопровождения. В регионе аварии на ЧАЭС были развернуты обширные многолетние комплексные экспериментальные исследования в области с.-х. радиоэкологии. В этих работах на загрязненных территориях бывшего СССР (СНГ) принимали активное участие аграрники-радиоэкологи из многих стран Европы и США, но ведущая роль оставалась за Институтом сельскохозяйственной радиобиологии, учениками школы В. М. Ключковского.*

*На основании исследований миграции радионуклидов в с.-х. сфере был разработан комплекс защитных мероприятий, охватывающий все отрасли агропромышленного производства, а также оценена их радиоэкологическая и экономическая эффективность.*

*В настоящее время радиоэкология в целом и её с.-х. направление выступают в роли одной из наиболее активно развивающихся областей экологии, которая изучает проблемы охраны окружающей среды (в том числе агросферы) от негативных техногенных воздействий. Исследования по изучению действия ионизирующих излучений на окружающую среду в отечественной радиоэкологии опираются на надежную методологическую основу, включающую оценки миграции радионуклидов в экосистемах: экологическую дозиметрию — определение радиационных эффектов, основы которых были заложены в исследованиях Биофизической лаборатории В. М. Ключковского.*

*Для изучения миграции радионуклидов в природе разработаны уникальные высокоточные методы определения содержания радионуклидов в объектах окружающей среды. В экологической дозиметрии удалось добиться достаточно строгой оценки дозы воздействия ионизирующих излучений на растения и животных. Наконец, для определения радиационных эффектов оценены зависимости дозы-эффекты на уровне отдельных живых организмов, а в некоторых случаях — и для экосистем.*

*Таким образом, опыт, накопленный в с.-х. радиоэкологии, может способствовать развитию тех направлений в различных разделах экологии (в т. ч. агроэкологии), которые связаны с оценкой закономерностей миграции и действия различных загрязнителей и техногенных факторов (нерадиационной природы) на естественные и аграрные экосистемы.*

*Несмотря на понимание важности радиационной безопасности и успехи, достигнутые в этой области, проблема защиты человека и окружающей среды от техногенных радионуклидов до сих пор остается актуальной. До настоящего времени остаются недостаточно исследованными эффекты радиации при так называемых малых дозах. И соответственно не ясны долгосрочные прогнозы их действия в ряду поколений живых организмов, видовых сообществ, методы контроля и предупреждения их негативных эффектов.*

*Ректор РГАУ—МСХА имени К. А. Тимирязева  
член-корр. РАСХН, проф., д.э.н. В.М. Баутин*