

КОЛОНКА ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

ВСЕВОЛОД МАВРИКИЕВИЧ КЛЕЧКОВСКИЙ —
ОСНОВОПОЛОЖНИК МИРОВОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ РАДИОЭКОЛОГИИ

В этом году много юбилейных дат и событий: 150 лет со дня великих крестьянских реформ, 100 лет со дня убийства их продолжателя Столыпина, 70 лет со дня начала Великой Отечественной войны, 55 лет со дня открытия XX съезда КПСС (русский Нюрнберг), 120 лет со дня рождения С. И. Вавилова, 130 лет со дня рождения С. И. Жегалова, 300 лет со дня рождения М. В. Ломоносова, 155 лет с начала выхода работ Менделя, 110 лет теории мутагенеза, 85 лет с начала выхода работ С. С. Четверикова и труда В. И. Вернадского «Биосфера», 50 лет со дня первого в мире выхода в космос советского человека и многие другие. Например, 65 лет назад в Советском Союзе впервые под руководством И. В. Курчатова была осуществлена управляемая цепная реакция деления ядер урана — пуск физического реактора Ф-1, 65 лет прошло со дня создания биофизической лаборатории (БФЛ) Министерства земледелия СССР при Московской сельскохозяйственной академии имени К. А. Тимирязева. Руководителем лаборатории был назначен академик ВАСХНИЛ Всеволод Маврикович Клечковский — ученик академика Д.Н. Прянишникова. Кафедра агрохимии стала фактически базой формирования биофизической лаборатории, а часть преподавателей, научных сотрудников и вчерашних выпускников кафедры волилась в её состав.

В. М. Клечковский — научный руководитель первого радиозоологического учреждения, разрабатывающего оборонную тематику. Основная задача лаборатории состояла в изучении возможного воздействия на живые организмы продуктов ядерного деления, в т. ч. и при возможном применении ядерного оружия. Выбор Тимирязевской академии (ТСХА) для создания такой лаборатории был вполне обоснован. Академия являлась крупнейшим сельскохозяйственным вузом страны, имевшим на то время в своем составе высококвалифицированные научные кадры. Так, Д.Н. Прянишников был первым ученым в нашей стране, который в 20-е годы XX века провел исследования по применению меченых атомов в биологии и сельском хозяйстве. В Тимирязевке в 1945-1946 гг. по инициативе Д.Д. Иваненко и Е.Н. Галона были выполнены первые опыты с использованием радиоактивных изотопов, в которых изучалось поступление питательных веществ в растения из удобрения и почвы. Директор ТСХА академик АН СССР В. С. Немчинов был известен в СССР своим принципиальным отношением к науке и научным исследованиям, проявившимся, в частности, на «знаменитой» августовской сессии ВАСХНИЛ 1948 г. Он был одним из немногих, выступивших против Т.Д. Лысенко. После сессии ВАСХНИЛ, как известно, прошла смена состава Академии. В.С. Немчинов и Д. Д. Иваненко были сразу же уволены вместе с десятком других профессоров и преподавателей.

Будучи самостоятельным режимным научным учреждением, БФЛ должна была выполнять программу исследований по заданию Первого Главного Управления (ПГУ), осуществлявшего повседневное руководство всеми работами по Советскому Атомному проекту.

В БФЛ были выполнены первые в СССР опыты по почвенной химии искусственных радионуклидов из числа радиоактивных продуктов деления и их накопления в сельскохозяйственных растениях. В. М. Клечковским в 50-х годах XX века была сформулирована основная парадигма радиозоологии о том, что при радиоактивном загрязнении окружающей среды существенно большее значение для населения имеет радиоактивное загрязнение сельскохозяйственных продуктов, а не лучевое поражение растений и животных. В. М. Клечковский одним из первых осознал истинные масштабы проблем воздействия атомной промышленности на окружающую среду и начал комплексное

изучение его радиозкологических аспектов. Поэтому шведский радиозколог-агрохимик Л. Фредрикссон отнес его к «первым экологам ядерного века».

Термин «радиозкология» был введен в научную лексику в 1956 г. одновременно в СССР (А.М. Кузин и А.А. Передельский) и США (Ю. Одум), а понятие «сельскохозяйственная радиозкология» - В.М. Ключковским в 1956 г. Формирование новой научной дисциплины невозможно без творчества ярких личностей. В радиозкологии ими стали основоположники этой научной дисциплины В.М. Ключковский и Н.В. Тимофеев-Ресовский. Оба они создали крупные радиозкологические школы, впоследствии получившие мировое признание, длительное время руководили комплексными радиозкологическими исследованиями. Участие В.М. Ключковского в атомном проекте, материалы по которому были засекречены, не позволило оценить его вклад в науку. Поэтому он не так широко известен за границей, как другие ученые в этой области.

В.М. Ключковский родился 28 ноября 1900 г. в семье преподавателя музыки. После окончания средней школы в 1918 г. он работал в Орловской губернии. В 1923 г. поступил в Тимирязевскую академию на отделение агрохимии и почвоведения. Мировоззрение В.М. Ключковского формировали такие ученые, как Д.Н. Прянишников, Н.Я. Демьянов, В. П. Горячкин, А.Н. Костяков, Я. В. Самойлов. Первую производственную практику Ключковский проходил на Пермской сельскохозяйственной опытной станции, где проводил опыты с удобрениями. В 1924-1927 гг. Ключковский, как и многие, совмещал ученые занятия в академии с работой в Наркомхозе РСФСР. Он работал в опытном отделе, которым руководил известный ученый-аграрник профессор С.К. Чайнов. В 1927 г. В.М. Ключковский был на производственной практике в Никитском ботаническом саду. Он прошел хорошую химическую школу под руководством Демьянова, одного из крупнейших химиков-органиков. В 1927 г. по инициативе выдающегося агрохимика академика Д. Н. Прянишникова в Тимирязевской академии появилась самостоятельная кафедра агрохимии, на которой и состоялось становление В.М. Ключковского как ученого. Он прошел путь от аспиранта до заведующего этой кафедрой (1956-1972).

В 50-е годы XX века В.М. Ключковским были заложены основы для разработки программы исследований по радиозкологии. Он обратил внимание на существование изотопных эффектов в процессах жизнедеятельности растений и изучил в экспериментах с корневым поступлением разделение генетически связанных радионуклидов при радиоактивном распаде. Внедрение метода меченых атомов в биологию и агрохимию дало неоценимые результаты для науки и практики. В.М. Ключковским разработана принципиально новая методология, поставившая радиозкологию в ряд точных наук. Им впервые количественно оценены критерии вмешательства при крупномасштабных загрязнениях окружающей среды радионуклидами и обоснованы принципы обеспечения радиационной безопасности населения.

В.М. Ключковский положил начало новому, особоважному для страны направлению, — разработке сельскохозяйственных контрамер, способствующих уменьшению радиационного воздействия на население и реабилитации радиоактивно загрязненных территорий. Профессор кафедры И. В. Гуля кин возглавил работы по изучению влияния минеральных и органических удобрений, а также мелиорантов на накопление радионуклидов в урожае растений.

Заведующий БФЛ С. П. Целищев разработал и организовал на базе мастерских ТСХА выпуск торцовых счетчиков типа Т-25 БФЛ (число обозначает диаметр окошка счетчика в миллиметрах, через которое частицы излучения попадают в рабочий объем). Они получили широкую известность в стране. Академия стала центром использования достижений атомной науки и техники в сельском хозяйстве, здесь были организованы всесоюзные курсы по применению радиоизотопных методов, обучение на которых прошли сотни специалистов из различных республик и областей СССР.

Первые исследования по собственно атомной проблематике (в рамках Атомного проекта) начались в БФЛ в конце 1948 г., когда стала доступна неразделенная смесь продуктов ядерного деления урана, образующихся в качестве отходов при радиохимическом извлечении плутония (с пуском в июле 1948 г. первого промышленного ядерного реактора на Южном Урале для наработки плутония и запуска радиохимического производства по его выделению). Неразделенная смесь продуктов деления, сорбированная на

ионно-обменных смолах, поступала под кодовыми обозначениями А-9 и КО. Вскоре для исследований стал доступен широкий ассортимент отдельно выделенных из смеси долго- и среднеживущих радионуклидов, таких как ^{89}Sr , $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$, $^{95}\text{Zr}+^{95}\text{Nb}$, $^{106}\text{Ru}+^{106}\text{Rh}$ и других.

За исследования в области питания растений с использованием радиоактивных трассеров, а точнее, за участие в атомном проекте, Ключковскому и его коллегам (А. Г. Шестаков, И. В. Гулякин, С. П. Целищев) в 1952 г. присуждена Сталинская премия. До 1956 г. все работы с продуктами деления имели высокий гриф секретности, и поэтому в отечественной литературе упоминания о них, конечно, не могло быть. Систематические публикации зарубежных авторов начали появляться лишь с 1953 г. Только в 1956 г. Академия наук СССР издала сборник трудов «О поведении радиоактивных продуктов деления в почвах, их поступлении в растения и накоплении в урожае» под редакцией В. М. Ключковского. Это первая книга по сельскохозяйственной радиоэкологии, освещающая поведение техногенных радионуклидов в почвах и их накопление растениями. Опубликованные результаты работ БФЛ были представлены в Научный комитет по действию атомной радиации ООН (НКДАР ООН) и внесли значительный вклад в принятие в 1963 г. моратория на испытания ядерного оружия в трех средах. Уже в период создания БФЛ В. М. Ключковский предвидел, что «...в условиях предстоящего широкого использования атомной энергии могут иметь место и другие причины, приводящие к распространению радиоактивных веществ из группы продуктов деления в природе». Обобщение результатов исследований БФЛ привело В. М. Ключковского к выводу: «Наиболее важной с агрономической точки зрения проблемой для оценки значения повышения того уровня радиоактивности, которое может быть результатом распространения продуктов деления, является не столько возможность лучевого поражения растительности, сколько накопление в растениях радиоактивных веществ и загрязнение, в связи с этим, сельскохозяйственных продуктов». Он указывал, что для сельскохозяйственного производства наиболее значимо изучение поведения долгоживущих продуктов деления, среди которых «особое значение принадлежит стронцию с массовым числом 90».

Осенью 1957 г. на химическом комбинате «Маяк» (Южный Урал) произошла крупная радиационная авария. Из емкости, содержащей радиоактивные отходы, вследствие теплового взрыва в окружающую среду были выброшены 2 МКи ($7.7 \cdot 10^{16}$ Бк) средне- и долгоживущих радиоактивных продуктов деления. На местности образовался радиоактивный след, получивший название Восточно-Уральского (ВУРС).

Научным руководителем исследований в зоне этой крупной радиационной аварии назначили Всеволода Маврикиевича Ключковского. Придал работам на Южном Урале широкий междисциплинарный характер и привлек к их выполнению Академию наук СССР, Гидрометеослужбы СССР, ВАСХНИЛ, ряд отраслевых министерств и ведомств. Он уделил особое внимание развитию радиационно-генетических исследований, связанных с повышением радиационного фона, вызванного радиоактивным загрязнением окружающей среды. На комбинате «Маяк» в 1958 г. создали специальное подразделение — Опытную научно-исследовательскую станцию. В зоне ВУРС был проведен крупнейший в Европе эксперимент по изучению лучевого поражения леса с использованием самого мощного в мире точечного источника излучения (в отличие от аналогичных опытов в США и Канаде здесь было достигнуто гомогенное получение лесного насаждения на высоту до 25 м).

Академическая наука, привлеченная для ликвидации последствий радиационной аварии на Южном Урале (Челябинская обл.), была широко представлена различными учеными из Зоологического института, Ботанического института имени В. Л. Комарова, Почвенного института имени В. В. Докучаева, Института эволюционной морфологии и экологии животных имени А. Н. Северцова, Лаборатории лесоведения, Агрофизического института ВАСХНИЛ, Института прикладной геофизики Главного управления гидрометеослужбы СССР, Всесоюзного НИИ морского рыбного хозяйства и океанографии Минрыбхоза СССР, МГУ и, конечно, Московской сельскохозяйственной академии. Всеволод Маврикиевич организовал сотрудничество с учеными-медиками — специалистами в области радиационной гигиены, чья деятельность сконцентриро-

вася на оценке последствий облучения населения, проживавшего на территории с повышенным содержанием радиоактивных веществ, и изысканию способов снижения дозовых нагрузок.

Клечковский, как ученик Д.Н. Прянишникова, прекрасно понимал важность многолетних наблюдений за миграцией радиоактивных веществ в окружающей среде и радиационными эффектами в природе. Поэтому он стал одним из инициаторов придания статуса заповедности части территории радиоактивного следа, на которой в соответствии с постановлением Совета Министров РСФСР 29 апреля 1966 г. создавался Восточно-Уральский государственный заповедник — первый в мире радиационный заповедник такого типа (общая площадь — 16616 га).

Параллельно с организацией фундаментальных исследований на территории ВУРСа В. М. Клечковский на базе полигона развернул комплекс работ с целью вернуть загрязненные территории в хозяйственное использование. Уже спустя пять-шесть лет после аварии значительная часть загрязненных на Южном Урале сельскохозяйственных угодий вновь возвращалась в хозяйственный оборот. Так, в Челябинской обл. из 59 тыс. га загрязненных угодий было возвращено в использование 40 тыс. га.

В 1973 г. на основе работ, выполненных на территории Восточно-Уральского государственного заповедника, были разработаны «Рекомендации по ведению сельского хозяйства при радиоактивном загрязнении внешней среды», утвержденные Министерством сельского хозяйства СССР, Министерством здравоохранения и Государственным комитетом по использованию атомной энергии СССР, по существу первые рекомендации по реабилитации радиоактивно загрязненных территорий. Впервые в мире было проведено детальное описание нового явления, связанного с действием ионизирующих излучений на популяции живых организмов и экосистем, — лучевого поражения природы. Оно было детально описано в работах по радиозоологии, выполненных под руководством В. М. Клечковского.

Радиозоологические исследования не ограничились только наблюдением за поведением в окружающей среде «аварийных» радионуклидов и связанных с этим лучевых эффектов в природе. В 1965-1975 гг. проводилась серия радиозоологических опытов, которые по масштабности должны быть с полным правом отнесены к одним из наиболее крупных в мировой практике. На Опытной научно-исследовательской станции сооружен самый крупный в Европе точечный источник излучения для облучения природных экосистем. На основе данных, полученных с его помощью, удалось описать особенности лучевого поражения и пострадиационного восстановления лесов в строго контролируемых условиях и при точной дозиметрии (облучались в течение нескольких недель большие участки леса). Аналогичное облучение и описание лучевых эффектов сделаны и для лугового сообщества. Проводилась также затравка сельскохозяйственных животных (дойных коров) большими количествами молодых продуктов ядерного деления для оценки лучевого поражения животных и определения их молочной и мясной продуктивности. Это особенно важно как для различного рода сценариев аварийных ситуаций с выбросом радиоактивных веществ в окружающую среду, так и для решения оборонных задач.

Всей этой работой руководил Клечковский, он рассматривал загрязненную территорию на Южном Урале как уникальный экспериментальный полигон. На Опытной научно-исследовательской станции в течение 8-10 лет сформировался плодотворно работающий коллектив специалистов-радиозологов, которые впоследствии составили ядро радиозоологической школы В. М. Клечковского (Н.А. Корнеев, Е.А. Федоров, В.С. Пристер, Г.Н. Романов, Б.Н. Анненков, Н.П. Архипов, Ф.А. Тихомиров и др.). Работы на Южном Урале носили секретный характер. Однако, осознавая важность ознакомления широкой научной общественности с результатами исследований, Клечковский высказался за публикацию соответствующих материалов. Несмотря на очевидные трудности в предоставлении материалов в печать, начиная с конца 60-х годов радиозоологические данные, полученные в зоне аварии, публиковались в журналах «Доклады АН СССР», «Гзнетика», «Зоологический журнал», «Журнал общей биологии» и др. Об этих материалах даже шла речь на международных совещаниях (например, на кон-

ференции по использованию атомной энергии в мирных целях в Женеве в 1971 г.). О приоритете СССР в научных исследованиях свидетельствует тот факт, что в США в 60-70-х годах издавались сборники библиографических трудов советских радиоэкологов.

Клечковский — не только крупный организатор исследований, но и талантливый ученый. Его имя осталось в истории науки. В частности, в радиоэкологическую литературу введен так называемый «показатель Клечковского», получивший широкое распространение при нормировании радиоактивного загрязнения продуктов питания человека.

В стратегию обеспечения радиационной защиты при радиоактивном загрязнении окружающей среды Клечковский привнес положение о важной роли в структуре дозовых нагрузок на человека внутреннего облучения, формирующегося за счет потребления радионуклидсодержащих пищевых продуктов. В большинстве радиологических ситуаций значение этого канала облучения может быть доминирующим. Так произошло при радиационных авариях на Южном Урале в 1957 г. и на Чернобыльской АЭС 1986 г.

В.М. Клечковский способствовал консолидации научных исследований по радиоэкологии в Академии наук СССР. Он много лет был заместителем председателя Научного совета «Радиобиология» АН СССР и председателем секции «Миграция радионуклидов в биосфере». С 1963 г. он возглавил деятельность созданной по его инициативе и при поддержке министра Минсредмаша СССР Е.П. Славского радиоэкологической секции Научно-технического совета, ставшего на три десятка лет организационным центром по руководству радиоэкологическими исследованиями в стране и объединившей работы ученых Минсредмаша, Академии наук СССР и других ведомств. Благодаря работам Клечковского и его сотрудников в 1966 г. был заключен Московский договор о запрещении ядерных испытаний в трех средах.

Под руководством Клечковского выполнена программа исследований по оценке азрального и корневого загрязнения растений ^{89}Sr различных природно-климатических зонах страны. На горнодобывающих предприятиях проведены исследования по изучению тяжелых естественных радионуклидов (урана, тория, радия) и их более короткоживущих продуктов распада в системе почва — растения — сельскохозяйственные животные. В дальнейшем эти сведения о переносе тяжелых естественных радионуклидов в сельскохозяйственных цепочках были использованы в рекомендациях по ведению агропромышленного производства в зонах, подлежащих реабилитации, в районах размещения отходов уранодобывающей промышленности.

Много сил отдал В.М. Клечковский развитию сельскохозяйственной радиологии и применению достижений атомной науки и техники в сельском хозяйстве во время его работы бессменным председателем Совета по сельскохозяйственной радиологии при Президиуме ВАСХНИЛ. В 60-70-е годы в СССР по широкой программе проводились разноплановые исследования с использованием радиоизотопов и источников ионизирующих излучений в различных областях сельскохозяйственной науки и производства. К ним относились радиационный мутагенез растений, предпосевное облучение семян, использование ионизирующих излучений в борьбе с вредителями растений, облучение пищевой продукции в целях продления срока ее хранения, радиационное обеззараживание животноводческих стоков, применение радиоактивных индикаторов в различных технологических процессах сельскохозяйственного производства и т.п. Все работы объединялись единым понятием - использование ядерной энергии в мирных целях.

В течение 43 лет В.М. Клечковский преподавал в Московской сельскохозяйственной академии, оставался до последних лет жизни заведующим кафедрой агрономической и биологической химии. Он автор многочисленных работ по агрохимии, первый лауреат золотой медали имени Д. Н. Прянишникова, учрежденной Академией наук СССР (1968), член экспертных советов ВАК, редколлегий ряда научных журналов. В 1956 г. он избран действительным членом Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук имени В. И. Ленина, а в 1957 г. — членом-корреспондентом Академии сельскохозяйственных наук ГДР.

В. М. Клечковский — один из старейших профессоров Московской сельскохозяйственной академии. Он внес большой вклад в сохранение этого ведущего аграрного вуза страны в период правления Н. С. Хрущева.

Научное наследие Клечковского получило особое значение и востребованность после аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 г. Специалисты-радиоэкологи, прошедшие уральскую школу, одними из первых прибыли в зону аварии. Их знания о последствиях аварийного массированного выведения большого количества радионуклидов в окружающую среду на Южном Урале и опыт реабилитации загрязненных угодий были успешно использованы в зоне, подверженной воздействию аварии на Чернобыльской АЭС.

Память Клечковского увековечена мемориальной доской на здании Московской сельскохозяйственной академии и памятником на Ваганьковском кладбище столицы, возведенным по решению Совета Министров РСФСР. Ежегодно по инициативе Российской академии сельскохозяйственных наук и Научного совета РАН по проблемам радиобиологии проводятся Радиоэкологические чтения В. М. Клечковского.

*Ректор РГАУ-МСХА имени КА. Тимирязева, д. э. н., проф., член-корр. РАСХН,
заслуженный деятель науки РФ **В.М. Баутин***