

# Без чернобыльских стереотипов

Прошло почти три десятилетия после аварии на Чернобыльской атомной электростанции. Тогда произошел беспрецедентный выброс радионуклидов в окружающую среду. Оценить масштабы загрязнения территорий и ликвидировать последствия аварии помогли ученые. Разработаны действенные меры по реабилитации нарушенных агроэкосистем, методы контроля содержания радионуклидов в продуктах питания, изучаются способы снижения повреждающего действия радиации, осуществляется мониторинг доз облучения населения. Практически 20 лет речь больше шла о борьбе с последствиями катастрофы. Какова же роль чернобыльской науки сегодня, когда даже для наиболее пострадавших Гомельской и Могилевской областей стала актуальнее уже другая тематика – устойчивое развитие регионов?

## Отдаленные последствия

Напомним, что в результате взрыва, который разрушил корпус четвертого реактора Чернобыльской АЭС, и последовавшего за ним пожара, продолжавшегося 10 дней, было выброшено более 80 видов радионуклидов суммарной активностью около 12 эксабеккерель. Среди них были как короткоживущие – с периодом полураспада от нескольких десятков секунд, минут, часов, например, йод-133 с периодом полураспада 20,8 часа, нептуний-239 – 2,35 дня, так и долгоживущие радионуклиды – плутоний-239 – 24 тыс. лет, плутоний-238 – 88 лет.

Эту аварию недаром называют катастрофой. Облако, образовавшееся от горящего реактора, разнесло радионуклиды на много тысяч километров по территории Беларуси, Украины и России, что привело к загрязнению более 145 тыс. кв. км. Кроме них, воздействие Чернобыля испытали на себе Швеция, Норвегия, Польша, Австрия, Швейцария, Финляндия, Великобритания и другие страны. Естественно, самому сильному загрязнению, в том числе «горячими частицами», содержащими трансурановые элементы (ТУЭ), подверглись ближайšie к ЧАЭС регионы. В зоне отселения было сосредоточено около 50 % активности ТУЭ.

За послеаварийный период радиационная обстановка изменилась: произошел распад короткоживущих радионуклидов,

концентрация цезия-137 и стронция-90, период полураспада которых составляет, соответственно, ~30 и ~28 лет, уменьшилась. Уже к 2004 году площадь загрязнения цезием-137 с уровнем выше 1 Ки/км<sup>2</sup> составляла 41,11 тыс. кв. км, или 19,75 % территории Беларуси. К 2016 году площадь загрязнения цезием-137 с уровнем от 1 Ки/км<sup>2</sup> и выше уменьшится в 1,5 раза по сравнению с первоначальной (1986 год), а к 2046 – в 2,4 раза. И все же большая часть земель, выведенных из сельскохозяйственного оборота (примерно 150 тыс. га), которые были включены в зону отчуждения и в состав Полесского государственного радиационно-экологического заповедника (ПГРЭЗ), не может быть использована для хозяйственной деятельности даже в отдаленной перспективе вследствие высокой плотности загрязнения долгоживущими радионуклидами.

По словам директора Института радиобиологии НАН Беларуси доктора биологических наук Александра Наумова, высокое содержание в чернобыльском выбросе плутония-241 (период полураспада 14,4 года), одного из немногих изотопов трансурановых элементов, не образующих при своем распаде альфа-частиц, влечет за собой долговременное возрастание активности америция-241, период полураспада которого составляет 452 года. В результате общая альфа-активность трансурановых элементов чернобыльского происхождения не убывает, а продолжает возрастать. Максимальное



▲ Директор Института радиологии МЧС В.С. Аверин (слева) и директор Института радиобиологии НАН Беларуси А.Д. Наумов

ее значение будет достигнуто к 2050 году, в этот период их суммарная активность в 2,5 раза превысит первоначальную и на  $\frac{2}{3}$  будет обусловлена америцием-241.

Изучение распространения в атмосфере ТУЭ выявило снижение с годами содержания изотопов плутония в приземном слое воздуха, что обусловлено их сорбцией на поверхности почвенными частицами, миграцией по почвенному профилю, а также аккумуляцией растениями. Исключение составляют годы, характеризующиеся большим количеством лесных пожаров на загрязненных территориях (1992, 2002), вызвавших временное повышение активности трансурановых элементов в воздухе.

– Если сравнить с начальным этапом, то произошел переход стронция-90 из связанного в свободное состояние и увеличение его перехода в цепи «почва – растения – животные – человек», – отмечает А. Наумов. – Анализ уровней радиоактивного загрязнения овощной продукции, выращенной на частных подворьях и производимой сельскохозяйственными предприятиями, свидетельствует о том, что содержание стронция-90 может в 10 и более раз превышать содержание цезия-137, соответственно и вклад стронция-90 в дозу внутреннего облучения будет выше. При этом удельная активность цезия-137 в производимой овощной продукции не превышает норм

Республиканских допустимых уровней содержания радионуклидов (РДУ).

К накопителям ТУЭ в надземной фитомассе относятся брусничные (черника и др.), бобовые (горошек мышиный, клевер красный, донник белый) и злаки (ежа сборная, райграс пастбищный, вейник наземный).

– Проведенный анализ содержания ТУЭ в надземной фитомассе сеяных кормовых трав показал, что биологическая подвижность этих элементов в условиях окультуренной почвы заметно возрастает по сравнению с ненарушенной почвой природных комплексов, – подчеркнул А. Наумов. – Значения коэффициентов накопления у культурных видов трав в 10–100 раз выше, чем у дикорастущих видов, а различия в уровнях аккумуляции ТУЭ сельскохозяйственными культурами разной видовой принадлежности выражены слабее. Необходимо отметить и тот факт, что активность америция-241 в почве, как правило, превышает суммарную активность изотопов плутония и он обладает более высокими коэффициентами перехода в культурные растения по сравнению с изотопами плутония.

В целом же выполненная оценка возможности поступления трансурановых элементов в организм жителей южных районов Гомельской области с продуктами питания на отдаленном этапе катастрофы на ЧАЭС показала, что, несмотря на рост накопления изотопов плутония и америция в продукции животноводства и растениеводства, за счет этих радионуклидов на обследованных территориях не может быть сформирована сколь-нибудь значимая доза внутреннего облучения. Однако полученные данные свидетельствуют о необходимости организации долговременных исследований содержания ТУЭ в естественных и искусственных экосистемах.

Теперь, 27 лет спустя после катастрофы, внимание ученых сосредоточено на оценке загрязнения территории Республики Беларусь и отдельных экосистем трансурановыми элементами, анализе их поведения, биологической доступности и определении рисков их попадания в организм человека, разработке новых способов регуляции поступления загрязняющих веществ и радионуклидов в продукцию сельского хозяйства.

## В комбинации с радиацией

Учесть распространение и взаимодействие радионуклидов в экосистемах безусловно важно, чтобы получить экологически более чистую продукцию и минимизировать последствия радиационного загрязнения. Конечно, ученые уделяют немало внимания совершенствованию, разработке и внедрению энтеросорбентов и других биодобавок, предназначенных для повышения устойчивости организма человека и сельскохозяйственных животных к воздействию неблагоприятных экологических факторов.

За последние десятилетия окружающая среда претерпела существенные изменения. В мире произошло массовое распространение электромагнитного излучения (ЭМИ) различных диапазонов. Необыкновенно быстрыми темпами развивается сотовая связь. Образующий различными источниками электромагнитного излучения фон значительно превышает естественный и не может не оказывать отрицательного воздействия на живой организм, так как существенно изменяет физические характеристики среды его обитания. Ученые считают, что непосредственными проявлениями электромагнитного воздействия могут быть нарушение сна, снижение памяти и познавательной функции, утомляемость, раздражительность. При частом использовании аналоговых телефонов не исключен высокий риск развития опухолей височной доли мозга и мозговой оболочки. Многочасовые разговоры по сотовому телефону в детском и подростковом возрасте могут увеличить риск развития опухоли мозга у пользователей.

Производители мобильных средств связи постоянно расширяют диапазон охвата и скорость передачи данных: все большее распространение получают диапазон GSM 1800 МГц, GPRS и высокоскоростные сети сотовой связи 3G. Исследования по оценке влияния электромагнитных полей промышленной частоты 50 Гц и мобильной связи диапазона 900 МГц, проведенные в лаборатории эндокринологии и биохимии Института радиобиологии НАН Беларуси, доказали выраженное влияние ЭМИ на эндокринную систему, что приводит к существенным изменениям в содержании гормонов надпочечников, щитовидной и

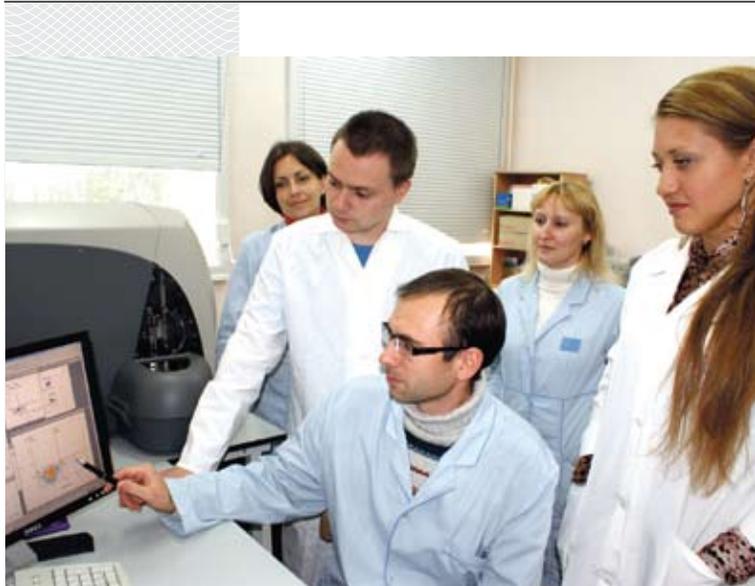
половых желез в крови. Экспериментально подтверждено: после длительного облучения кроликов на радиочастоте мобильного телефона отмечались нарушения репродуктивной системы самцов. А у мышей, которые подверглись тотальному электромагнитному воздействию в диапазоне 1800 МГц, отмечено снижение количества эритроцитов и повышение уровня тестостерона в сыворотке крови.

Учитывая особенности экологической обстановки в нашей стране, белорусские ученые считают не менее важным выяснить сочетанное воздействие малых доз радиационного воздействия с электромагнитным облучением, а также сочетание электромагнитного облучения различных видов на наиболее чувствительные системы организма – кроветворную, репродуктивную, эндокринную и иммунную.

До настоящего времени мало что известно о механизмах действия неионизирующего излучения в комбинации с малыми дозами радиоактивного облучения, как и о возможном негативном воздействии на организм и целесообразности применения специальных средств защиты от них. Более того, исследователи отмечают, что ионизирующие излучения, наряду с другими физическими факторами среды, сопровождают жизнь с момента ее зарождения, являются необходимым условием ее существования. В связи с этим планируется вести поиск не только отрицательных, но и положительных эффектов ионизирующего облучения,

▼ Работа в зоне отчуждения ЧАЭС





▲ Обсуждение результатов проточной цитометрии в Институте радиобиологии НАН Беларуси

степень проявления которых зависит от исходного состояния организма, вида излучения, его мощности и дозы. Вопрос о биологических эффектах действия малых доз излучения, особенно проблема их количественной оценки (как, впрочем, и любых антропогенных факторов малой интенсивности), продолжает оставаться предметом многочисленных дискуссий и полярных мнений в плане опасности для человека и среды обитания.

В Институте радиобиологии НАН Беларуси к настоящему моменту накоплен значительный массив данных и выявлены важные закономерности, позволяющие найти взвешенный подход к решению проблемы малых доз радиации. Помимо научных вопросов, имеющих фундаментальное значение, исследователи здесь также видят большое поле для внедрения практических результатов.

### Жизнь без радиофобии

Одним из направлений концепции развития здравоохранения Беларуси до 2015 года является сохранение долголетия и повышение качества жизни в стране. Осуществить реально это не просто, ведь сегодня свыше 1,141 млн человек, в том числе 216,9 тыс. детей, а в целом более 12 % населения, живут на территориях, загрязненных радионуклидами. Как известно, сложившаяся в результате чернобыльской катастрофы неблагоприятная радиационная обстановка привела к хроническому

продолгованному воздействию на состояние всех без исключения компонентов экосистем, биосферы в целом и человека. Уже который год ученые со всего мира, встречаясь в Гомеле на конференциях по современным проблемам радиобиологии, отмечают, что на нынешнем этапе жизни после катастрофы на ЧАЭС огромную роль играет не столько внешнее облучение организма, сколько внутреннее, связанное с поступлением и концентрированием в отдельных органах и тканях радионуклидов, попавших в организм с пищей, водой, атмосферным воздухом. Все это осложняется действием эмоционального стресса, связанного с так называемой радиофобией. Здесь кроются также причины возникновения в общественном сознании чернобыльских стереотипов и мифов, препятствующих возрождению пострадавших территорий.

В 2011 году крупная радиационная авария на японской АЭС «Фукусима-1» еще раз напомнила миру и о чернобыльской трагедии. Как и в Беларуси, здесь оказалось не так просто переломить психологию отношения населения к фактору радиационного воздействия. Что, как не радиофобия, заставляет молодых японцев привозить свои «чистые» продукты, приезжая к родителям в Фукусиму?

Аналогичный психологический фактор действует и в Беларуси, наглядно проявляясь в предубеждении по поводу продукции, например, из Хойникского района. Нередко в магазине можно наблюдать картину, когда покупатели ищут на прилавках стуженное молоко именно Глубокского молочноконсервного комбината, обходя стороной продукцию других производителей.

Однако радиофобия имеет и медицинские последствия. Зачастую радиация может быть именно тем фактором, который на данного человека практически не подействовал, но именно его психологическое состояние на фоне полученной негативной информации через Интернет, СМИ или даже от не вполне компетентных соседей приводит к тому, что он реально чувствует себя заболевшим.

Проблема психологического отношения к радиации именно как реакции на эмоциональный стресс давно интересовала ученых из Института радиобиологии НАН Беларуси. Для них сегодня это новое направление для исследований.

Поведенческие реакции в стрессовой ситуации экспериментально будут изучать в одной из лабораторий данного научно-исследовательского центра.

Фактор беспокойства за свое здоровье тесно связан с увеличением уровня экологических знаний, что, в свою очередь, повышает требования к той продукции, которая реализуется на наших продовольственных рынках, считает директор Республиканского научно-исследовательского унитарного предприятия «Институт радиологии» МЧС доктор биологических наук Виктор Аверин.

– В целом проводимые в Беларуси мероприятия, такие как диспансеризация, ежегодное обследование населения из пострадавших от радиационного загрязнения регионов, санаторно-курортное оздоровление позволяют говорить об отлаженной системе контроля за здоровьем в нашей стране, – считает ученый.

Однако, по словам доктора биологических наук, в современных условиях мы должны больше акцентировать внимание на комплексном состоянии продуктов питания, качестве нашего питания, здоровом образе жизни. Что касается психологических аспектов и различных предубеждений, связанных с наличием радиационного загрязнения продукции из определенных экологически неблагополучных регионов, покупатель должен руководствоваться информацией, как говорится, из первых рук. Директор Института радиологии считает первостепенной задачей для экспертов донести до общества, потребителей достоверную информацию о качестве продукции.

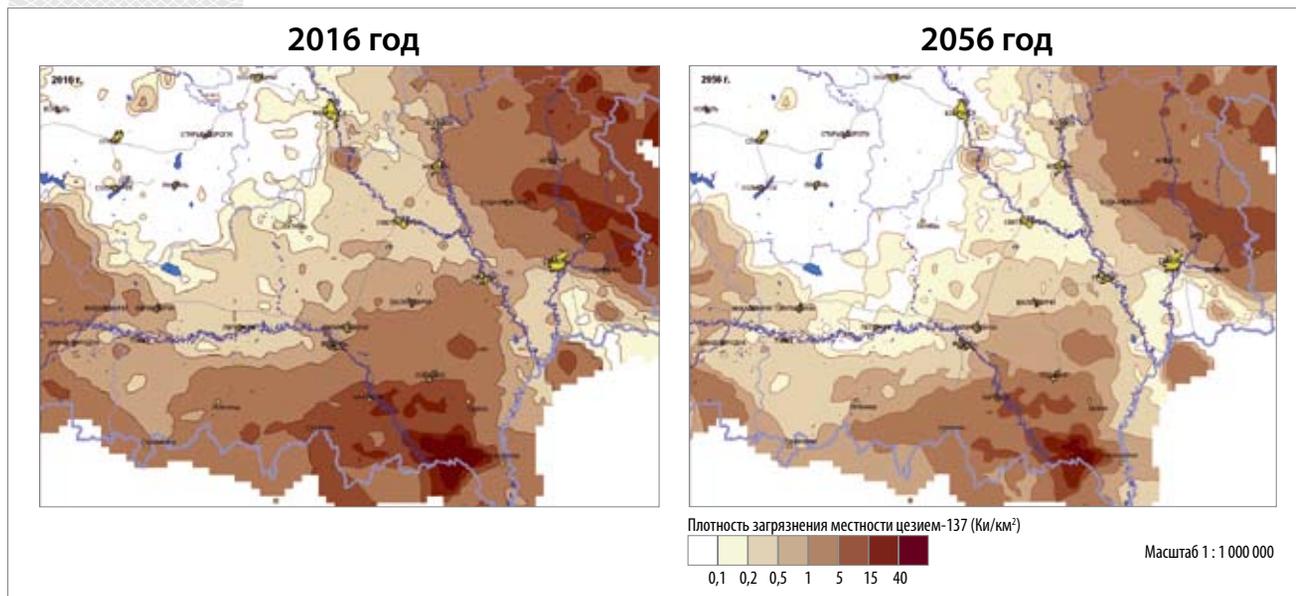
– Думаю, что и у нас в Беларуси со временем, а также с ростом доходов населения, когда многие предпочтут экологически более чистые и натуральные продукты, тоже войдет в обиход уже довольно популярное в мире понятие «серый продукт», то есть продукция, которая была произведена на территории, где присутствуют определенные загрязнители. В условиях частной собственности и конкуренции за рынок еще более обострится борьба за качество. Найдутся и те покупатели, которые предпочитают минимизировать риски и покупать по более высокой цене экологически чистый продукт, не только без радиоактивных загрязнителей, но и без тех же синтетических добавок, – отмечает В. Аверин.

Ученый рассказал, что в Японии после радиационной аварии на Фукусиме в магазинах часто можно было видеть, как покупатели, прежде чем отправить тот или иной продукт в свою корзину, считывают информацию о нем с помощью мобильного телефона. Технологическая начинка современных средств связи позволяет по штрихкоду узнать важнейшие показатели товара, причем не только соответствие национальным стандартам безопасности, но и количество беккерелей, к примеру, таких радиоактивных элементов, как цезий и стронций. Многие покупатели в магазинах Фукусимы активно пользуются этой функцией сотового телефона, самостоятельно определяя, приобретать им тот или иной продукт.

Кстати, в Японии сейчас очень популярны так называемые EM-технологии, основанные на действии эффективных микроорганизмов. Созданные более 10 лет назад, они сегодня получили признание и активно внедряются во многих странах мира. EM-технологии – это производство натуральных качественных продуктов питания, улучшение здоровья населения и экологического состояния нашей планеты, оздоровление почвы. Применяются они в различных сферах: в животноводстве, растениеводстве, медицине, в переработке промышленных и бытовых отходов, в быту. Уже давно обратили внимание на перспективное направление и белорусские ученые.

▼ В.С. Аверин на встрече с японской делегацией. 2012 год





▲ Карта радиоактивного загрязнения цезием-137 в Гомельской области

Результатом сотрудничества научных элит Беларуси и Японии стал совместный патент на получение и принцип воздействия уникальных высокоэффективных микроорганизмов. Отечественные ученые утверждают, что при определенной технологии применения можно снизить поступление радионуклидов в сельскохозяйственные продукты. На сегодняшний день промышленные испытания EM-технологий проводятся в экспериментальных хозяйствах в Несвижском районе.

Беларусь и Японию объединяет не только проблема экологически чистых и биологически полезных продуктов, но и стремление к повышению качества жизни населения. В Академии наук Беларуси существовал сектор геронтологии, который включал шесть лабораторий. В 1986 году, после чернобыльской аварии, исходя из того что исследуемые геронтологами общие механизмы развития патологических процессов, в том числе старения, подходили и для изучения радиационного воздействия на живые организмы, решено было на базе сектора геронтологии создать Институт радиобиологии. Сейчас ученые хотели бы реанимировать это перспективное направление исследований. Ведь на сегодняшний день людей во всем мире интересует, как жить долго, качественно и полноценно. Многие, как известно, здесь зависит от хорошего качества воды, здорового образа жизни, умения справляться со стрессом, активной жизненной позиции. Ис-

следователи изучат также сочетания других факторов.

## Как быть с наукой?

Победа, ознаменовавшая собой переход от борьбы с последствиями чернобыльской аварии к вопросам устойчивого развития пострадавших от радиоактивного загрязнения регионов, далась нелегко. Осуществить такой прорыв удалось совместными усилиями, благодаря твердой позиции и поддержке со стороны Президента страны, правительства, активному участию представителей отечественной науки, да и самим людям, которые живут на этих белорусских землях.

Конечно, очень весомый вклад в дело возрождения чернобыльского региона внесли ученые. Ими создана база знаний, множество рекомендаций и методик по реабилитации и восстановлению загрязненных радионуклидами территорий. Очевидно, что для потребностей дня сегодняшнего исследователями ведущих гомельских научно-исследовательских центров – Института радиобиологии НАН Беларуси и Института радиологии МЧС – сделано все возможное, в том числе и для научного сопровождения устойчивого развития регионов. Можно без преувеличения сказать, что наука стала системообразующим инструментом в планировании, разработке, реализации и оперативной корректировке

мероприятий по ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС.

– Решались первоочередные задачи, – рассказывает Виктор Аверин. – Как снизить внутренние и внешние дозы облучения, можно ли производить сельскохозяйственную продукцию и на каких территориях, сколько вносить удобрений, какую систему радиационной защиты выбрать... Вот эта вся цепочка чернобыльской науки была направлена на реальную жизненную ситуацию и оперативную реализацию разработок. Некоторые западные коллеги отмечают, что у белорусских ученых-радиобиологов мало публикаций в научных мировых журналах. Но ведь для нас тогда главным было создать нормативно-регулирующие документы, от которых напрямую зависели жизнь людей и экономика региона.

Так сложилось, что и в области радиобиологии наука давно уже опережает реальную практику. В копилке каждого из институтов собраны интересные предложения и ноу-хау, которые еще ждут своей реализации.

– Вынужден констатировать, что интерес к чернобыльской науке резко упал, – отметил директор Института радиологии МЧС В. Аверин. – Может быть, причина как раз в том, что наработали мы много: реальный эффект реабилитации загрязненных радионуклидами территорий уже достигнут, производство продукции, отвечающей требованиям и установленным нормативам международного стандарта, налажено, доза минимизирована, система контроля за здоровьем населения обеспечена. К тому же, поставлено и поставляется современное медицинское оборудование, проводится мониторинг состояния здоровья населения. Фактически получается, что стадия ликвидации последствий, их минимизации, реабилитации пройдена, и теперь осуществляется переход к устойчивому развитию этих территорий. Таким образом, для реального сектора экономики становится очевидно: поскольку в данных регионах можно жить и работать, зачем же продолжать вкладывать средства в науку? Но это – недалековидная политика. Рыночная экономика заставит учитывать не только факторы, влияющие на здоровье человека, но и то, каким образом произвести и реализовать свой товар на рынке.

За почти три десятка лет работы мы сформировали полное досье по почвенно-

му плодородию, структуре, загрязнению, качественному составу земель. На основе программного интеллектуального продукта, разработанного специалистами РНИУП «Институт радиологии», можем для любого хозяйства подготовить оптимальную программу действий. Нами создано уникальное досье, где изучена, например, динамика урожайности зерновых в течение 10 лет с учетом погоды, температуры, всхожести и так далее. Знаем, как прогнозировать риски, какие могут быть урожаи по Гомельской и Могилевской областям. Можем подобрать участки и просчитать развитие хозяйства с учетом чередования сельскохозяйственных культур, чтобы максимально обеспечить производство товарной продукции и кормов для животных, просчитать возможности реализации товара на экспорт.

Другое направление, которое в течение многих лет ведет Институт радиологии МЧС – атомная энергетика. Как рассказал Виктор Аверин, согласно прямому договору с российской инжиниринговой компанией, занимающейся строительством атомной электростанции у нас в Беларуси, сотрудники института осуществляют разработку системы мониторинга агроэкосистем в зоне воздействия будущей станции. Кроме того, в ПГРЭС отслеживают миграцию трансурановых элементов, америция, плутония, других радионуклидов. Такой мониторинг позволяет держать ситуацию под контролем.

Если мы сегодня говорим о Чернобыле, то нельзя обойти еще одну проблему – как сохранить то достояние, те знания, которые мы получили, для будущих поколений, в том числе по минимизации рисков в случае экстренных ситуаций. Такая озабоченность ученого, который посвятил себя чернобыльской науке, обоснованна. Необходимо реально смотреть на вещи. Беларусь начала развивать атомную энергетику, она окружена странами, которые располагают атомными станциями, так что собранная база знаний будет существенным подспорьем. Но эти знания не должны лежать на полках в виде монографий. Сегодня отечественным ученым нужна финансовая поддержка со стороны государства, чтобы они могли продолжить научный поиск и вырастить молодую смену. Иначе скамейка запасных чернобыльской науки может опустеть.

Снежана МИХАЙЛОВСКАЯ ▮