

Радиации вопреки

Со времени аварии на Чернобыльской АЭС прошло более трех десятилетий. И хотя для такого рода техногенных катастроф срока давности не существует, особенно если речь идет о радиации, ситуация в пострадавших регионах нашей страны постепенно меняется к лучшему. Обеспечивать радиационную безопасность населения Республики Беларусь удается во многом благодаря научным исследованиям и реализованным на практике мероприятиям и рекомендациям Института радиологии, входящего в состав НАН Беларуси. В свое время ученые обосновали необходимость переспециализации хозяйств в пострадавших регионах, проведения актуальных мероприятий для получения нормативно чистой продукции, разработки социально-радиационных паспортов наиболее загрязненных радионуклидами районов. Взятый курс на возрождение пострадавших территорий теперь предполагает их устойчивое социально-экономическое развитие параллельно с повышением радиологической культуры населения.

Земля становится чище

Свыше 1,7 тыс. кв. км – это площадь зоны отчуждения, с которой в 1986 году после катастрофы на Чернобыльской АЭС было эвакуировано население. Но радионуклиды «рассыпались» гораздо дальше этой территории. За тридцатилетний период площадь радиоактивного загрязнения в связи с естественным распадом радионуклидов уменьшилась в 1,7 раза: сейчас это примерно 13,4 % от всей площади страны. Напомним, что в Гомельской области загрязненными цезием-137 свыше 37 кБк/м² (1 Ки/км²) являются 43,1 % территории, в Могилевской удельный вес таких земель – 25,8, в Брестской – 5,9, в Гродненской – 1,8, в Минской – 1,5 %.

Радиационная обстановка на сельскохозяйственных землях значительно улучшилась во многом благодаря распаду короткоживущих радионуклидов. Почти наполовину по причине естественного распада в почве уменьшилась концентрация долгоживущих радионуклидов цезия-137 и стронция-90.

Наиболее четко прослеживается перераспределение территорий с высокой плотностью загрязнения в более низкую: вдвое, до 322 тыс. га, уменьшилась площадь земель, загрязненных стронцием-90, в категорию чистых перешли 497 тыс. га, получившие после ава-

рии на Чернобыльской АЭС загрязнение цезием-137. Согласно экспертной оценке, переход цезия-137 из почвы в сельскохозяйственную продукцию снизился в 10–20 раз. Это на 50 % обусловлено природными факторами распада и фиксации почвой радиоцезия, на остальные 50 % – проведением контрмер. Как результат, на протяжении 2–3 последних лет зерно, картофель и другие овощи производятся с содержанием цезия-137 в два, а то и в 10 раз ниже допустимого уровня согласно Республиканским допустимым уровням содержания радионуклидов цезия-137 и стронция-90 в пищевых продуктах и питьевой воде (РДУ-99).

Ученые определили, что за три десятилетия после аварии на ЧАЭС содержание стронция-90 в растениях снизилось в два раза, что связано с естественным распадом этого радионуклида.

Во многом добиться получения нормативно чистой продукции в пострадавших регионах удалось и благодаря многолетней работе сотрудников Института радиологии, результатом которой стал знаковый документ – Рекомендации по ведению сельскохозяйственного производства в условиях радиоактивного загрязнения земель Республики Беларусь. На основе проведенных экспериментальных исследований ученые предложили научно обоснованные адаптированные технологии возделывания сельхозкультур

тур на территории радиоактивного загрязнения, способствующие увеличению продуктивности, улучшению качества продукции и снижению уровней накопления радионуклидов. Существенным подспорьем для успешного и грамотного ведения сельскохозяйственной деятельности на загрязненных радионуклидами землях являются рекомендации по возделыванию зерна овса различной степени пленчатости, разных сортов картофеля, кормовых бобовых трав – донника белого, эспарцета, лядвенца рогатого, галеги восточной, многолетних бобово-злаковых травосмесей.

– В сельхозорганизациях, как правило, около 50 % в структуре посевных площадей занимают зерновые культуры, – отметила и.о. заместителя директора по научной работе Института радиологии кандидат сельскохозяйственных наук Галина Седукова. – Установлено, что пшеница и тритикале меньше накапливают радионуклиды в сравнении с ячменем и овсом при одинаковых условиях возделывания. Невысокими параметрами перехода радионуклидов характеризуется и кукуруза, основная кормовая культура в загрязненных радионуклидами регионах. В то же время кукуруза требовательна к почвенному плодородию, поэтому в качестве альтернативы ей рекомендовано возделывание пайзы, сорго, сорго-суданкового гибрида, суданской травы, могоара, чумизы. Уровни накопления радионуклидов в зеленой массе данных культур не превышают таковых для кукурузы.

Г. Седукова рассказала, что в первый период после чернобыльской катастрофы учеными было рекомендовано исключить бобовые культуры из структуры посевных площадей на территории радиоактивного загрязнения по причине высоких коэффициентов перехода радионуклидов в продукцию. Однако это обусловило недостаток белка в кормовых рационах животных. Кроме того, бобовые культуры обогащают почву биологически связанным азотом, обеспечивая возможность уменьшения применения минеральных азотных удобрений и спо-

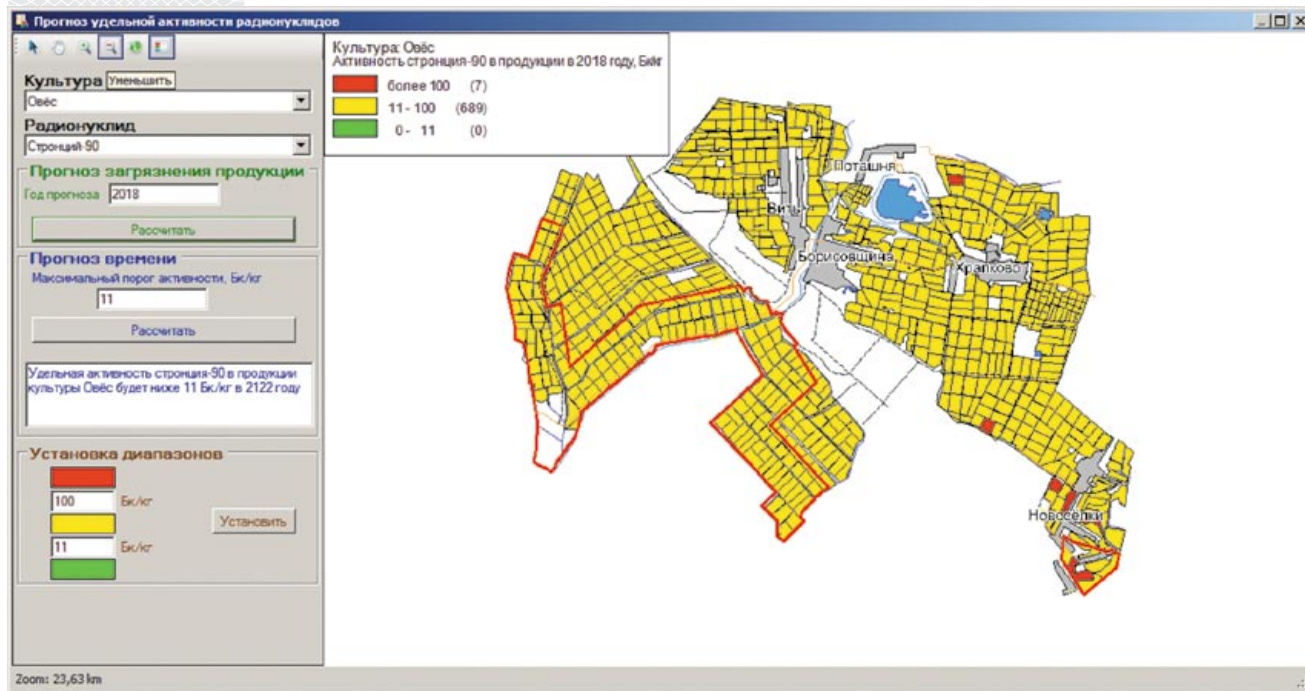


▲ Такими урожайными могут быть сорговые культуры. Экспериментальные посева

собствуя тем самым уменьшению загрязнения окружающей среды. С целью экологизации земледелия ученые предложили возделывать смешанные агрофитоценозы: однолетние и многолетние бобово-злаковые травы, смеси силосных и бобовых культур. Экспериментально подтверждено, что коэффициенты перехода стронция-90 в зеленую массу и зерно бобово-злаковых смесей до трех раз ниже в сравнении с одновидовыми посевами зернобобовых культур.

Компьютерная программа в помощь

За более чем тридцатилетний период после катастрофы на ЧАЭС исследователям Института радиологии удалось собрать банк данных по параметрам накопления радионуклидов в продукции растениеводства и животноводства. Чтобы перевести работу на новый уровень, ученые решили обратиться к информационным технологиям. Объединив накопленный опыт, результаты научно-исследовательских разработок, основные агрохимические и агрономические знания, нормативные требования и показатели, а также приемы и



▲ Картограмма удельной активности стронция-90 в зерне овса в 2018 году на примере сельхозпредприятия Хойникского района

алгоритмы расчетов, используемые в растениеводческой и животноводческой отраслях, они разработали целый ряд программных продуктов. Условно говоря, теперь рекомендации «переведены» в математические модели, позволяющие дать и краткосрочный, и долгосрочный прогноз поведения радионуклидов. Взять хотя бы компьютерное программное обеспечение AgroOptimization. Оно поможет оперативно решать вопросы оптимизации ведения отрасли растениеводства на территориях, загрязненных радионуклидами, определять перспективные направления специализации для увеличения объемов производства и повышения эффективности деятельности предприятия. Можно получить прогноз продуктивности культур с учетом естественного плодородия почв и внесения оптимальных доз минеральных и органических удобрений, удельной активности радионуклидов в продукции каждой отдельной культуры. Да и информация предоставляется наглядно – в виде картограмм.

– Поскольку площадь сельхозпредприятий обычно от 3 тыс. га и выше, мы предложили специалистам, тем же

агрономам, чтобы не просчитывать оптимальный подход к ведению хозяйства для каждого отдельного участка и для разных культур, определить территорию возделывания сельскохозяйственных культур по геоинформационной карте, – рассказал научный сотрудник лаборатории агроэкологии Института радиологии Сергей Исаченко. – Созданные картограммы помогают проследить, на каких участках содержание радионуклидов в продукции будет выше или ниже норматива, просчитать, на сколько снизится содержание радионуклидов при внесении рекомендованных доз удобрений. И затем, на основе комплексной оценки, принять решение, можно ли там произвести нормативно чистую продукцию. Для оптимизации расчетов агронома мы предложили внедрить возможность процентного соотношения культур, то есть планирование структуры посевов. Программный продукт предлагает варианты размещения культур таким образом, чтобы получить максимум урожая и минимизировать содержание радионуклидов. Это существенно ускоряет расчеты агронома, а грамотное чередование культур обеспечивает сохранение плодородия

почвы и предотвращает деградацию земель. Такой геоинформационный подход к возделыванию культур на загрязненных радионуклидами территориях мы впервые апробировали в 2015 году в Хойникском районе.

А для тех, у кого небольшой огород на участке в 10–15 соток, ученые предложили упрощенную модель. Опираясь на программное обеспечение FORECAST, фермеры и без помощи специалистов-радиологов могут легко узнать прогноз уровней концентрации радионуклидов в отдельных сельскохозяйственных культурах за счет изменения свойств почв, рассчитать время, которое необходимо для получения чистой продукции, или подобрать наилучшие культуры для выращивания в сложившихся условиях.

Специалистам, работающим в области животноводства, программное обеспечение для прогноза удельной активности цезия-137 в мышечной ткани крупного рогатого скота поможет определить период времени, необходимый для достижения желаемого уровня удельной активности данного радионуклида в говядине.

– Цепочка попадания в организм радионуклидов в животноводстве более длинная, – подчеркнул заведующий лабораторией производства экологически безопасной продукции животноводства в условиях техногенного загрязнения территорий кандидат сельскохозяйственных наук Александр Царенок. – Здесь все зависит от рациона животного. Так, следует учитывать, что 4 % потребленного с пищей цезия переходит в мышечную ткань животных и 1 % – в молоко.

Но в целом, по мнению ученого, нужен адресный подход. Например, содержание того же стронция в молоке зависит от уровня кальциевого питания. Применение защитных агрохимических мероприятий нарушает баланс в этих элементах: при дефиците кальция в рационе крупного рогатого скота гарантирован повышенный переход стронция. Поэтому специалистам нужно адресно подходить к составлению рациона животных не только по нормированию радионуклидов, но еще и по питанию.

– Для получения нормативно чистой продукции нами разработана система дифференцированного использования кормов с различным уровнем радиоактивного загрязнения, – поясняет научный сотрудник лаборатории прогнозирования поведения радионуклидов и химических веществ в экосистемах Института радиологии Эдуард Цуранков. – Наша компьютерная программа позволяет зоотехнику, исходя из количества кормов и содержания в них радионуклидов, подобрать оптимальный рацион для каждой группы: для молочных коров, животных на откорме, телят. В связи с тем, что планируется переход на нормативы Технического регламента Таможенного союза, которые для животноводческой продукции более жесткие и составляют для говядины 200 Бк/кг, тогда как у нас сейчас действует норматив 500 Бк/кг, использование системы дифференцированного кормления крупного рогатого скота станет актуальным для значительного числа белорусских сельхозпредприятий.

Кстати, последний случай возврата скота из-за превышения нормативов зарегистрирован в 2014 году в одном из хозяйств в Добрушском районе. Но после установки программного обеспечения больше таких прецедентов не было.

– В настоящее время ситуация с получением качественного молока и мяса практически стабилизировалась, – подчеркнул А. Царенок. – С 2015 года превышения нормативов по молоку не отмечается. Хотя в частном секторе, конечно, проблема еще остается: периодически, преимущественно в мелких населенных пунктах, где местными жителями иногда используются лесные выпасы, в молоке регистрируется превышение содержания радионуклидов. Надо сказать, что государство обеспечивает население специальными комбикормами, в том числе высокоэффективным концентратом с ферроцином – сорбентом, который связывает цезий в недоступное состояние. В итоге получается качественная чистая продукция. Наш институт стоял у истоков применения данных препаратов в животноводстве.

В большинстве случаев нормативно чистая по стронцию-90 продукция производится в последние годы в общественном секторе. За последние шесть лет пробы молока с превышением стронция-90 регистрировались органами санитарного надзора в 4–9 населенных пунктах. По данным контроля, в 2015 году только в трех населенных пунктах Брагинского и Хойникского районов обнаружены пробы цельного молока с незначительным превышением норматива РДУ-99. При этом максимальное содержание стронция-90 в анализируемых пробах молока было ниже требований Технического регламента Таможенного союза. Подчеркну: жесткие нормативы допустимого содержания стронция-90 в продуктах питания РДУ-99 выполняют не только функцию радиационной защиты населения, но и являются определенным гарантом качества продовольственных товаров как на внутреннем, так и на внешнем рынке. Последнее особенно важно в условиях экспортно ориентированной аграрной экономики Беларуси.

Кстати, есть новости и для тех, кто хочет создать свою мини-овцеферму. Для таких фермеров ученые намерены проработать еще одно стратегическое направление – программу по развитию овцеводства на загрязненных радионуклидами территориях.

От переспециализации и дальше

В начале 2000-х одним из знаковых мероприятий, предложенных учеными Института радиологии, стала переспециализация сельскохозяйственного производства на загрязненных радионуклидами территориях. Понятно, почему тогда это было приоритетной задачей: многие предприятия не могли производить нормативно чистую по содержанию радионуклидов сельскохозяйственную продукцию и, следовательно, реализовывать ее. Но как в таких условиях иметь положительный экономический баланс? Сотрудники Института радиологии с 2002 по 2010 год работали над решени-

ем проблемы. В 2006 году исследователи представили Президенту страны А.Г. Лукашенко практические результаты проведения переспециализации хозяйств южных районов Гомельской области и на примере КСУП «Комаринский» Брагинского района продемонстрировали, как, благодаря внедрению новых технологий мясного скотоводства, можно справиться с радиоактивным загрязнением, а предприятию выйти на положительный экономический баланс. Глава государства одобрил такую практику. Было принято решение распространить ее и на другие хозяйства, осуществляющие свою деятельность на загрязненных радионуклидами территориях.

Институтом радиологии были разработаны программы переспециализации сельскохозяйственного производства для 33 хозяйств Брагинского, Хойникского и Наровлянского районов, а также при участии института – программы еще для девяти хозяйств Добрушского, Ветковского, Чечерского, Кормянского, Лоевского и Ельского районов. Всего же учеными предложено более 50 программ переспециализации, программ развития, бизнес-планов для хозяйств, расположенных на загрязненной территории, с целью решения вопроса получения сельскохозяйственной продукции в пределах допустимых нормативных значений по содержанию радионуклидов, а также увеличения рентабельности и повышения конкурентоспособности производства.

Спустя примерно десятилетие, в 2017 году, когда Президент посещал Полесский государственный радиационно-экологический заповедник, речь уже шла о новых, более масштабных перспективах, подход к возрождению загрязненных территорий приобрел комплексный характер. Работы велись в рамках Государственной программы по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС. В настоящее время основной упор делается на повышение уровня социально-экономического развития регионов, при этом сохраняются поддерживающие реабилитационные мероприя-



тия по минимизации радиационного фактора. За счет республиканского бюджета в настоящее время реализуются специальные инновационные проекты, которые предусматривают создание новых предприятий по переработке имеющихся в пострадавших регионах природных сырьевых ресурсов, а также модернизацию производства, внедрение современных технологий и привлечение инвесторов. Все это будет способствовать развитию инициативы местного населения, а также обеспечит развитие инфраструктуры возрождающихся районов, поможет сделать условия жизнедеятельности более привлекательными.

Боле 10 лет институт занимается подготовкой социально-радиационных паспортов пострадавших регионов. В этих документах приводятся анализ накопленной и актуальной информации по выполнению мероприятий Госпрограммы по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС, производственно-экономическим показателям сельхозпредприятий, результаты радиационного контроля сельскохозяйственной продукции общественного и частного секторов, продукции леса, отнесение населенных пунктов

к зонам радиоактивного загрязнения, определенные демографические показатели и многое другое. Основная задача паспортизации – предоставление органам государственного управления оперативной информации о развитии пострадавших регионов, а также отражение мероприятий Госпрограммы по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС. Созданы социально-радиационные паспорта 21 наиболее загрязненного радионуклидами района Гомельской, Могилевской и Брестской областей.

Еще одно направление исследований в Институте радиологии – оценка возможностей использования в перспективе тех земель, которые после катастрофы на Чернобыльской АЭС были выведены из оборота. Ученые провели их инвентаризацию, включая те земли, которые находятся на балансе сельхозорганизаций, но были выведены из оборота и в настоящее время не используются. Созданная база данных – это основа инструментария, позволяющего спрогнозировать, как будет развиваться ситуация, и дать оценку возможности использования этих территорий. Кстати, за постчернобыльский период в Беларуси около 19 тыс. га

земель по запросам землепользователей было возвращено в оборот.

Социально-экономическое развитие регионов вполне могло бы подстегнуть развитие горнодобывающих производств, считает ведущий научный сотрудник Института радиологии кандидат геолого-минералогических наук Михаил Автушко:

– До катастрофы на отнесенной впоследствии к зоне радиоактивного загрязнения территории работали десятки предприятий, производивших строительные материалы, сейчас остались единичные. Поэтому наша задача поддержать не только сельскохозяйственное направление для развития данных территорий, но и промышленное, чтобы повышать экономический потенциал пострадавших регионов. Мы обработали информацию из геологических фондов по наиболее загрязненным районам Гомельской области. Так, имеющиеся крупные залежи глины в Наровлянском районе предложено использовать для производства керамического кирпича. Например, в Ветковском районе есть месторождения мела с колоссальными запасами – в сотни миллионов тонн. А мы его возим из Белгорода. Уверен, что использовать полезные ископаемые на территории, которая пострадала от чернобыльской

катастрофы, возможно. Тем более, эти природные богатства как раз радиацией не затронуты и ожидают своего часа под земной твердью. Но создание горнодобывающих производств – вопрос пока открытый.

Воспитание радиологической культуры

Вследствие радиоактивного распада изотопов произошло не только снижение плотности загрязнения почв, но и снизились дозы облучения населения, в результате чего улучшилась радиационная обстановка. В этой связи существенно уменьшилось количество населенных пунктов, находящихся в зонах радиоактивного загрязнения.

Как отметил заведующий лабораторией эколого-экономической оценки эффективности реабилитационных мероприятий Андрей Мостовенко, важно повышать уровень радиологической культуры, чтобы те, кто проживает на загрязненных территориях, знали, с помощью каких мер можно свести к минимуму риск для здоровья. Однако без серьезной информационной работы с людьми не будет высокой эффективности мероприятий по радиационной безопасности. Такая проблема существует и в Японии: там до сих пор не могут преодолеть барьер доверия между наукой и населением. В первые годы после аварии на Фукусимской АЭС институт посетило около 20 делегаций из Японии. Белорусские ученые предложили им пакет рекомендаций по возрождению загрязненных земель, в том числе по организации информирования.

Институт радиологии проводит постоянную информационную работу с жителями пострадавших от радиационного загрязнения территорий. Это и встречи со специалистами, семинары в школах, больницах, просто беседы с учителями, врачами, направленные на популяризацию тех мер, которые предлагает наука для населения.

Важнейшим направлением такой просветительской деятельности сотрудники Института считают работу на

► Обучение школьников, проживающих на загрязненных радионуклидами территориях, основам радиационной безопасности в одном из центров радиационного контроля. 2017 год





◀ Ученые Института радиологии представили свои разработки делегации из Японии. 2017 год

базе местных центров практической радиологической культуры. Первоначально в 1990-х годах их было создано порядка 400: в наиболее загрязненных районах они открывались на ФАПах, фермах, в школах и проч. Оснащались радиационно-техническим оборудованием, так как основной задачей тогда была организация постоянного контроля за загрязнением продукции. В настоящее время количество центров снизилось до трех десятков, да и на повестке дня вырисовалась другая проблема. Местные жители один раз принесут проверить и убедиться, что все хорошо по показателям радиоактивности, другой, а потом совсем перестают посещать центры практической радиологической культуры.

Проанализировав ситуацию, ученые предложили информационную работу с населением увязать через прямой доступ к результатам измерений. Например, пришел человек измерить количество цезия в картофеле, радиометрист обязан рассказать, почему продукция чистая, что в дальнейшем необходимо делать, чтобы не превысить допустимые нормы загрязнения. Кстати, наибольшую результативность показала работа с населением через центры, организованные в школах. Пожилым людям не

только учителя, но и внуки расскажут, какая продукция может быть менее загрязненная, какие культуры с применением удобрений лучше вырастить в огороде вместо того, чтобы собирать в лесу грибы, впитавшие в себя радиацию. Такой подход к информационной работе на загрязненных радионуклидами территориях белорусские ученые представили в Японии и во Франции и убедились, что он очень востребован.

В целом можно сказать, что ситуация в пострадавших регионах постоянно меняется к лучшему, регионы постепенно возрождаются, сбрасывая радиационное клеймо. В их жизни вырисовываются все новые перспективы устойчивого развития. Да, жизнь здесь по-прежнему требует тщательного соблюдения правил радиационной безопасности и мероприятий, обоснованных учеными. Наиболее лаконично настоящее и будущее тех, кто проживает на загрязненных радионуклидами территориях нашей страны, по мнению сотрудников Института радиологии, отражено в лозунге «Если знать как, то жить можно достойно», который Беларусь представила на одном из международных форумов по радиационной безопасности.

Снежана МИХАЙЛОВСКАЯ ▮