

IAEA BULLETIN

МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ

Июнь 2015 • www.iaea.org/bulletin



Изменение климата

Перемены к лучшему благодаря ядерным технологиям

Также в выпуске:
Новости МАГАТЭ



Изменение климата

Перемены к лучшему благодаря ядерным технологиям

Экспертное
мнение МАГАТЭ

БЮЛЛЕТЕНЬ МАГАТЭ

издается

Бюро общественной информации и
коммуникации (ОРИС)

Международное агентство по атомной энергии
(МАГАТЭ)

P.O. Box 100, 1400 Vienna, Austria

Тел.: (43-1) 2600-21270

Факс: (43-1) 2600-29610

iaebulletin@iaea.org

Технический редактор: Миклош Гаспар

Ответственный редактор: Аабха Диксит

Младший редактор: Николь Яверт

Дизайн и верстка: Риту Кенн

БЮЛЛЕТЕНЬ МАГАТЭ имеется

- в интернете по адресу www.iaea.org/bulletin
- в виде мобильного приложения по адресу
www.iaea.org/bulletinapp

Выдержки из материалов МАГАТЭ, содержащихся
в Бюллетене МАГАТЭ, могут свободно
использоваться при условии наличия ссылки на
источник. Если указано, что автор материалов не
является сотрудником МАГАТЭ, то разрешение на
повторную публикацию материала с иной целью,
чем простое ознакомление, следует испрашивать
у автора или предоставившей данный материал
организации.

Взгляды, выраженные в любой подписанной
статье, опубликованной в Бюллетене
МАГАТЭ, необязательно отражают взгляды
Международного агентства по атомной энергии, и
МАГАТЭ не берет на себя ответственности за них.

На обложке:

Ядерная наука может сыграть большую роль и в
смягчении последствий изменения климата, и в
адаптации к ним.

(Дизайн: Риту Кенн)

Читайте этот выпуск на iPad



IAEA

Миссия Международного агентства по атомной энергии состоит в том, чтобы предотвращать распространение ядерного оружия и помогать всем странам – особенно развивающимся – в налаживании мирного, безопасного и надежного использования ядерной науки и технологий.

Созданное в 1957 году как автономная организация под эгидой Организации Объединенных Наций, МАГАТЭ – единственная организация системы ООН, обладающая экспертным потенциалом в сфере ядерных технологий. Уникальные специализированные лаборатории МАГАТЭ способствуют передаче государствам – членам МАГАТЭ знаний и экспертного опыта в таких областях, как здоровье человека, продовольствие, водные ресурсы и окружающая среда.

МАГАТЭ также служит глобальной платформой для укрепления физической ядерной безопасности. МАГАТЭ выпускает Серию изданий по физической ядерной безопасности, в которой выходят одобренные на международном уровне руководящие материалы по физической ядерной безопасности. МАГАТЭ также ставит своей задачей содействие минимизации риска того, что ядерные и другие радиоактивные материалы попадут в руки террористов и преступников и что ядерные установки окажутся объектом злоумышленных действий.

Нормы безопасности МАГАТЭ закладывают систему фундаментальных принципов безопасности и отражают международный консенсус в отношении того, что можно считать высоким уровнем безопасности для защиты людей и окружающей среды от вредного воздействия ионизирующего излучения. Нормы безопасности МАГАТЭ разрабатывались для всех типов ядерных установок и деятельности, преследующих мирные цели, а также для защитных мер, необходимых для снижения существующих рисков облучения.

Кроме того, при помощи своей системы инспекций МАГАТЭ проверяет соблюдение государствами-членами их обязательств, касающихся использования ядерного материала и установок исключительно в мирных целях, в соответствии с Договором о нераспространении ядерного оружия и другими соглашениями о нераспространении.

Работа МАГАТЭ многогранна, и в ней участвует широкий круг партнеров на национальном, региональном и международном уровнях. Программы и бюджет МАГАТЭ формируются на основе решений его директивных органов – Совета управляющих, насчитывающего 35 членов, и Генеральной конференции всех государств-членов.

Центральные учреждения МАГАТЭ находятся в Венском международном центре. Полевые бюро и бюро по связи расположены в Женеве, Нью-Йорке, Токио и Торонто. В Вене, Зайберсдорфе и Монако работают научные лаборатории МАГАТЭ. Кроме того, МАГАТЭ оказывает поддержку и предоставляет финансирование Международному центру теоретической физики им. Абдуса Салама в Триесте, Италия.

Противодействие изменению климата: как ситуация меняется к лучшему благодаря ядерной науке и технологиям

Юкия Амано, Генеральный директор МАГАТЭ

Изменение климата – это серьезнейшая экологическая проблема нашего времени. Теперь, когда государства всего мира готовятся заключить юридически обязывающее, универсальное соглашение по климату на Конференции Организации Объединенных Наций по изменению климата в конце этого года в Париже, необходимо добиться признания того вклада, который в борьбу с изменением климата могут внести ядерная наука и технологии.

Ядерная наука, и в том числе ядерная энергетика, может сыграть большую роль и в смягчении последствий изменения климата, и в адаптации к ним.

Смягчение последствий

Наряду с ветро- и гидроэнергетикой ядерная энергетика относится к числу технологий выработки электричества, которые меньше всего загрязняют атмосферу выбросами углерода. Согласно последним статистическим данным издания “World Energy Outlook” (“Обзор мировой энергетики”), благодаря использованию ядерной энергетики с 1971 года уже удалось предотвратить выброс примерно 56 гигатонн диоксида углерода, что равняется объему общемировых выбросов за двухлетний период при современных темпах. Это очень большое достижение, которое демонстрирует потенциал ядерной энергетики в деле смягчения последствий изменения климата.

МАГАТЭ стремится повысить информированность мировой общественности о роли ядерной энергетики в контексте проблемы изменения климата, в частности стараясь добиться надлежащего признания той роли, которую ядерная энергетика способна играть и фактически играет в содействии усилиям стран по сокращению выбросов парниковых газов.

Согласно своему мандату МАГАТЭ будет и впредь оказывать странам помощь в обеспечении того, чтобы ядерные технологии использовались безопасным, надежным и экологически обоснованным образом.

Адаптация

Несмотря на меры по смягчению последствий, принятые в ряде стран, глобальное потепление уже стало реальностью, которая серьезно отражается на жизни многих частей нашей планеты.

Как следует из статей данного издания

“Бюллетеня МАГАТЭ”, ядерная наука и технологии могут быть неоценимым подспорьем для стран в деле адаптации к последствиям изменения климата. Лучшая защита от наводнений на Филиппинах, разработка новых методов орошения во все более засушливых районах Кении, новые технологии оценки последствий изменения климата в Антарктике – вот лишь некоторые из областей, где благодаря поддержке МАГАТЭ ситуация реально меняется к лучшему.

Научный прогресс во многом зависит от таланта и рвения отдельных энтузиастов. Мы гордимся работой ученых, которые при помощи МАГАТЭ выводят новые сорта растений, в большей степени пригодных для выращивания в меняющихся климатических условиях их стран. Работа стажеров МАГАТЭ в Афганистане, на Маврикии и в Пакистане, о которой мы рассказываем в данном выпуске, позволяет улучшить жизнь крестьянских хозяйств, чья материальная база и продовольственная безопасность могли бы оказаться под угрозой вследствие изменения климата.

Как показывают эти примеры, ядерная наука и технологии вносят значительный вклад в устойчивое развитие по всему миру. Надеюсь, что участники парижских переговоров по проблеме климата признают их ценность.



(Фото: К. Брэйди/МАГАТЭ)

Предисловие

1 Combating climate change: how nuclear science and technology are making a difference

Изменение климата



4 Ядерная энергетика – важная составляющая стратегий смягчения последствий изменения климата во многих странах



6 Обучение для адаптации: в Пакистане, на Маврикии и в Афганистане ученые выводят мутантные растения, которые могут противостоять изменению климата



8 Благодаря климатически оптимизированному сельскому хозяйству засушливые районы Кении покрываются зеленым ковром



10 Адаптация к изменению климата: увеличение производства квиноа с использованием ядерных методов



12 Не измерив, не изменишь: изучение выбросов парниковых газов в Коста-Рике



**14 Меняющийся мир
Применение ядерных методов для изучения последствий изменения климата в приполярных и высокогорных районах**



18 Когда штормит, да еще льет как из ведра: применение ядерных методов для борьбы с наводнениями



20 Подкисление океана: малоизвестные последствия выбросов CO₂

Изменение климата: мировой обзор

22 Ядерный выбор: почему необходимо использовать ядерную энергетику для борьбы с изменением климата

— Роберт Стоун

Изменение климата: Взгляд из МАГАТЭ

24 Действительно ли ядерная энергетика помогает нам бороться с изменением климата?

— Михаил Чудаков

Новости МАГАТЭ

25 Открыт прием заявок: деятельность МАГАТЭ в области координированных исследований в 2015 году

26 Монголия и МАГАТЭ: успешное сотрудничество, новый акцент на лечении рака

27 Случай на море: учения по обеспечению физической безопасности перевозки у побережья Швеции

28 Новые публикации

29 АТОМ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ «Лучи надежды» для развития
Примеры достигнутого

Ядерная энергетика – важная составляющая стратегий смягчения последствий изменения климата во многих странах

Миклош Гаспар

Необходимость смягчить последствия изменения климата – очевидная причина того, почему все больше стран рассматривают возможность включения ядерной энергетике в национальный энергобаланс, о чем свидетельствуют эксперты МАГАТЭ и правительственные источники.

“Тревога по поводу изменения климата – это один из мотивов для создания или расширения странами ядерной энергетике”, – говорит Дэвид Шропшир, руководитель Секции планирования и экономических исследований МАГАТЭ. К другим мотивам относится рост спроса на энергию и стремление повысить энергетическую безопасность и снизить зависимость от изменчивых цен на органическое топливо, добавляет он.



Строящаяся АЭС в Китае.

(Фото: К Брэйдли, МАГАТЭ)

Новые атомные электростанции помогут Соединенному Королевству сократить выбросы парниковых газов на 80% к 2050 году и обеспечить стране гарантированное энергоснабжение, как указывается в стратегическом документе правительства “2010 to 2015 Government Policy: Low Carbon Technologies” (“Государственная политика на 2010-2015 годы: низкоуглеродные технологии”). “Ядерная энергия позволяет снизить выбросы углерода, она доступна, надежна, безопасна и способна сделать энергоснабжение более диверсифицированным”, – говорится в нем. Среди стран – членов Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) Франция занимает четвертое с конца место по показателю выбросов диоксида углерода (CO₂) на единицу ВВП “благодаря своему парку атомных электростанций”, – как указывается в документе французского правительства, посвященном устойчивой энергетической политике.

По оценкам, с 1971 года благодаря ядерной энергетике удалось предотвратить выброс 56 гигатонн CO₂, т.е. объем

общемировых выбросов примерно за двухлетний период при современных темпах, как указывается в последнем докладе Международного энергетического агентства “World Energy Outlook” (“Обзор мировой энергетике”). К 2040 году благодаря ядерной энергетике будет предотвращен объем выбросов CO₂ за четырехлетний период.

Ядерная энергетика – один из ключевых элементов плана создания экологичной энергетике в Китае

Один из путей, при помощи которых Китай сможет выполнить свое обязательство по снижению выбросов парниковых газов после 2030 года – это увеличение доли ядерной энергетике в национальном энергобалансе и мощностей этого сектора. Китай, на долю которого приходится свыше трети ядерных энергетических реакторов, строящихся сегодня в мире, рассматривает ядерную энергетике как чистый источник энергии, который поможет решить и глобальные, и местные экологические проблемы, а заодно даст толчок дальнейшему развитию экономики страны, говорит посол Цзинь Чэн, постоянный представитель Китая при Организации Объединенных Наций и других международных организациях в Вене.

“Изменение климата – это общая проблема для всех государств, и поэтому важно, чтобы международное сообщество сообща взялось за ее решение, – говорит г-н Чэн, являющийся послом Китая при МАГАТЭ. – Китай сделает все от него зависящее, и в этом ему отчасти поможет ядерная энергия”.

Другие важные элементы планов Китая по смягчению последствий изменения климата – это повышение энергоэффективности экономики и увеличение удельного веса возобновляемых источников энергии, добавляет он.

“Пока мы еще не в состоянии обойтись без органического топлива, но Китай уделяет все больше внимания освоению низкоуглеродных ресурсов”, – говорит г-н Чэн. В плане действий, изложенном в национальной стратегии развития энергетике, предусмотрено, что к 2020 году доля неископаемых источников энергии должна вырасти до 15%, тогда как в конце 2013 года она составляла немногим менее 10%.

В Китае имеется 23 действующих и 27 строящихся ядерных энергетических реакторов, и в скором времени должно начаться сооружение еще нескольких. Запланировано

строительство новых реакторов, в том числе самых современных конструкций, которые обеспечат увеличение ядерно-энергетических мощностей к 2020 году более чем втрое – до 58 гигаватт. Совокупная мощность ныне сооружаемых реакторов составит 30 гигаватт.

В Китае сложная экологическая обстановка, и страна принимает меры в связи с изменением климата, поясняет г-н Чэн. Национальным планом в области изменения климата предусмотрено создание рынка торговли выбросами углерода, а также углубление международного сотрудничества в деле сокращения выбросов парниковых газов по принципу “общей, но дифференцированной ответственности”. В своих планах расширения ядерной энергетики страна делает акцент на строительстве крупных

реакторов с водой под давлением и разработке и испытании высокотемпературных газоохлаждаемых реакторов и реакторов на быстрых нейтронах, говорит г-н Чэн.

Благодаря своему опыту в области безопасной и надежной эксплуатации атомных электростанций и испытаниям новых конструкций реакторов третьего поколения Китай по праву занимает место глобального игрока на рынке ядерных технологий, говорит г-н Чэн. “Мы готовы делиться экспертными знаниями и технологиями со странами, создающими и расширяющими ядерно-энергетический сектор, и оказывать им финансовую поддержку.”

Участие в написании этой статьи принимала также Джулия Сэдлер.

Что такое изменение климата?

Изменение климата – это тема, которая сегодня на устах у каждого, но что представляет собой это явление и почему оно происходит именно сейчас?

Первым делом необходимо отметить, что климат Земли меняется постоянно: колебания средних мировых температур и погодных условий отмечаются из года в год, но, изучая длительные периоды времени, ученые могут выявить и проанализировать климатические тенденции. В прошлом изменения в климате объясняли солнечной активностью, тектоническими движениями плит, вулканической активностью и даже биотическими процессами. Однако нынешнее изменение климата, о котором сообщают СМИ, с этими естественными процессами не связано. Мы имеем дело с “антропогенным изменением климата”, т.е. изменением климата в результате деятельности человека – явлением, которое было вызвано к жизни промышленной революцией¹.

Факторы, влияющие на антропогенное изменение климата, многообразны, но, как указывает мировой авторитет номер один в этой области, Межправительственная группа экспертов Организации Объединенных Наций по изменению климата, главным его виновником являются парниковые газы, и в первую очередь диоксид углерода (CO₂). CO₂ – это газ, химическое соединение, образующееся при сжигании органических видов топлива, т.е. угля, нефти и природного газа. В процессе фотосинтеза CO₂ поглощается растениями, но нынешние объемы выбросов таковы, что растения и другие поглотители углерода² уже не справляются с задачей выведения CO₂ из атмосферы.

С 1900 года средняя мировая температура выросла на 0,7 градуса по Цельсию, и

последствия изменения климата уже дают о себе знать. Среди ожидаемых и наблюдаемых последствий выбросов CO₂ и изменения климата можно назвать следующие: изменение характера атмосферных осадков, отступление ледников, интенсивное таяние ледового покрова в Гренландии и Антарктиде, сокращение зоны обледенения в арктических морях, таяние вечной мерзлоты, стихийные бедствия, такие как аномальная жара, засухи, наводнения, ураганы и лесные пожары, а также подкисление океана.

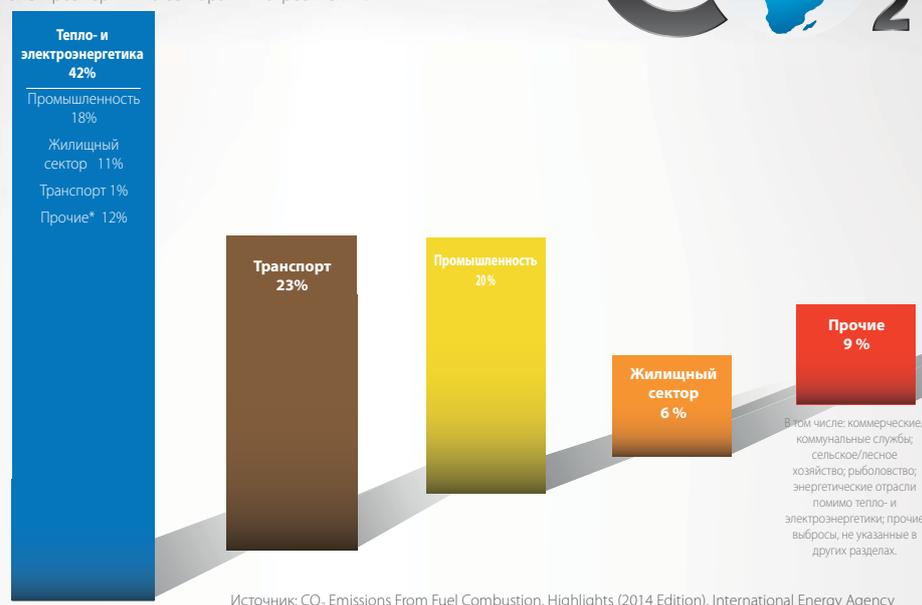
¹ IPCC, 2014. *Climate Change 2014: Synthesis Report, Summary for Policymakers*, www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/AR5_SYR_FINAL_SPM.pdf.

² Поглотители углерода – это резервуары, в которых накапливаются и в течение неопределенного времени хранятся углеродосодержащие химические соединения; к ним относятся океаны, леса и почвы.

Общемировые выбросы CO₂ в 2012 году, по секторам

На долю двух секторов вместе взятых – тепло- и электроэнергетики – в 2012 году приходилось почти две трети мировых выбросов.

Примечание: показано также распределение тепловой и электроэнергии по секторам – потребителям.



Обучение для адаптации: в Пакистане, на Маврикии и в Афганистане ученые выводят мутантные растения, которые могут противостоять изменению климата

Николь Яверт

Многие сельскохозяйственные культуры во всем мире – от хлопка в Пакистане до томатов на Маврикии и пшеницы в Афганистане – оказываются под угрозой уничтожения из-за непредсказуемых дождей, засухи, болезней и невыносимой жары – проблемы, которые усугубляются в силу изменения климата. Глобальный поиск решений климатических проблем продолжается, и три исследователя используют знания, полученные

в ходе подготовки в Объединенном отделе ФАО/МАГАТЭ по ядерным методам в продовольственной и сельскохозяйственной областях, для выведения новых сортов растений, которые могут противостоять этим неблагоприятным условиям, и таким образом способствуют устойчивому выращиванию сельскохозяйственных культур в своих странах.

Хлопок в Пакистане

“Изменение климата наносит существенный ущерб сельскохозяйственным культурам в Пакистане и оказывает серьезное отрицательное воздействие на рост, созревание и урожайность хлопковых растений и на жизнь фермеров”, – говорит Мебуб-ур-Рахман, старший научный сотрудник и руководитель группы в Лаборатории геномики растений и молекулярной селекции Национального института биотехнологии и геномной инженерии Пакистанской комиссии по атомной энергии. Я пользуюсь полученными в процессе обучения знаниями при осуществлении различных проектов выведения новых разновидностей растений, включая мутантные популяции хлопка и пшеницы,

он является также существенным источником средств к существованию.

Рахман дважды проходил обучение в Лаборатории селекции и генетики растений, одной из пяти лабораторий, которые входят в Объединенные лаборатории сельского хозяйства и биотехнологии ФАО/МАГАТЭ в Зайберсдорфе, Австрия, первый раз в июне 2012 года, а затем в феврале 2013 года. Он узнал, как можно выводить новые сорта растений, используя методы мутационной селекции (см. врезку на странице 11), и он работал в тесном сотрудничестве с экспертами МАГАТЭ и учеными со всего мира.

“До этой учебы мне никогда не приходилось заниматься исследовательской работой такого рода, и самое удивительное, что на ее основе можно в короткие сроки создавать новые сорта растений. Это свидетельствует о том, что такие средства могут работать лучше, чем традиционные методы селекции”, – говорит Рахман.

В настоящее время Рахман в рамках проекта технического сотрудничества МАГАТЭ работает в группе в упомянутом институте, применяя свои навыки для выведения новых сортов хлопка и пшеницы, стойких к экологическим стрессам и болезням, таким, как курчавость листьев хлопка, а это – вирусное заболевание, которое может вызвать остановку роста и сильно снизить урожайность хлопка.

“Я создаю мутантные линии хлопка и пшеницы ежегодно”, – говорит Рахман. “По завершении дальнейших испытаний этих мутантных линий наилучшие будут отобраны для размножения и после получения допуска к хозяйственному использованию будут переданы фермерам”. Он говорит, что, как ожидается, новые мутантные линии, которые можно будет испытать на различных фермах, будут получены в 2016 - 2017 годах, и благодаря им можно будет поддерживать урожай на высоком уровне и улучшить социально-экономические условия сельских жителей.



Мехбуб-ур-Рахман, старший научный сотрудник, Пакистанская комиссия по атомной энергии (слева), и Брэдли Тилл, специалист-куратор, Лаборатория селекции и генетики растений ФАО/МАГАТЭ (справа).

(Фото: А. Кайзер Хан/ Пакистанская комиссия по атомной энергии)

которые устойчивы к более высоким температурам и к болезням. К настоящему времени моя группа вывела семь сортов хлопка”. Для Пакистана хлопок – в числе наиболее важных товарных культур и один из основных источников иностранной валюты. Более 70 процентов населения проживает в сельских районах, и потому для многих людей

Томаты на Маврикии

“Определенные направления социально-экономической деятельности, работа школ и туристический бизнес оказываются под воздействием сильных дождей, и они же вредят аграрному сектору, нанося ущерб множеству плантаций. А повышение температуры сказывается на системах земледелия, цветении и урожайности некоторых овощных и плодовых культур. И все это напрямую воздействует на период цветения томатов: цветы опадают, что приводит к снижению урожайности плодовых культур и в конечном счете – потере урожая”, – говорит Сарае Банумати, старший научный сотрудник Института исследований и распространения знаний в области продовольствия и сельского хозяйства Маврикия. “Программа мутационной селекции томатов направлена на решение проблемы климата: ее цель – выведение устойчивой к высоким температурам линии томатов, которая, как мы надеемся, адаптируется к условиям возрастающей температуры”.

Банумати говорит, что знания, приобретенные ею в процессе обучения в лабораториях ФАО/МАГАТЭ в 2011

году и в 2014–2015 годах, помогают ей в ее дальнейших исследованиях на Маврикии. “Оба эти курса обучения расширили мои знания в использовании индуцирования мутаций с помощью ядерных и других методов для улучшения сельскохозяйственных культур. Кроме того, я смогла понять и научилась использовать методы биотехнологии для обнаружения мутантов”. “Благодаря подготовке, которую я получила от МАГАТЭ, я могу здесь, дома, расширить свои возможности проведения исследований”.

Новые растения томатов все еще являются объектом оценки и выведения в рамках финансируемого МАГАТЭ проекта, но предварительные результаты свидетельствуют о том, что у некоторых мутантных линий проявляется устойчивость к тепловому стрессу. Ожидается, что распространение этого сорта будет разрешено к концу 2016 года, и таким образом “будет оказано содействие улучшению местного производства томатов, что повысит доходы мелких производителей”, – говорит Банумати.



Сарае Банумати, старший научный сотрудник Института исследований и распространения знаний в области продовольствия и сельского хозяйства, Маврикий

(Фото: Д. Ндейе Фату)

Пшеница в Афганистане

“Средний афганский фермер владеет одним гектаром земли, а средняя афганская семья состоит из семи человек; таким образом, выгоду от выращиваемой на 50 000 гектарах пшеницы из нового сорта семян, который я вывел после обучения в МАГАТЭ, – а она дает более высокий урожай и имеет более высокую сопротивляемость болезням – получают 350 000 человек”, – говорит Секандер Хуссайни, руководитель Научно-исследовательского центра химии, биологии и сельского хозяйства Академии наук Афганистана. “Более 70 процентов афганцев зависят от сельского хозяйства и связанного с ним агробизнеса, и поэтому выбор мутантов, которые отвечают климатическим условиям, и использование таких новых сортов весьма важны для Афганистана и для экономическое положения фермеров”.

Хуссайни проходил подготовку в лабораториях ФАО/МАГАТЭ по использованию ядерных методов для мутационной селекции растений в 1992 и в 2012 годах. “Эта подготовка помогла

мне изучить радиационные методы селекции растений и определить лучший сорт пшеницы, который подходит для афганского климата и почвы”, – говорит он. Многие сорта семян, выведенных Хуссайни, успешно используются в нескольких афганских провинциях. В 2014 году в знак признания достижений Хуссайни в этой и в других областях селекции растений ему была присуждена премия ФАО/МАГАТЭ в области мутационной селекции растений, а в 2012–2014 годах он выдвигался в качестве кандидата на награждение Всемирной продовольственной премией.

Сейчас он работает над новой серией семян пшеницы, которые еще проходят оценку, но он рассчитывает на хорошие результаты. Он говорит: “Были отобраны шесть экспериментальных сортов, поскольку они лучше других, их урожайность в два раза превышает урожайность родителей, и, кроме того, они более устойчивы к болезням”. “Теперь мы исследуем и изучаем следующее поколение этих семян для будущего”.



Секандер Хуссайни, руководитель Научно-исследовательского центра химии, биологии и сельского хозяйства Академии наук Афганистана

(Фото: ФАО/МАГАТЭ)

Благодаря климатически оптимизированному сельскому хозяйству засушливые районы Кении покрываются зеленым ковром

Родольфо Кевенко



Климатически оптимизированное сельское хозяйство может содействовать превращению бросовых земель в продуктивные поля.

(Фото: Д. Калма/МАГАТЭ)

В Кении почти 80 процентов площадей – засушливые и полусушливые земли, и эта хрупкая экосистема находится под угрозой изменения климата.

В стране, где неблагоприятная сельскохозяйственная практика уже приводит к низким темпам роста сельскохозяйственных культур, снижению растительного покрова, низким урожаям и сильной деградации земли, погодные условия, как следствие изменения климата и его неустойчивости, становятся причиной повсеместной проблемы засухи и нехватки воды.

МАГАТЭ, используя ядерные методы, помогает Кении повысить плодородие почв и улучшить технологии управления водными ресурсами, что является частью усилий по внедрению комплексного управления плодородием почв (см. врезку), которое может содействовать поддержанию правильного баланса воды, питательных веществ и углерода и максимально адаптировать сельскохозяйственные системы к изменению климата.

Поиски правильного баланса

МАГАТЭ, в рамках продолжающегося пятилетнего проекта, работает с местными лабораториями и учеными, с тем чтобы определить масштабы потерь углерода в почве и воздействия засухи на растения и водные ресурсы в засушливых и полусушливых районах Кении. Оно помогает также измерять поступление удобрений и потребление воды, а также нормы испарения. Данные полевых испытаний

будут использоваться в различных моделях, с тем чтобы выработать рекомендации, касающиеся внедрения в затронутых регионах надлежащих систем ведения сельского хозяйства.

Например, более 300 фермеров прошли обучение методам террасирования, которые используются для сохранения почвы и воды и повышения производительности. Большинство из них смогло внедрить эти методы, что позволило им впоследствии получать хорошие урожаи, говорит Исаяя Сиджали, старший исследователь и координатор деятельности в области ирригации, дренажа и проблемных почв в Кенийской организации по исследованиям в области сельского хозяйства и животноводства. Теперь с каждого гектара земли, которая до начала проекта была бесплодной, многие фермеры могут собирать более 10 тонн урожая кормовых культур.

Кроме того, в поддержку этого проекта МАГАТЭ предоставляет оборудование и экспертов. В целях содействия передаче знаний партнерам на местах оно организовало несколько стажировок и научных командировок, а также обучение на основе стажировок.

Главная цель состоит в том, чтобы воспрепятствовать деградации земли, причиной которой являются чрезмерный выпас и неправильные методы использования почвы. По свидетельству Сиджали этот проект нацелен также на увеличение сельскохозяйственного производства.

“Использование ядерных методов для аттестации технологий рационального использования воды и питательных веществ имеет исключительное значение для реализации Кенией ее общей концепции развития современного и производительного фермерского и животноводческого сектора”, – говорит Сиджали.

“Эти технологии помогут нам с максимальной выгодой использовать земли, обладающие высоким и средним потенциалом, и добиться дальнейшего освоения засушливых и полусушливых земель как для сельскохозяйственных культур, так и для животноводства”, – добавляет Сиджали. “Кроме того, ядерные методы помогут нам быстро приспособить использование этих земель таким образом, чтобы лучше противостоять воздействию изменения климата”.

Межучережденческое сотрудничество

Участие в реализации этого проекта принимает также Международный институт прикладного системного анализа (МИПСА), Вена, Австрия. Эксперты МИПСА работают с партнерами из Кении и МАГАТЭ, оценивая «водный след», который оставляет выращивание сельскохозяйственных культур в Центральной провинции, провинции Рифт-Валли и Восточной провинции. Как ожидается, это позволит получить ценные данные об объемах потребления воды в сравнении с выпадением дождя и в сравнении с объемом имеющихся в наличии поверхностных или подземных вод.

Оценки водообеспеченности — исходя из факторов наличия, потребностей и/или нехватки — в свою очередь приведет к лучшему пониманию воздействия засухи на имеющиеся ресурсы и на проживающие в этих районах общины.

Внимания заслуживает осуществляемая в связи с этим проектом дополнительная деятельность – планируемая разработка технологий на базе мобильных устройств для обмена информацией с фермерами. Когда такая технология будет внедрена, фермерам прямо с мобильного телефона можно будет направлять практическую информацию, например о том, сколько вносить удобрений и когда и как часто производить полив.



Почти 80 процентов площадей Кении – это засушливые и полусушливые земли.

(Фото: Р. Кевенко/МАГАТЭ)

Климатически оптимизированное сельское хозяйство

Для описания этой комплексной, адаптивной сельскохозяйственной модели часто используется выражение «климатически оптимизированное сельское хозяйство».

“Возможно, мы не в состоянии полностью остановить разорительное воздействие засухи, но мы можем минимизировать его, используя методы ведения сельского хозяйства, которые позволяют приспособиться к изменению климатических условий и повысить производительность, сохраняя при этом устойчивость природных ресурсов”, – говорит Сиджали.

“Поддерживая фермеров и наделяя их возможностью придерживаться практики устойчивого землепользования, мы помогаем им вносить вклад в создание благоприятной экосистемы и поддерживать правильный баланс воды, питательных веществ и углерода и, таким образом, содействуем общему повышению качества жизни”.

НАУКА

Комплексное управление плодородием почвы

В различных районах Кении были организованы полевые испытания, цель которых – определить наилучшую комплексную практику, объединяющую принципы комплексного управления плодородием почвы (КУПП), природоохранного сельского хозяйства и управления водными ресурсами. Результаты показывают, что в засушливой и полусушливой восточной части Кении пакетные технологии, которые, помимо других технологий

КУПП, включают создание водоудерживающих борозд для сохранения воды, использование улучшенных сортов сельскохозяйственных культур, органических удобрений и микродозирования, позволили повысить урожай кукурузы с менее 500 килограммов с гектара до в среднем 1,2 тонны с гектара.

Адаптация к изменению климата: увеличение производства квиноа с использованием ядерных методов

Аабха Диксит



Поле с мутантными линиями квиноа.

(Фото: Л. Гомес-Пандо/Национальный сельскохозяйственный университет Ла-Молины)

В усилиях по оказанию помощи развивающимся странам в преодолении угроз, создаваемых уменьшением производства продовольствия в результате изменения климата, внимание международного сообщества привлекает одна из псевдозерновых культур, и причина такого внимания – уникальная пищевая ценность этого растения. Новые и улучшенные сорта квиноа, культуры, которая на протяжении веков выращивалась в горных районах Южной Америки, будут переданы фермерам в виде мутантов, приспособленных к сложным условиям Боливии и Перу.

Более широкое генетическое разнообразие – это результат использования ядерных методов (см. врезку) в сотрудничестве с МАГАТЭ и Продовольственной и сельскохозяйственной организацией Объединенных Наций (ФАО), – говорит Л. Гомес-Пандо, старший преподаватель и руководитель Программы исследований по зерновым и местным злаковым культурам в Национальном сельскохозяйственном университете Ла-Молины в Перу. “Исходя из потенциальной урожайности и рыночных свойств были отобраны 64 мутантные линии квиноа”, – говорит она. “Будет проведена дальнейшая оценка этих мутантных линий, и в 2015–2016 годах лучшие линии в качестве новых сортов будут допущены к использованию”.

Выращивание новых и высокоурожайных сортов квиноа позволит фермерам повысить свои доходы и увеличить собственное потребление белка, объясняет Гомес-Пандо. Семена этих новых сортов будут иметься по

доступным ценам для людей, подвергающихся опасности недостаточного питания, что особенно важно в отношении детей в возрасте до пяти лет.

“В силу своих высоких пищевых, агрономических и экономических качеств квиноа, учитывая проблемы, вызываемые изменением климата, может претендовать на место одного из главных пищевых продуктов для будущих поколений и важной альтернативной культуры”, – говорит Цюй Лян, директор Объединенного отдела ФАО/МАГАТЭ по ядерным методам в продовольственной и сельскохозяйственной областях. Сейчас квиноа рассматривается как важный фактор в усилиях по преодолению голода, недостаточного питания и бедности.

Защита и наращивание производства квиноа с использованием ядерных методов

Используемые Объединенным отделом передовые ядерные методы позволяют фермерам в Латинской Америке и в других местах добиться дальнейшего увеличения выращивания квиноа. Такой результат получен на основе индуцированных мутаций и обнаружения улучшенных генотипов квиноа, и это позволило вывести новые сорта квиноа.

Квиноа обладает исключительными питательными свойствами, имея более высокое содержание белка, чем неочищенный рис, ячмень и просо. В квиноа нет

клеиковины, а кроме того, квиноа – это превосходный источник пищевых волокон и имеет повышенное содержание фосфора, магния, железа и кальция. Она богата также витаминами.

Глобальный интерес к выращиванию квиноа

Квиноа выращивается в районе Анд: от Колумбии на севере, до Аргентины и Чили на юге. Ареал этой культуры размещается главным образом на высоте 3000–4000 метров, где неблагоприятные климатические условия препятствуют росту других сельскохозяйственных культур. Главные производители – Боливия, Перу и Эквадор. Фермеры Соединенных Штатов Америки, Франции, Англии, Швеции, Дании, Голландии и Италии, а также Марокко, Египта, Кении и северных районов Индии также начали возделывать квиноа, добиваясь все больших успехов.

Благодаря признанию ценности квиноа она из малозначимого растения превратилось в продукт, на который существует высокий международный спрос. Выведены различные сорта квиноа, устойчивые к засоленным почвам, засухе и низким температурам, и эти качества породили широкий глобальный интерес к ее выращиванию. Имеются ценные генетические ресурсы, доступ к которым можно получить благодаря методам мутационной селекции, нацеленным на повышение урожайности и качества квиноа. “Использование ядерных методов позволяет уменьшить воздействие отрицательных свойств”, – говорит Люпчо Янкулоский, генетик Объединенного отдела ФАО/МАГАТЭ. Теперь ученые вывели сорта, которые имеют меньшую высоту и такой урожай легче собирать, у них более короткий цикл роста, и они содержат более низкий уровень сапонина,



Новые мутантные растения квиноа в Перу.

(Фото: Л. Гомес-Пандо/Национальный сельскохозяйственный университет Ла-Молины)

естественного детергента, который придает зерну горький вкус. “Новые сорта, которые будут допущены к использованию ближе к концу этого года, будут способствовать увеличению урожаев квиноа и улучшению экономического положения фермеров”, – говорит он.

Признавая традиционную практику народов Анд, которые на протяжении веков сохраняют квиноа в его естественном состоянии в качестве пищевого продукта для нынешнего и будущих поколений, Генеральная Ассамблея Организации Объединенных Наций объявила 2013 год “Международным годом квиноа”.

НАУКА

Мутационная селекция растений

Мутационная селекция растений – это процесс, который состоит из облучения семян, побегов или измельченных листьев растений таким излучением, как гамма- или рентгеновские лучи, и последующего высевания семян или выращивания облученного материала в стерильном субстрате, в результате чего появляется росток. Затем отдельные растения размножаются и проводится исследование их характеристик. Для ускорения селекции растений, которые имеют представляющие интерес гены (желательные признаки), используется селекция с помощью молекулярных маркеров – часто ее называют маркерной селекцией. Маркерная селекция предусматривает использование молекулярных маркеров для селекции растений, имеющих определенные гены, которые демонстрируют желательные признаки. Далее продолжают выращиваться те растения, которые обладают такими желательными признаками.

Мутационная селекция растений не связана с модификацией генов, а скорее она использует собственные генетические материалы растения и воспроизводит естественный процесс спонтанной мутации, которая является двигателем развития и процессом, на который иначе потребовались бы миллионы лет. Используя излучения, ученые могут значительно, вплоть до одного года, сократить время, которое требуется для обнаружения выгодных изменений. Методы скрининга нацелены на определенные признаки, необходимые для удовлетворения ключевых потребностей, таких, как устойчивость растения к высокой засоленности почвы или сопротивляемость к определенным болезням и вредителям. Это позволяет аттестовать новый сорт для использования в самые сжатые сроки.

Не измерив, не изменишь: изучение выбросов парниковых газов в Коста-Рике

Михаэль Амди Мадсен

В Коста-Рике изменение климата представляет собой реальную угрозу. Подъем уровня моря, изменчивость климата и вызванные климатом эпидемии могут неблагоприятно отразиться на запасах питьевой воды и жизни местных земноводных и обитателей моря. Страна твердо намерена сократить выбросы парниковых газов и в настоящее время ведет работу по изучению объема выбросов в молочном животноводстве и земледелии, с тем чтобы определить меры, которые можно принять для снижения воздействия изменения климата.

“В Коста-Рике нет ни кадров, ни оборудования, ни национальной лаборатории, поэтому для оценки выбросов парниковых газов в сельском хозяйстве мы вынуждены пользоваться международными коэффициентами”, - говорит исследователь из Университета Коста-Рики Ана Габриэла Перес, которая работает над созданием национальной эталонной лаборатории по измерению содержания парниковых газов.

“Коста-Рика стремится довести выбросы углерода до нуля к 2021 году, однако международные коэффициенты выбросов парниковых газов нам не подходят. Нашим специалистам нужны более точные данные о выбросах в стране, которые они могли бы собирать собственными силами”, - говорит г-жа Перес. Один из способов получения данных о выбросах парниковых газов, связанных с различными видами землепользования, заключается в том, чтобы совместно с МАГАТЭ создать в Коста-Рике аналитическую и инструментальную базу для применения ядерных методов.

Решение предлагает атом

В том, что касается измерения воздействия изменения климата, ядерные методы обладают существенными

преимуществами по сравнению с традиционными (см. вставку). “Анализаторы стабильных изотопов позволяют следить за сельскохозяйственными процессами в динамике. С их помощью мы можем представить в количественной форме модели поглощения и выбросов углерода в фермерской деятельности, что позволит найти пути ее улучшения”, - рассказывает г-жа Перес.

Компенсировать рост выбросов углекислого газа (CO_2) в сельском хозяйстве можно в первую очередь при помощи секвестрации углерода. Секвестрация углерода – это процесс изменения сельскохозяйственной деятельности таким образом, чтобы свести к минимуму объем выбросов и вывести CO_2 из атмосферы путем пополнения истощающихся запасов углекислого газа в деградированной почве, что одновременно повышает плодородие почв и их устойчивость к суровым климатическим условиям.

Измерение выделяемого почвами CO_2 позволяет получить уникальные данные об изменениях в скорости распада углерода и в балансе дыхания микроорганизмов; в свою очередь, эти данные можно использовать для изменения методов ведения сельского хозяйства, влияющих на почвенные процессы и высвобождение CO_2 . Точная и безопасная технология с применением лазера ближнего инфракрасного диапазона дает возможность провести количественный анализ почвенных и связанных с углеродом процессов на пахотных землях.

В число парниковых газов входит закись азота (N_2O), чей потенциал глобального потепления в расчете на единицу массы в 298 раз выше, чем у CO_2 , и которая в естественных условиях образуется в почвах в результате процессов жизнедеятельности микроорганизмов – нитрификации, ко-денитрификации и денитрификации. “С помощью ядерных методов мы можем определить, образуется ли N_2O

Как парниковые газы вызывают глобальное потепление?

К парниковым относятся газы, удерживающие тепло в атмосфере Земли. Они поглощают и выделяют инфракрасное излучение, вызывая так называемый парниковый эффект, при котором тепловое излучение Земли поглощается и испускается обратно на поверхность, в результате чего температура планеты становится приблизительно на 33 градуса Цельсия выше, чем в отсутствие этих газов в атмосфере. Этот процесс необходим

для поддержания на планете умеренного климатического режима, однако сейчас накопление парниковых газов ведет к глобальному потеплению.

Основными парниковыми газами, присутствующими в атмосфере Земли, являются водяной пар, CO_2 , метан, N_2O и озон.



Анализ отобранных на местах проб с помощью газового хроматографа с парофазным пробоотборником.

(Фото: Ана Габриэла Перес, исследователь, Университет Коста-Рики)

из азотных удобрений или из почвенного азота”, – поясняет г-жа Перес. По ее словам, результаты измерений содержания ^{15}N показывают, что от 10-40% всего N_2O может выделяться в результате использования удобрений, и от 60-90% образуется в почве.

Реальные перемены в борьбе с изменением климата

Эти новые, индивидуальные для Коста-Рики данные помогут внести необходимые коррективы в национальную стратегию. Данные о выбросах парниковых газов, в особенности связанных с использованием удобрений, ложатся в основу расчета затрат и выгод, позволяющего определить правильное количество и тип удобрений, которые следует применять для достижения нулевого углеродного баланса в молочном животноводстве.

Данный проект, в котором участвует и частный сектор, помогает добиться необходимых перемен благодаря лекциям и полевым исследованиям, проводимым

Университетом Коста-Рики, и работе совместной комиссии по животноводству в рамках Программы научных исследований и передачи технологий.

“Реализуемый в Коста-Рике проект – один из многих проектов координированных исследований, осуществляемых в настоящее время МАГАТЭ в сотрудничестве с Продовольственной и сельскохозяйственной организацией Объединенных Наций (ФАО) и направленных на получение более полных и точных данных о выбросах парниковых газов во всем мире”, – говорит Мохаммад Заман, почвовед Объединенного отдела ФАО/МАГАТЭ по ядерным методам в продовольственной и сельскохозяйственной областях. По словам г-на Замана, помимо Коста-Рики, в рамках проекта оказывается также помощь ученым из Бразилии, Германии, Ирана, Испании, Китая, Пакистана, Чили, Эстонии и Эфиопии, с тем чтобы они могли точнее измерять выбросы парниковых газов и определять источники образования этих газов в почвах, что позволяет принимать соответствующие меры по смягчению последствий.

НАУКА

Исследование процессов образования парниковых газов с помощью изотопов

Изотопами называются химические элементы (например, углерод или азот), которые обладают одинаковым количеством протонов, но разным количеством нейтронов. Хотя по своим химическим свойствам изотопы одинаковы, разные атомные массы позволяют отличать их друг от друга. Используя изотопы в качестве индикаторов, ученые могут отслеживать движение элементов через все стадии сложных циклических процессов и наблюдать за их участием в образовании конкретных молекул, в том числе молекул парниковых газов.

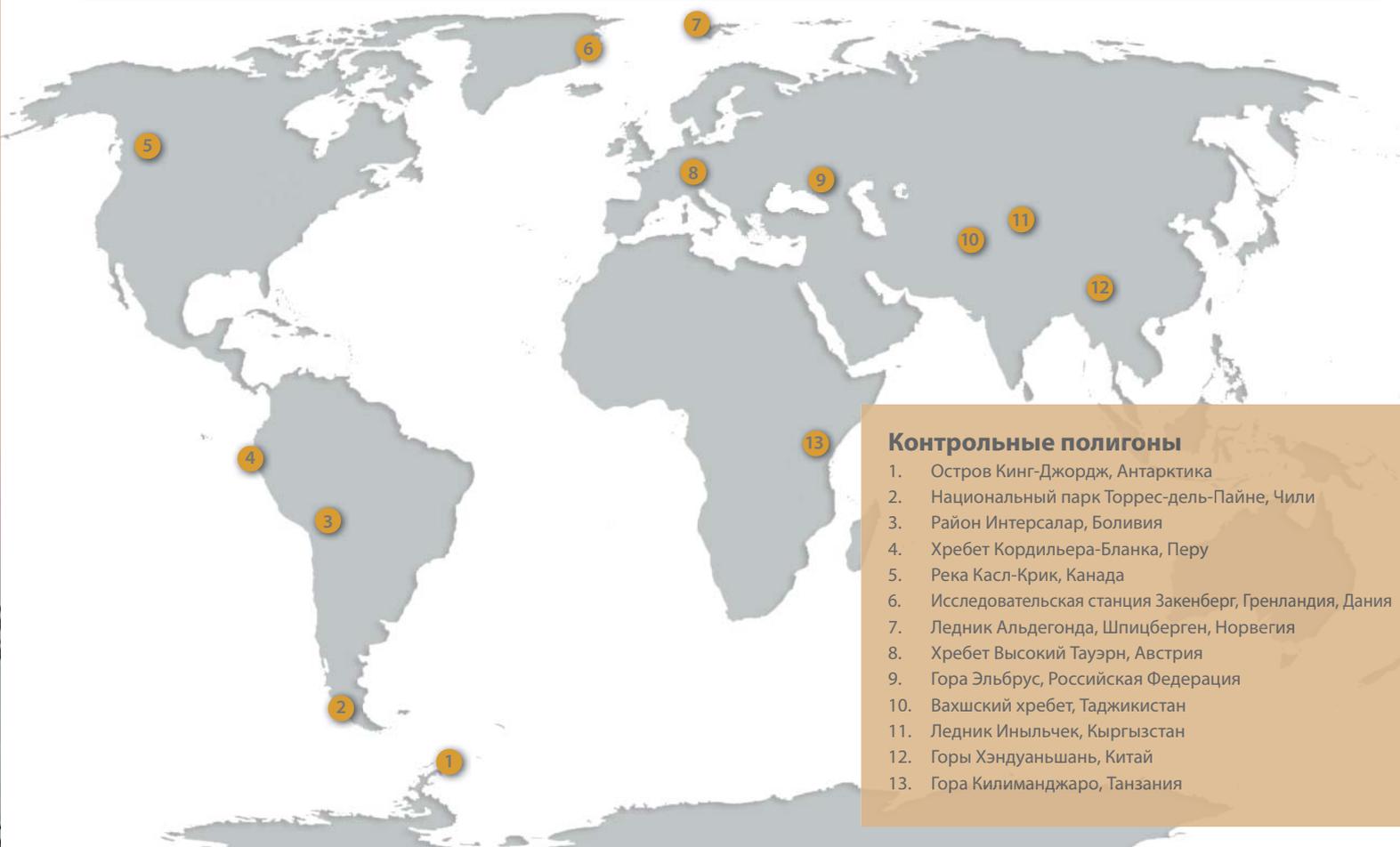
В случае с N_2O ученые могут анализировать участие изотопомеров (молекул с одинаковым количеством изотопов каждого элемента, но различающихся по химическим позициям этих изотопов) в протекающих в почве процессах нитрификации, денитрификации и ко-денитрификации в целях изучения изменений, которые претерпевают в этих процессах молекулы с азотистыми основаниями, и отдельных факторов, влияющих на образование этого сильнодействующего парникового газа.

Меняющийся мир

Применение ядерных методов для изучения последствий изменения климата в приполярных и высокогорных районах

Саша Энрикес





Контрольные полигоны

1. Остров Кинг-Джордж, Антарктика
2. Национальный парк Торрес-дель-Пайне, Чили
3. Район Интерсалар, Боливия
4. Хребет Кордильера-Бланка, Перу
5. Река Касл-Крик, Канада
6. Исследовательская станция Закенберг, Гренландия, Дания
7. Ледник Альдегонда, Шпицберген, Норвегия
8. Хребет Высокий Тауэрн, Австрия
9. Гора Эльбрус, Российская Федерация
10. Вахшский хребет, Таджикистан
11. Ледник Иньльчек, Кыргызстан
12. Горы Хэндуаньшань, Китай
13. Гора Килиманджаро, Танзания

Ядерные методы используются в приполярных и высокогорных районах для изучения изменения климата и его воздействия на состояние почвенных и водных ресурсов и экосистем в целях более эффективного сохранения и использования этих ресурсов.

На 13 контрольных полигонах исследователи со всего мира получают данные, которые позволят им сделать выводы о том, какими последствиями чреваты для Арктики, высокогорных районов и западной Антарктики быстрые изменения климата, вызывающие тревогу у широкой общественности, экологов, ученых и политиков. В проводимых с июля 2015 года по июль 2016 года исследованиях будут применяться изотопные и ядерные методы, а также геохимические и биологические аналитические методы, используемые в других научных дисциплинах. С их помощью исследователи смогут провести наблюдения за почвенными водами, отследить движение почв и отложений и проанализировать воздействие таяния вечной мерзлоты на атмосферу, почвенные и водные ресурсы и на уязвимые экосистемы высокогорных и приполярных территорий. До начала измерений, с ноября 2014 года, проводились многочисленные полевые испытания для отработки методики отбора проб.

Многих тревожит, что изменение климата приведет к эрозии почв и сокращению водных ресурсов населения высокогорных районов. Кроме того, существуют опасения по поводу того, что парниковые газы, многие тысячи лет находившиеся в почвах этих районов, теперь попадут в

атмосферу и вызовут дальнейшие изменения в климате Земли.

МАГАТЭ приступило к выполнению четырехлетнего (с 2014 по 2017 год) проекта технического сотрудничества с участием 23 стран и шести международных организаций, цель которого - оценить обоснованность этих опасений по поводу изменения климата и выработать возможные меры реагирования, если выяснится, что тревога оправдана.

Несмотря на то что проект будет реализован в приполярных и высокогорных районах, его результаты, в особенности те, что касаются вечной мерзлоты и содержания углерода в атмосфере, имеют глобальное значение.

Руководитель Лаборатории почвенных и водных ресурсов и питания растений Объединенного отдела ФАО/МАГАТЭ по ядерным методам в продовольственной и сельскохозяйственной областях Герд Деркон отмечает, что последствия изменения климата для высокогорных и приполярных районов "... изучены не в полной мере. Именно поэтому данный проект имеет столь большое значение. Кроме того, проект крайне важен для понимания того, что происходит, когда меняется криосфера (снежный покров, ледовый покров, ледники и вечная мерзлота), и какова ситуация с выбросами парниковых газов, доступностью почвенных вод, отложениями и их распределением, устойчивостью склонов и прибрежной эрозией".

Изотопы позволяют заглянуть в прошлое

По словам Эйтора Эванжелиста да Силвы, палеоклиматолога из Государственного университета Рио-де-Жанейро в Бразилии, одним из главных элементов проекта является применение ядерных методов для изучения динамики климата в прошлом в целях прогнозирования будущего.

Изотопные и ядерные методы позволяют ученым прочесть историю Земли, хранящуюся в природных архивах. В роли этих архивов выступает лед в ледниках и полярных шапках. Это почвы и отложения в озерах и океанах, а также органические вещества в почвах или деревьях. Изотопы представляют собой разные формы одного и того же элемента, различающиеся по количеству нейтронов.

Измерение изотопного состава и соотношения изотопов в различных слоях отложений и льда позволяет реконструировать историю климата и изменения концентрации парниковых газов на протяжении крайне длительных периодов времени. С помощью этих же методов можно исследовать почвы и получать данные о том, как изменение климата в приполярных и высокогорных районах

воздействует на движение и качество почв и образование парниковых газов.

Получение данных о прошлых изменениях климата и реакции на них окружающей среды – превосходный способ получить представление об изменении климата в настоящем и будущем и выработать надлежащие меры реагирования.

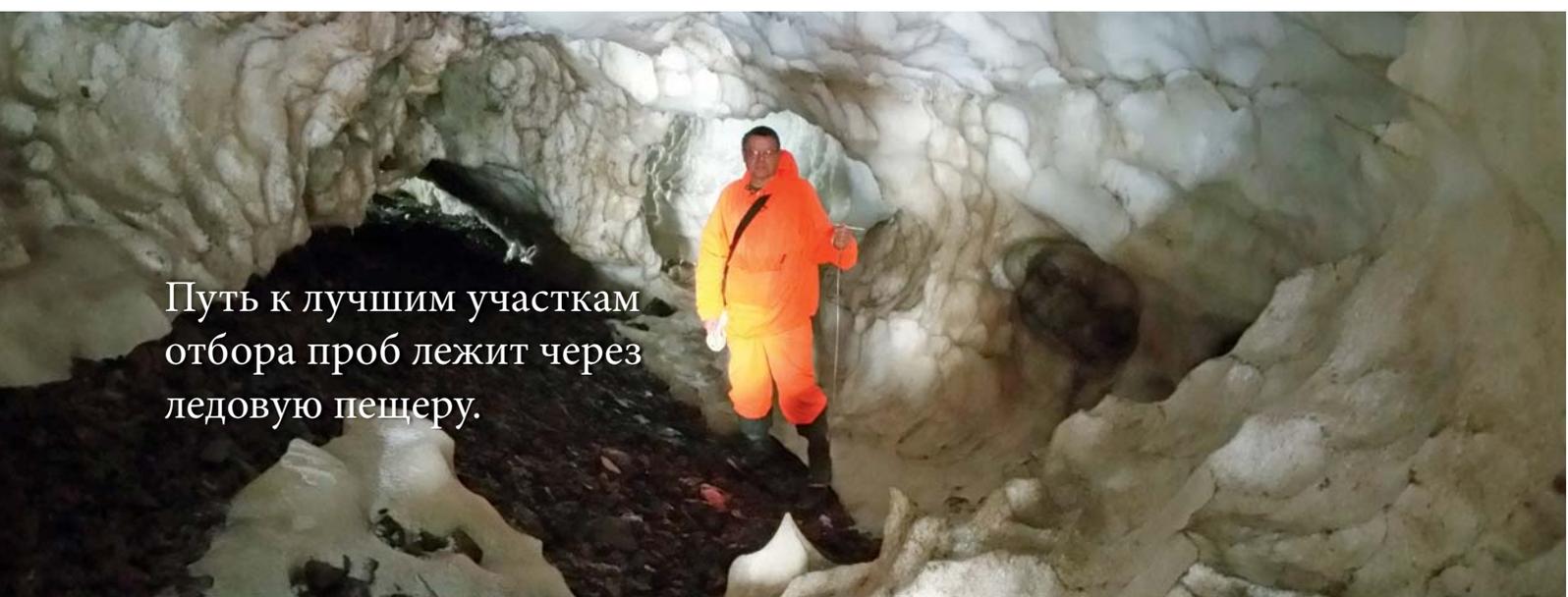
Более насущный вопрос - адаптация

В июле 2015 года МАГАТЭ проведет на Шпицбергене, Норвегия, учебный курс по вопросам применения надлежащих методов исследований примерно для 20 стажеров, работающих на контрольных полигонах. Позднее на различные полигоны будут также направлены эксперты для последующего обучения, если таковое потребуется.

Такой подход обеспечит единообразие в отборе проб и анализе результатов, столь необходимое для подобного многостороннего проекта.



Исследователи идут к месту отбора проб почвы на о. Кинг-Джордж, Антарктика.



Путь к лучшим участкам отбора проб лежит через ледовую пещеру.

Отбор проб и анализ полученных данных будет проводиться с июля 2015 года по июль 2016 года. “Если этот этап проекта завершится успешно, мы приступим к следующей фазе, в рамках которой будут изучены возможности адаптации к изменению климата. Ведь после оценки воздействия возникает более насущный вопрос – как воспользоваться полученными данными, чтобы помочь адаптироваться к изменению климата проживающим в горах людям”, – говорит г-н Деркон.

Сотрудничество и изменения в стратегии

“Думаю, что успех этого проекта даст толчок сотрудничеству между странами на всех континентах и представителями различных научных дисциплин, что поможет нам лучше изучить и понять изменения климата в высокогорных и приполярных районах, – говорит Булат Мавлюдов, координатор этого межрегионального проекта и гляциолог из Института географии Российской академии наук. – Результаты проекта пригодятся для выработки рекомендаций по стратегии в области адаптации к изменению климата, которой занимается Межправительственная группа экспертов по изменению климата”.



Члены научно-исследовательской экспедиции на о. Кинг-Джордж, Антарктика.

(Фото: Г. Деркон/МАГАТЭ и Б. Мавлюдов/Российская академия наук)



Воды небольшой реки несут с гор большое количество отложений.

Анализ возраста и состава органических веществ в почве может многое сказать ученым о будущих изменениях климата.



Когда штормит, да еще льет как из ведра: применение ядерных методов для борьбы с наводнениями

Родольфо Кевенко

По мнению ученых, причиной аномально высокого уровня осадков во многих частях мира является изменение климата. Объясняется это следующим образом: поскольку более теплый воздух содержит больше влаги, с повышением температуры воздуха растет вероятность более частых и интенсивных ливней. А когда к сильному ливню добавляется шторм на море, результат почти всегда однозначен: наводнение.

Из всех стихийных бедствий наводнения происходят чаще всего, и наиболее уязвимым в этом смысле регионом является Юго-Восточная Азия. Ожидается, что изменение и изменчивость климата станут причиной усиления тропических циклонов, подъема уровня моря и появления внесезонных муссонных дождей в Юго-Восточной Азии и других регионах. В таких странах, как Вьетнам, Камбоджа, Лаос, Пакистан, Таиланд и Филиппины, эти явления могут вызывать катастрофические наводнения.

Для жителей этих стран, переживших разрушительный удар стихии, возврат к прежней жизни может оказаться долгим и тяжелым. Вода спадает, но людей переполняют тревожные мучительные мысли о том, как теперь отстроить дома, города и заново наладить свою жизнь. Сложнейшие задачи встают и перед правительствами стран: необходимо восстанавливать дороги, государственные учреждения, инфраструктуру, а также уничтоженные или загрязненные в результате наводнения природные ресурсы.

Восстановление научными средствами

Перед тем как приступать к застройке пострадавшей от наводнения территории, необходимо провести восстановительные работы. Для этих целей Объединенный отдел ФАО/МАГАТЭ по ядерным методам в продовольственной и сельскохозяйственной областях приступил к реализации в регионе масштабных многолетних проектов по оказанию пострадавшим от наводнения странам помощи в восстановлении основных ресурсов и введении в действие мер по уменьшению последствий будущих наводнений.

В рамках этих проектов при помощи ядерных и изотопных методов будут выработаны комплексные подходы к борьбе с наводнениями, охватывающие деятельность до крупных наводнений и после них (см. вставку).

“Ядерные методы позволят нам более эффективно отслеживать источники и пути распространения заболеваний, движение питательных веществ, почв и воды

в затронутых наводнением районах”, – говорит Раймонд Сукганг, старший научный сотрудник Филиппинского института ядерных исследований.

“Эти данные существенно помогут стране в разработке комплексного подхода к борьбе с наводнениями и восстановлению, основанного на твердых научных знаниях”, – добавляет г-н Сукганг.

Недавно эксперты из Австралии и Новой Зеландии посетили районы, в наибольшей степени пострадавшие от супертайфуна “Хайян”, опустошившего восточное побережье Филиппин в ноябре 2013 года. Г-н Сукганг рассказал, что в рамках реализуемого при поддержке МАГАТЭ проекта эксперты обследовали пострадавшие районы и рекомендовали использовать ядерные методы для определения источников отложений, а также предложили организовать инструктажи для местных специалистов по вопросам применения изотопных и других методов.

Местные власти города Таклобан намереваются произвести оценку вызванных тайфуном “Хайян” изменений в циркуляции, динамике и качестве подземных вод в городе, с тем чтобы изучить динамику процессов естественного восстановления района и попытаться ускорить восстановление пострадавшей окружающей среды.

Широко распространено мнение, что наводнение, вызванное подъемом уровня воды в результате шторма, может привести к загрязнению питающих город подземных вод и водоносных горизонтов разлагающимися органическими веществами, останками и морской водой. Окрестные поля тоже могут стать непригодными для сельскохозяйственной деятельности ввиду присутствия в почве соли и нанесенных водой загрязняющих веществ.

Местные власти в этом случае нуждаются в достоверной и качественной научной информации, на основании которой они могли бы разрабатывать соответствующие планы, стратегии, меры и программы смягчения последствий. Ядерные методы – это мощное средство для получения столь необходимых данных.

Региональный подход к борьбе с наводнениями

Проведенная на Филиппинах работа послужит основой для оказания помощи другим странам в регионе.

Руководитель Секции рационального использования почв, воды и питания растений Объединенного отдела ФАО/

МАГАТЭ по ядерным методам в продовольственной и сельскохозяйственной областях Ли Кэн Хэн говорит, что общая цель этой деятельности – добиться более широкого применения в странах Азии ядерных методов для создания устойчивых сельскохозяйственных систем, способных адаптироваться к наводнениям. Она поясняет, что эффективное применение ядерных и изотопных методов позволит странам выводить стойкие к наводнениям сельскохозяйственные культуры; совершенствовать методы рационального использования содержащихся в почвенных водах питательных веществ в целях восстановления почв после наводнений и адаптации к ним; оптимизировать использование местных кормовых ресурсов и экспресс-диагностику болезней животных; проводить всестороннюю оценку водных ресурсов в целях прогнозирования возможных наводнений; разрабатывать стратегии использования пойменных долин для отвода прибывающей воды.

Запланированы следующие мероприятия: учебный курс в лабораториях МАГАТЭ, посвященный раннему обнаружению болезней животных после наводнений, с упором на болезни, передаваемые через воду, и трансмиссивные болезни; учебный курс в Китае по применению анализа радионуклидов, содержащихся в выпадениях, и компонентно-специфических стабильных изотопов и других родственных методов в работе по снижению рисков наводнений и восстановлению после наводнений в Азии; региональный учебный курс в Таиланде по применению изотопных и геохимических методов для снижения рисков наводнений. Помимо этого, Аргоннская национальная лаборатория в Соединенных Штатах Америки выделила средства на проведение для лиц, принимающих решения, семинара-практикума с целью разъяснения важности борьбы с наводнениями и смягчения их последствий.



Для жителей Филиппин, переживших сильное наводнение, возврат к прежней жизни может оказаться долгим и тяжелым.

(Фото: Международный научно-исследовательский институт риса)

“В совокупности эти мероприятия помогут государствам-членам более эффективно использовать ядерные методы в сочетании с традиционными подходами и активизировать национальное и региональное сотрудничество в борьбе с наводнениями. Кроме того, они обеспечат государства научной базой для прогнозирования следующего наводнения и его потенциального масштаба”, – говорит г-жа Ли.

НАУКА

Использование стабильных изотопов для защиты от наводнений и восстановления после них

Сочетая ядерные и изотопные методы с традиционными подходами, ученые могут успешно исследовать последствия наводнений для подземных вод и водоносных горизонтов, а также определять, сколько времени необходимо этим ресурсам для восстановления и возврата в прежнее состояние. Ученые активно используют изотопные методы для выведения или поиска стойких к наводнениям сельскохозяйственных культур; изучения динамики эрозии почв и путей распространения вызванного наводнением загрязнения; совершенствования методов рационального использования почв, водных ресурсов и

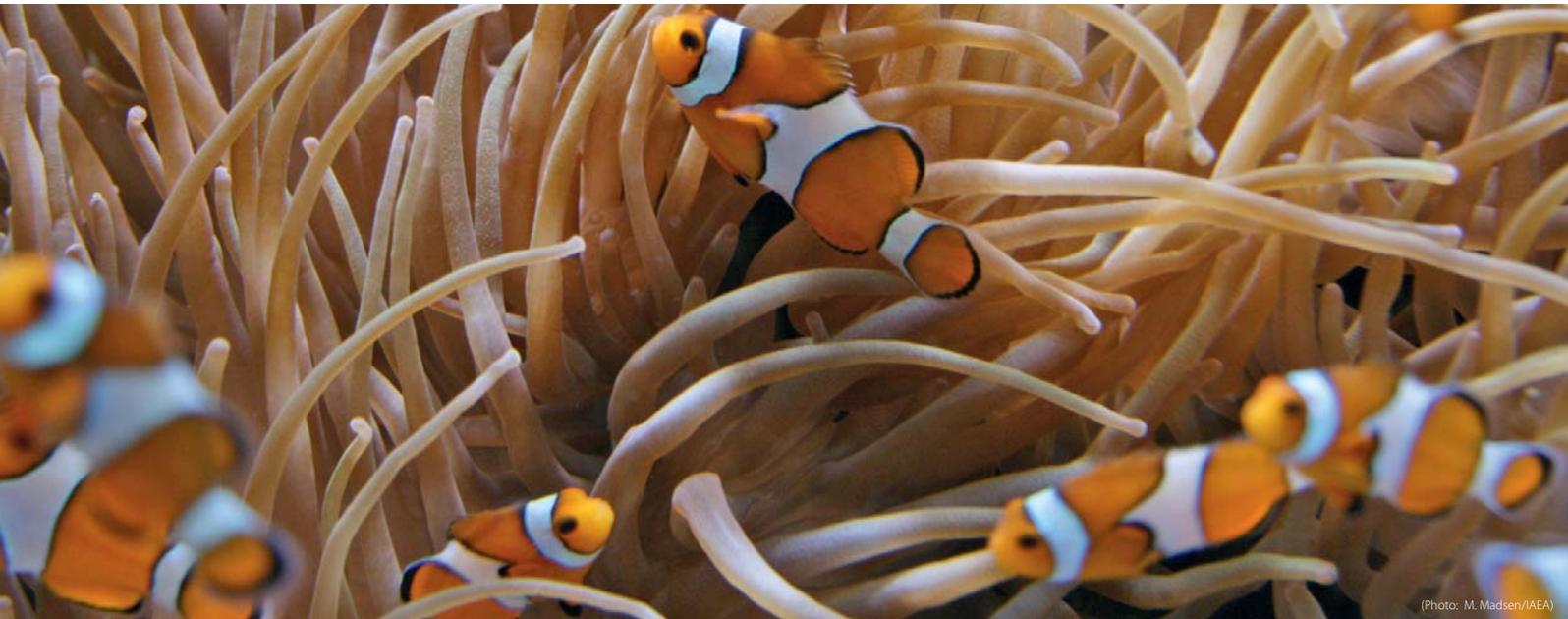
сельскохозяйственных культур для сведения к минимуму уровня подъема воды и адаптации к наводнениям.

Эти методы основаны главным образом на использовании стабильных изотопов, которые либо не радиоактивны, либо слабо радиоактивны, как, например, тритий.

Вместе с тем применение изотопных технологий для локального мониторинга состояния почв и аккумуляции воды в поливных системах земледелия позволяет расширить возможности страны по прогнозированию будущих наводнений и потенциального ущерба от них.

Подкисление океана: малоизвестные последствия выбросов CO₂

Михаэль Амди Мадсен



(Photo: M. Madsen/IAEA)

Подкисление океана, как и глобальное потепление, представляет собой серьезное последствие увеличения выбросов CO₂ и растущую угрозу для прибрежных общин. Как ученые, так и экономисты предлагают включить в будущие международные соглашения об изменении климата планы смягчения последствий и адаптации в связи с подкислением океана, утверждая, что это позволит усилить любые такие соглашения и будет способствовать их осуществлению. МАГАТЭ применяет ядерные методы для измерения уровня подкисления океана и предоставляет объективную информацию ученым, экономистам и директивным органам, содействуя принятию рациональных решений.

“Первый шаг заключается в признании того, что благополучие и экономическое развитие миллиардов людей зависит от здорового океана”, – заявил в прошлом году на семинаре МАГАТЭ сотрудник Института устойчивого развития и международных отношений в Париже Александр Маньян. Он полагает, что “признание в правовых документах, касающихся изменения климата, угрозы для океана могло бы открыть для прибрежных общин, затронутых подкислением океана, доступ к финансированию, предусмотренному соглашениями об изменении климата”. По его мнению, “это позволило бы им приспособиться к изменяющимся социально-экономическим условиям, углубить понимание ожидаемых экологических и биофизических изменений и активно содействовать принятию правительствами дальнейших конкретных мер”.

Данные свидетельствуют от том, что в результате выбросов в атмосферу двуокси углерода уровень подкисления океана повысился на 26 процентов¹ по сравнению с

доиндустриальным периодом, а в настоящее время процесс подкисления океана протекает в десять раз быстрее, чем в любой другой период за последние 55 миллионов лет².

Ежегодная Конференция сторон Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата, состоявшаяся в декабре 2014 года в Лиме, Перу, добилась значительного прогресса в разработке нового многостороннего соглашения, однако, как отмечают эксперты, проблемы океанов и прибрежных общин, жизнь которых зависит от морских экосистемных услуг, всё еще по сути не нашли своего отражения.

Ухудшение состояния системы

Как отметил сотрудник Института глобальных изменений Квинслендского университета Ове Хёг-Гульдберг, некоторые последствия подкисления океана и глобального потепления уже налицо. “За последние 30 лет”, – поясняет Хёг-Гульдберг, “размеры Большого Барьерного рифа Австралии, создающего защиту от штормов, привлекающего туристов и служащего питомником для рыб, сократились на 50 процентов, и пока не понятно, насколько этот

¹INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE, “Social, economic and ethical concepts and methods” and “Drivers, trends and mitigation”, *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change, IPCC, Cambridge University Press, New York (2014) Ch. 3 and Ch. 5*
²HÖNISCH, B., et al., *The geological record of ocean acidification, Science 335 (2012) 1058, 1063.*

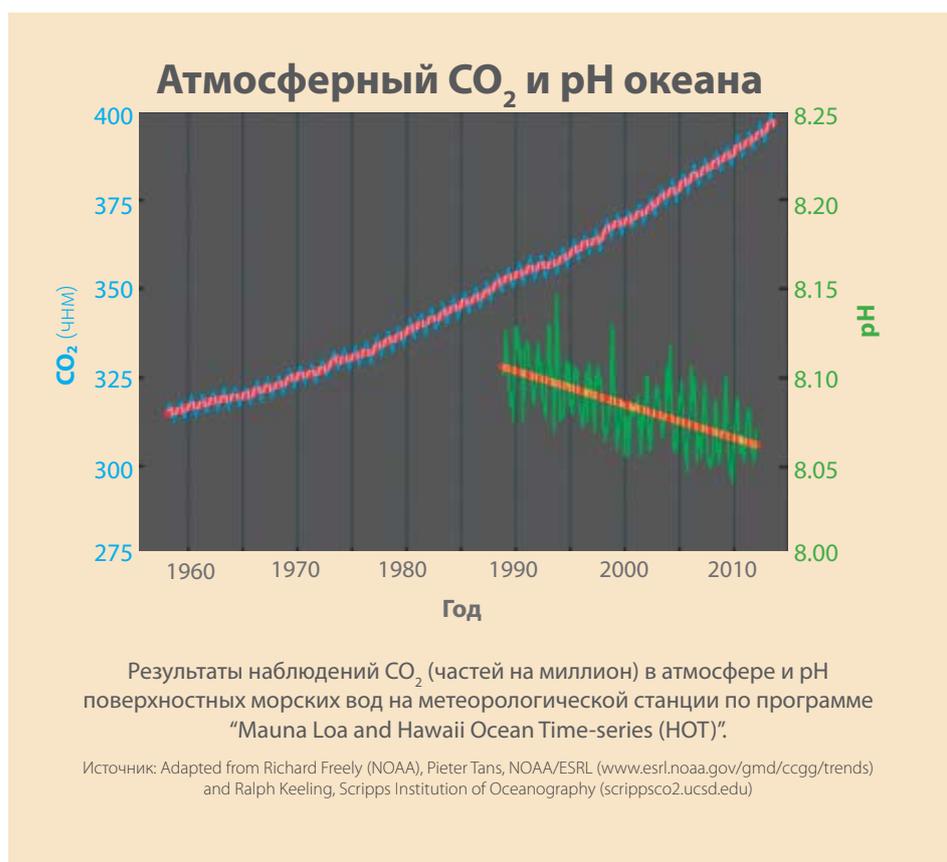
риф еще может уменьшиться, прежде чем проявятся более значительные последствия”.

Хёг-Гульдберг и его коллеги разрабатывают модели, позволяющие увидеть последствия подкисления океана и уменьшения размера рифов для экосистем и общин в более широком смысле, с тем чтобы содействовать директивным органам в принятии решений.

Для многих ученых следующий этап в исследовании подкисления океана заключается в изучении его воздействия на экосистемы. “Изучение в отдельности лишь некоторых видов не позволяет получить достаточно информации для определения того, сколько двуокиси углерода сможет поглотить океан без значительных негативных последствий для флоры и фауны”, – отмечает научный сотрудник Кафедры биологии и экологии Гётеборгского университета Сэм Дюпон. “Необходимо исследовать систему в целом, а не просто отдельные виды”.

Роль ядерной науки

Ядерная наука должна содействовать выяснению того, какие последствия для океанов имеет изменение климата и подкисление океана. Международный координационный центр МАГАТЭ по проблеме подкисления океана в Монако использует ядерные методы для анализа процессов и изменений в морской среде. Использование радиоизотопов, таких как кальций-45 и углерод-14, позволяет получить важную информацию о процессе и последствиях подкисления океана. Центр проводит мероприятия международного характера

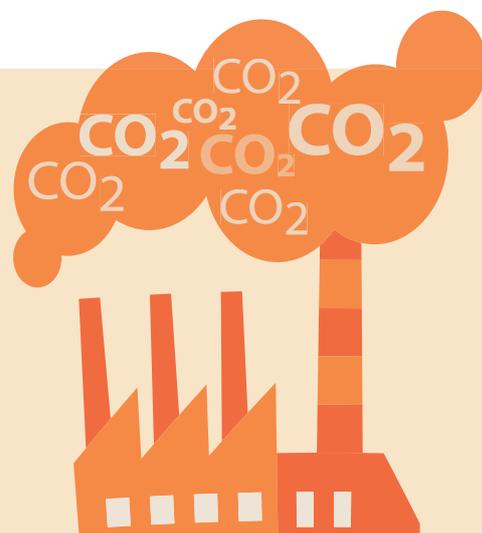


и содействует налаживанию контактов на глобальном уровне с целью максимально эффективного использования научных данных.

Директор Лабораторий окружающей среды МАГАТЭ Дэвид Осборн отмечает, что “ядерные методы применяются во многих исследовательских центрах всего мира с целью получения весьма конкретных данных, позволяющих ученым лучше понять серьезность и последствия подкисления океана. Это имеет ключевое значение для прогнозирования социально-экономических последствий”.

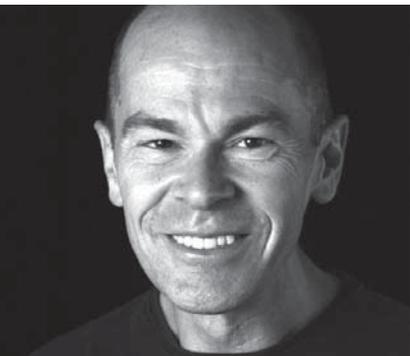
Что такое подкисление океана?

Часть попадающей в атмосферу двуокиси углерода поглощается океанами. Двуокись углерода вступает в реакцию с молекулами воды (H₂O), в результате чего образуется угольная кислота. Угольная кислота относится к разряду слабых, однако даже незначительное изменение уровня кислотности океана может оказывать резкое воздействие на некоторые организмы и вызывать цепную реакцию во всей пищевой цепочке. Эта цепная реакция может также затронуть человека, оказывая воздействие на жизнеобеспечение и продовольственную безопасность миллионов людей.



Ядерный выбор: почему необходимо использовать ядерную энергетику для борьбы с изменением климата

Роберт Стоун



Роберт Стоун – всемирно известный документалист, который номинировался на премию “Оскар”. В его последнем фильме Pandora’s Promise (“Обещание Пандоры”) показан процесс отказа ряда ведущих экологов от антиядерных позиций и перехода на проядерные в виду изменения климата и потенциальных возможностей технологии построения реакторов следующего поколения..

Недавно он основал некоммерческую организацию Energy for Humanity (“Энергия для человечества”), которая находится в Лондоне и выступает за использование ядерной энергии.

В декабре 2015 года мировые лидеры соберутся в Париже, с тем чтобы обсудить глобальный договор, который позволит сократить выбросы CO₂ в атмосферу в результате сжигания органического топлива. Я бы хотел, чтобы каждый делегат по приезду в гостиницу непременно вышел на балкон, сделал глубокий вдох, посмотрел на огни Парижа, который освещается с помощью ядерной энергии, и поразмышлял в этой связи о том, как могло бы выглядеть будущее, в котором используется только экологически чистая энергия. Благодаря принятому Францией около 30 лет назад решению о широком внедрении ядерной энергетики сегодня в энергоснабжении страны практически не используется уголь. Еще более примечательно то, что большинство проектов по переходу на ядерную энергетику было осуществлено всего за 11 лет (1969–1980 годы) с использованием имевшейся тогда технологии. Сегодня во Франции загрязнение воздуха в результате работы электростанций практически сведено к нулю, а цена электроэнергии является самой низкой в Западной Европе.

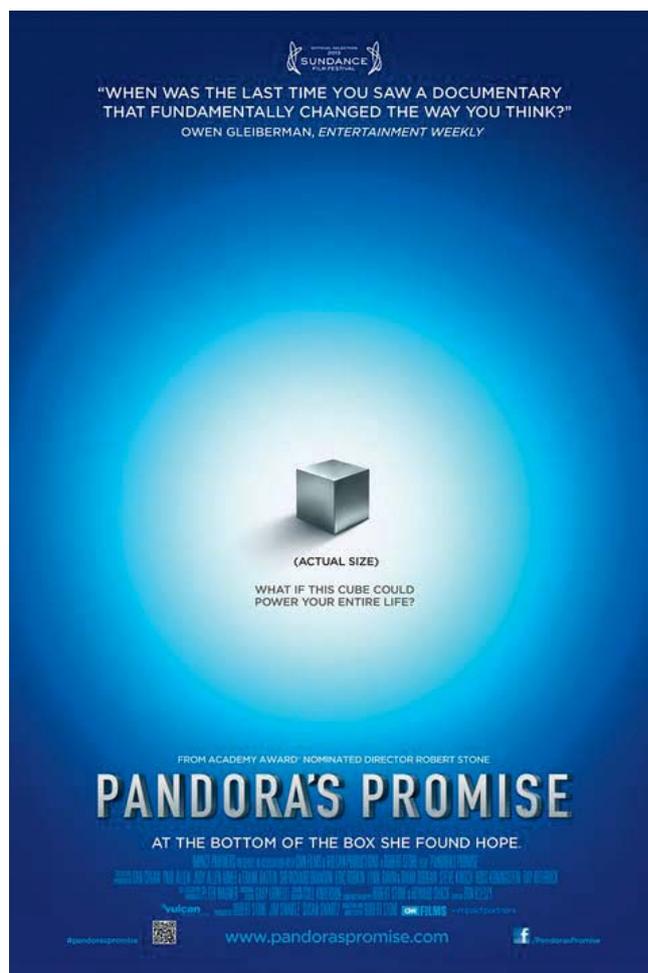
Захотят ли активисты-экологи и делегаты задуматься о том, чего достигла Франция, и использовать ее опыт в качестве модели в глобальном масштабе? В ходе предварительных обсуждений в Лиме в конце 2014 года ядерная энергетика была исключена из повестки дня переговоров по климату. Ведущие группы экологов мира, от которых в значительной мере зависит эта повестка, утверждают, что ядерная энергия является отвлекающим фактором на пути к будущему, когда будут использоваться возобновляемые источники энергии. Отстаивая свою позицию, они заявляют, что человечество в состоянии сократить общее потребление энергии и одновременно обеспечить энергией в достаточном объеме 3 миллиарда человек, которые в настоящее время мало пользуются электричеством или не имеют его вообще, а также учесть потребности еще 3 миллиардов человек, которые появятся на Земле в период до 2050 года. Они утверждают, что вскоре мы сможем заменить всю существующую инфраструктуру, работающую на органическом топливе, целиком отказаться от ядерной энергетики и удовлетворять энергетические потребности всего мира только за счет возобновляемых источников. А мы едва начали разговор о той дополнительной энергии, которая потребуется для энергообеспечения мировой транспортной сети и удовлетворения растущего спроса на опреснение морской воды, которое требует много энергии.

До чего же потрясающая перспектива: мы вскоре будем жить в таком мире, где все человечество получит доступ в неограниченном объеме к экологически чистой энергии, получаемой за счет ветра и солнца! Значительное число активистов-экологов посвятили свою жизнь тому, чтобы сделать эту мечту былью. Однако проблема в том, что практическая осуществимость таких проектов в реальном мире почти не имеет подтверждений. Существует несколько широко цитируемых научных исследований, где поясняется, как при наличии политической воли и неограниченных ресурсов, а также предполагаемого резкого снижения глобального спроса на энергию можно хотя бы теоретически представить реализацию таких проектов. Среди экологов широко распространено мнение, что Германия, которая отказывается от ядерной энергетики, является примером государства, которое в итоге будет обеспечивать себя энергией только за счет возобновляемых источников. Кстати сказать, Германия получает 5% своей электроэнергии с помощью солнечных батарей и около 8% с помощью ветрогенераторов (больше чем любая другая промышленно развитая страна). Однако 87% энергетических потребностей страны по-прежнему удовлетворяется за счет других источников, включая гидроэлектростанции и энергетические установки,

работающие на биомассе, но главным образом на органическом топливе. Германия также является единственной европейской страной, которая продолжает строить новые энергетические установки, работающие на угле.

Нет гарантий того, что нам удастся развернуть нынешние тенденции, которые неудержимо влекут нас к потенциальной климатической катастрофе. Между тем, как я полагаю, мы безответственно подрываем, а, может, даже уничтожаем наши шансы на успех, пытаясь решить эту проблему без крупномасштабного задействования ядерной энергетики. В мире, где каждый год появляется новый энергопотребитель, эквивалентный Бразилии, и где уголь по-прежнему является не только наиболее широко используемым сырым, но и самым быстрорастущим источником получения энергии, ядерная энергетика могла бы внести значительный вклад в создание экологически чистой структуры энергопроизводства, которая нам необходима, если мы действительно хотим сократить нашу зависимость от органического топлива в мировом масштабе. Ядерная энергетика, разумеется, не является единственным возможным решением для каждой страны или ситуации. Использование ветрогенераторов, солнечных батарей, гидроэлектростанций, более широкое использование в краткосрочной перспективе природного газа и, возможно, совершенствование технологии улавливания и хранения углерода – вот все те составляющие, от которых зависит общий переход к экологически чистой энергии. Однако устранение из этого уравнения уникальных возможностей ядерной энергетики, что, судя по всему, намерены сделать активисты-экологи, которые должны встретиться в Париже, может обернуться бедствием.

Критики ядерной энергетики указывают на то, что использование нынешнего варианта крупномасштабного легководного реактора в качестве устойчивого жизнеспособного решения наших глобальных энергетических проблем наталкивается на политические и экономические препоны. При этом они часто забывают о том, что многие виды усовершенствованных реакторов современных конструкций, технология создания которых отработывалась в течение десятилетий, почти готовы для коммерческого использования (и уже были бы полностью готовы, если бы много лет назад антиядерные активисты не выступали за прекращение финансирования исследований и разработок в этой области). АЭС следующего поколения могут сыграть свою роль в преобразованиях, обеспечивая экологически чистую энергию в больших объемах, необходимых для достижения новых связанных с изменением климата целей. Возможность использования в качестве топлива образующихся в настоящее время ядерных отходов в дополнение к возможности извлечения урана из морской воды или переключение на топливный цикл с использованием богатых запасов тория гарантируют практически неисчерпаемый источник расщепляющегося материала для удовлетворения



потребностей в электроэнергии всех людей на планете по сути навсегда, не допуская при этом накопления долгоживущих радиоактивных отходов. Усовершенствованные реакторы с пассивной системой безопасности, например реакторы на солевых расплавах и модульные реакторы малой мощности, могут позволить резко улучшить экономические показатели ядерной энергетики посредством сведения к минимуму потребности в таких дорогостоящих сложных системах безопасности, которые необходимы для современных атомных электростанций. Массовое производство модульных компонентов на конвейерах вместо сборки на местах будет способствовать рационализации процесса производства и оперативному изменению масштаба использования технологии при резком снижении затрат. Одни и те же методы изготовления, которые используются сегодня для построения коммерческих реактивных самолетов (еще более сложная, однако поразительно безопасная и надежная технология), могут вскоре начать применяться для оперативного построения стандартных модульных атомных электростанций. И это вполне достижимо.

Хочу сказать делегатам, которые скоро соберутся в Париже: когда вы приедете, посмотрите в окно и взгляните в этот город. Перед вами – действующая полномасштабная модель перехода в масштабах государства с органического топлива на экологически чистую энергию.

Действительно ли ядерная энергетика помогает нам бороться с изменением климата?

Михаил Чудаков



Проработав значительную часть моей трудовой жизни оператором ядерного энергетического реактора, я прекрасно понимаю какой потенциал имеет ядерная энергетика. Я стал свидетелем целого ряда позитивных сдвигов в технологии и эксплуатационной безопасности, а также обусловленных ими

финансовых и экологических преимуществ.

Мировое сообщество оказалось перед двоякой проблемой: численность населения мира, уровень развития и, следовательно, спрос на энергию постоянно возрастают, и в то же время нам приходится осознать, смягчать последствия и адаптироваться к изменению климата, которое, к сожалению, является побочным результатом увеличения использования энергии.

Производство ядерной энергии на сегодняшний день является единственной низкоуглеродной технологией, которая может быть развернута в широких масштабах в целях решения глобальной энергетической проблемы в связи с изменением климата. Во-первых, объем непосредственных выбросов парниковых газов от атомных электростанций незначителен. Во-вторых, если сравнивать объемы выбросов в течение всего жизненного цикла, то гидроэлектростанции, АЭС и ветрогенераторы являются источниками с самым низким выбросом CO₂. Таким образом, ядерная энергетика идеальным образом подходит для смягчения последствий изменения климата, обеспечивая самую высокую эффективность затрат.

Все больше государств членов МАГАТЭ, которые озабочены изменением климата, в настоящее время подумывают о дополнении своей национальной структуры энергопроизводства ядерной энергетикой или о расширении ее использования. МАГАТЭ располагает полным набором инструментов, позволяющим содействовать им в понимании энергетических проблем в связи с изменением климата, а также решению задачи по запуску ядерно-энергетической программы. Наши усилия направлены на то, чтобы с опорой на факты предложить оценку ядерной энергетике. Мы помогаем директивным органам прорабатывать все технологические варианты производства электроэнергии. В нашем инструментарии энергетического планирования, который используется 130 странами и 20 региональными и международными организациями, предусмотрены все

варианты энергопроизводства. Но если какое-то государство-член попросит, мы оказываем помощь в целях безопасного, надежного и рационального осуществления его ядерной программы.

Наша поддержка охватывает целый ряд областей: от энергетического планирования до ответственного подхода к добыче урана, от обзора национальной инфраструктуры до подготовки кадров, от эффективной эксплуатации до обращения с радиоактивными отходами, вывода из эксплуатации и восстановления окружающей среды.

В мировом масштабе на АЭС производится около 11% всей электроэнергии. Согласно нашим прогнозам в ближайшие десятилетия ядерная энергетика будет продолжать играть ключевую роль в глобальной структуре энергопроизводства. Авария на АЭС “Фукусима-дайти” привела к замедлению расширения ядерной энергетике, но не обратила этот процесс вспять. Продолжающийся рост показывает, что основополагающие факторы, обуславливающие дальнейшее использование ядерной энергии, не изменились. Чем безопаснее реакторы, тем эффективнее они работают и тем меньше происходит выбросов CO₂. Согласно оценкам, только в 2011 году благодаря использованию ядерной энергетике удалось избежать выбросов в объеме 2,1 гигатонн CO₂.

Я считаю, что более совершенные конструкции инновационных реакторов и виды топлива будут все шире использоваться для решения этой глобальной проблемы. Например, внедрение газоохлаждаемых реакторов и реакторов на быстрых нейтронах позволит более эффективно использовать топливо, будет содействовать оптимизации топливных циклов, сократит потребление охлаждающей воды и сведет к минимуму возникновение долгоживущих радиоактивных отходов.

Департамент ядерной энергии выполняет ведущую роль в усилиях МАГАТЭ по стимулированию инноваций в ядерной энергетике. Мы стремимся обеспечить связь между целым рядом дисциплин, связанных с созданием усовершенствованных реакторов; от финансирования до более оптимального использования ресурсов, от эффективной эксплуатации до обращения с радиоактивными отходами и противодействия распространению. Вот уже более 50 лет ядерная энергетика является одним из надежных источников в мировой системе энергоснабжения. Поэтому на критически важный вопрос “Действительно ли ядерная энергетика помогает нам бороться с изменением климата?” я решительно отвечаю “Да”. Мы будем продолжать содействовать государствам-членам в их усилиях по безопасному и устойчивому использованию ядерной энергии.

Открыт прием заявок: деятельность МАГАТЭ в области координированных исследований в 2015 году

Исследовательские институты и организации, заинтересованные в получении доступа к обширным глобальным базам данных о результатах исследований и участии в подготовке документов, представляемых в авторитетные рецензируемые журналы, могут направлять предложения о заключении исследовательского контракта или соглашения об участии в намеченной на этот год координируемой МАГАТЭ исследовательской деятельности.

Более 1600 исследовательских учреждений уже ведут совместную работу в рамках более чем 100 координируемых МАГАТЭ исследовательских мероприятий по широкому спектру тем, включая, среди прочего, совершенствование диагностики и лечения рака и сердечно-сосудистых заболеваний, расширение знаний об изменении климата и загрязнении прибрежной среды с использованием изотопных инструментов, разработку проектов обеспечения безопасности реакторов, а также повышение производительности сельского хозяйства.

Цель этих проектов состоит в том, чтобы стимулировать приобретение

и распространение новых знаний и технологий, полученных при использовании ядерных технологий и изотопных методов, а также содействовать адаптации технологий в государствах – членах МАГАТЭ. Результаты этих проектов изложены в публикациях, которые распространяются среди государств-членов и в рамках международного научного сообщества. Выводы координируемых МАГАТЭ проектов исследований часто позволяют получить существенные результаты, применимые на практике.

В этом году МАГАТЭ объявляет примерно 50 новых проектных предложений и предлагает всем заинтересованным учреждениям представлять исследовательские предложения по темам, указанным на сайте

<http://cra.iaea.org/cra/info-letter.html>.

«Эти проекты координированных исследований позволяют исследовательским учреждениям, независимо от их размера или местонахождения, расширять свой охват, – говорит заместитель Генерального

директора МАГАТЭ Алду Малавази. «Они предоставляют прекрасную возможность открыть для обмена и пополнить обширную базу знаний и вместе с другими участниками наладить координацию ряда важнейших научных исследований, которые проводятся сегодня в целях повсеместного результативного применения ядерных технологий в мирных целях».

Имеются средства, которые можно использовать для покрытия затрат на мелкое оборудование и в качестве начального капитала, при этом большую часть расходов покрывают государства-члены. Средний размер субсидии составляет приблизительно 6500 евро в год.

МАГАТЭ предлагает всем заинтересованным участникам направлять предложения о присоединении к исследованию горизонтов ядерных технологий и изотопных методов. Формы заявок размещены на сайте <http://cra.iaea.org/cra/forms.html>

— Джон Бриттен и Николь Яверт



В рамках более 100 исследовательских мероприятий, координируемых МАГАТЭ, сотрудничают свыше 1600 исследовательских учреждений.

(Фото: МАГАТЭ)



Монголия и МАГАТЭ: успешное сотрудничество, новый акцент на лечении рака

Замена существующих приборов лучевой терапии и предстоящая установка двух новых линейных ускорителей, по словам должностных лиц Монголии, позволит существенно форсировать национальную программу страны по лечению рака и сократить время ожидания для пациентов. В последние несколько лет наблюдался рост заболеваемости раком, поэтому Монголии «как развивающейся стране, нужна вся поддержка, которую может оказать МАГАТЭ», – говорит Минжмаа Минжгээ, онколог-радиолог Национального онкологического центра, находящегося в столице страны Улан-Баторе.

Эффективное лечение благодаря быстрой диагностике

Большим подспорьем для Монголии стала помощь МАГАТЭ в приобретении системы радиационной защиты от гамма-излучения и системы калибровки рентгеновского излучения для содействия выполнению программы страны по контролю, лечению и диагностике рака. МАГАТЭ помогает Монголии также в модернизации систем получения медицинских изображений с помощью компьютерной томографии и однофотонной эмиссионной компьютерной томографии в Первой многопрофильной больнице в Улан-Баторе. Кроме того, в новой пристройке к зданию больницы, которая будет открыта в этом году, планируется установить два линейных ускорителя. Рассматривается также возможность установки в 2016 году усовершенствованного оборудования для трехмерной брахитерапии.

«В случае раковых заболеваний крайне важен фактор времени: быстрая диагностика и

своевременное, эффективное лечение могут помочь пациентам, поэтому для достижения нашей цели нам нужны эти радиотерапевтические аппараты», – говорит Минжгээ. Кроме того, благодаря содействию МАГАТЭ в мобилизации ресурсов Япония и Монако выделили Монголии значительные средства на модернизацию аппаратного и программного обеспечения системы планирования лучевой терапии в Национальном онкологическом центре.

Достиженные результаты

Монголия принадлежит к числу стран с наименьшей плотностью населения, что делает всеобщее лечение раковых заболеваний особенно трудным.

«Наша цель – обеспечить людям из сельской местности доступ к диагностике и лечению рака, чтобы можно было спасти их жизни, – говорит Минжгээ. – Мы высоко ценим международное сотрудничество и поддержку, в том числе со стороны МАГАТЭ, которые помогают нам повышать качество медицинской помощи и обслуживания в области лечения рака».

С 1995 года МАГАТЭ содействует Монголии в развитии ее национальной программы лечения раковых заболеваний, предоставляя рекомендации по вопросам разработки политики, поставляя оборудование и проводя подготовку технических кадров.

По линии Программы действий МАГАТЭ по лечению рака Монголия получала также помощь в сфере лечения раковых заболеваний у детей, паллиативного ухода и подготовки кадров в области радиационной медицины. В 2010 году благодаря содействию в разработке политики в стране был



Минжмаа Минжгээ, радиационный онколог, Национальный онкологический центр, Улан-Батор, Монголия.

(Фото: С. Энрикес/МАГАТЭ)

подготовлен и одобрен Общий план действий по профилактике раковых заболеваний и борьбе с ними на период 2011-2021 годов.

Планы на будущее

С момента присоединения к МАГАТЭ в 1973 году Монголия получала содействие в использовании ядерных методов для улучшения жизни своего народа в различных секторах, включая диагностику и лечение болезней животных.

«Конкретные шаги, сделанные в рамках проектов МАГАТЭ по оказанию Монголии поддержки в ряде областей с использованием ядерных методов в мирных целях, помогают нашей стране и нашему народу», – говорит Тамир Нямбаяр, бывший помощник национального координатора Монголии при МАГАТЭ.

В марте этого года Монголия завершила подготовку своей рамочной программы для страны на 2016-2021 годы, в соответствии с которой в планах развития Монголии предусматривается применение ядерных технологий.

— *Аабха Диксит*

Случай на море: учения по обеспечению физической безопасности перевозки у побережья Швеции

Словно на съемках остросюжетного фильма, 6 мая 2015 года в прибрежной зоне Швеции появились корабли, вертолеты и люди в униформе: шведские власти проводили здесь учения по обеспечению физической безопасности при перевозке отработавшего ядерного топлива.

Эти учения были частью совместного с МАГАТЭ проекта, нацеленного на отработку и оценку новых руководящих принципов МАГАТЭ, касающихся планирования, проведения и оценки учений по обеспечению физической безопасности перевозки. Задачей учений была проверка действующей в Швеции национальной системы перевозки ядерных материалов и ее механизмов, обеспечивающих физическую безопасность судов, которые регулярно перевозят отработавшее ядерное топливо АЭС вдоль побережья в промежуточное хранилище.

«Эти полевые учения дали замечательную возможность в условиях, близких к реальным, провести подготовку не только служащих регулирующего органа, береговой охраны и антитеррористического подразделения полиции, но и персонала компании, отвечающей за перевозки, – говорит Томми Нильсен, исполнительный директор Шведского управления по радиационной безопасности. – Кроме того, они дали Швеции возможность усовершенствовать национальную систему обеспечения физической безопасности перевозки».

В 2011 году МАГАТЭ проанализировало шведскую систему обеспечения сохранности ядерных материалов при перевозке и дало рекомендации по выполнению международных норм и руководящих материалов МАГАТЭ по физической защите

ядерных и других радиоактивных материалов и связанных с ними установок, предоставив в том числе описание надлежащей практики и рекомендации по совершенствованию системы и дальнейшей работе.

Сценарий событий на море

Для полевых учений был подготовлен полномасштабный, всеобъемлющий сценарий, согласно которому национальные компетентные органы должны были наблюдать за судном специального назначения «М/С Сигрид», перевозящим макет отработавшего ядерного топлива с АЭС «Форсмарк». Далее по сценарию судно, направлявшееся на юг к промежуточному хранилищу, было перехвачено неустановленной вооруженной группой, которая взяла судно под контроль и принудила экипаж выполнять свои указания.

В дело вступили компетентные органы. На основе заранее подготовленных планов, тесной координации и тщательной подготовки персонала работники Шведского управления по радиационной безопасности, национальной полиции, береговой охраны и Шведской компании по обращению с ядерным топливом и отходами совместными усилиями восстановили контроль над судном. Их планы были тщательно проработаны на основе национальных регулирующих положений и учебных мероприятий, а также руководств МАГАТЭ по обеспечению физической безопасности перевозки и подготовительных учений. При выработке стратегии физической безопасности на транспорте были учтены также результаты теоретических учений, которые были проведены в феврале 2015 года в рамках подготовки к нынешним учениям и в которых были



Вертолет, участвующий в операции по восстановлению контроля над судном во время полевых учений.

(Фото: полиция Швеции)

задействованы около 100 участников и наблюдателей.

«Для моих подчиненных особенно важно, чтобы учения проводились в условиях, близких к реальным, – говорит Йёран Чессель, суперинтендант шведской полиции. – Сотрудничество с береговой охраной и поддержка других органов были ключевыми факторами при планировании нашей операции и успешном восстановлении контроля над судном в открытом море».

В течение дня обновленная информация о ходе операции в режиме реального времени направлялась наблюдателям из МАГАТЭ и 15 стран, которые собрались неподалеку в пункте на берегу, для отслеживания и обсуждения учений. Ознакомиться с этим типом учений смогли более 40 участников из разных стран мира.

«Такие мероприятия помогают повысить стандарты физической безопасности в различных государствах и способствуют более последовательному, безопасному и надежному подходу к перевозке ядерного материала», – отметил Стив Скелетон, главный инспектор Управления по ядерному

регулированию Соединенного Королевства.

Своевременное и удобное руководство по проведению учений

Итоги этих пилотных учений, проведенных 5-7 мая 2015 года, будут использованы для совершенствования руководящих материалов МАГАТЭ и дополнят результаты теоретических учений и соображения, высказанные экспертами из нескольких

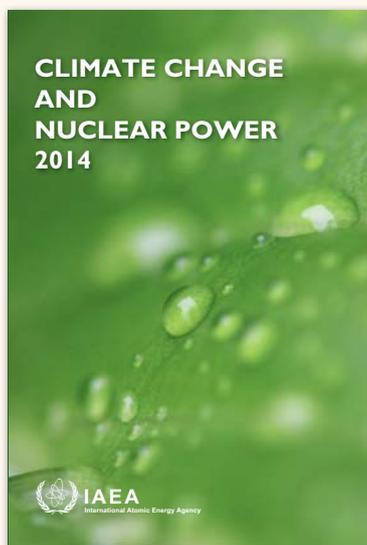
государств-членов и других организаций-партнеров.

«Руководство по обеспечению физической безопасности перевозки станет важным механизмом помощи, которую МАГАТЭ будет по запросу оказывать государствам в целях практического осуществления рекомендаций и руководящих материалов МАГАТЭ по физической безопасности перевозки, – говорит Хаммар Мрабит, директор Отдела физической ядерной безопасности МАГАТЭ. – Теоретические

и полевые учения должны применяться для проверки и подтверждения надежности планов обеспечения физической безопасности перевозки. Лучший план – это план, проверенный и опробованный на учениях. Агентство готово и далее оказывать государствам помощь в этой области».

— *Стиг Исаксон и Николь Яверт*

Новые публикации

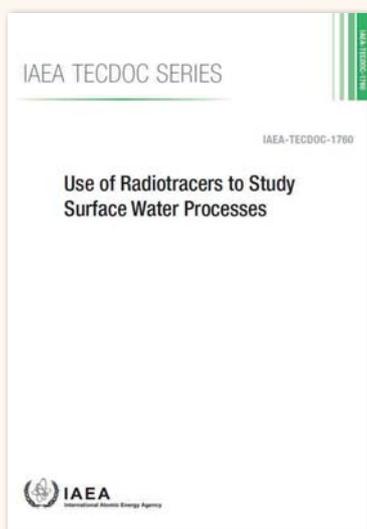


The 2014 Climate Change and Nuclear Power

В докладе «The 2014 Climate Change and Nuclear Power» («Изменение климата и ядерная энергетика – 2014») приводится всестороннее описание и анализ роли ядерной энергетике в смягчении последствий глобального изменения климата и ее вклада в решение других задач развития и охраны окружающей среды. В нем рассматриваются экологические выгоды использования ядерной энергии для снижения загрязнения воздуха в местном и региональном масштабе, а также рассматриваются меры адаптации к изменению климата, например, опреснение морской воды и защита от колебаний энергоснабжения на базе гидроэнергетики.

В докладе рассматриваются также более общие вопросы, например, расходы, безопасность, обращение с отходами и последние технические новинки. Кроме того, в нем представлены прогнозы развития ядерной энергетике, сделанные МАГАТЭ в 2014 году, и изучаются возникающие проблемы, которые в ближайшие десятилетия будут сказываться на взаимосвязи изменения климата и ядерной энергетике.

Издание 2015 года будет выпущено в последнем квартале текущего года.
www-pub.iaea.org/books/IAEABooks/10771/Climate-Change-and-Nuclear-Power-2014



Use of Radiotracers to Study Surface Water Processes

Публикация «Use of Radiotracers to Study Surface Water Processes» («Использование радиоиндикаторов для изучения процессов в поверхностных водах») – это один из основных справочных материалов для всех, кто прямо или косвенно участвует в изучении процессов в поверхностных водах. В ней содержится база знаний о проведении радиоиндикаторных исследований в морской и земной средах. Радиоактивные индикаторы или радиоиндикаторы представляют собой химические соединения, в которых один или несколько атомов заменены радиоизотопами. Они могут принести огромную пользу при исследовании природных и антропогенных процессов (таких как изменение климата), меняющих направление движения и качество воды и прямо влияющих на жизнь человека. В публикации подробно описана радиоиндикаторная технология, а также связанные с радиоиндикаторами методологии, схемы исследований, измерения и анализа. В нее включены также указания по обучению использованию радиоиндикаторов и экологические досье из пяти государств-членов – Австралии, Бразилии, Республики Корея, Франции и Швеции – с информацией об исследованиях, проведенных с использованием радиоактивных индикаторов.

www-pub.iaea.org/books/IAEABooks/10689/Use-of-Radiotracers-to-Study-Surface-Water-Processes

АТОМ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

«Лучи надежды» для развития

Как могут применяться радиационные технологии и как они улучшают нашу жизнь? Многие часто не знают, что ядерные методы широко используются не только в производстве электроэнергии и лечении рака.

Научный форум 2015 года, который будет проходить 14 и 15 сентября во время 59-й сессии Генеральной конференции МАГАТЭ, позволит продемонстрировать, как радиационные технологии применяются в самых разных отраслях промышленности.

На форуме, который в этом году носит название «Атом в промышленности: радиационные технологии на благо развития», эксперты, лидеры отрасли и исследователи смогут изучить примеры передовой промышленной практики из разных регионов мира и обменяться соображениями о том, какие виды применения этих технологий могут способствовать деятельности в области развития.

«Помогать странам пользоваться благами мирного применения ядерных технологий – это одно из главных направлений работы МАГАТЭ. Мы оказываем помощь в сфере здоровья человека и животных, продовольственной безопасности, управления водными ресурсами, производства электроэнергии, охраны окружающей среды – и это лишь небольшая часть нашей работы», – говорит Генеральный директор МАГАТЭ Юкия Аmano.

В 2014 году помощь в рамках программы технического сотрудничества МАГАТЭ получили более 130 стран, и хотя обычные люди часто ассоциируют ядерные технологии с ядерной энергетикой, такой энергетике не имеют 80% государств – членов МАГАТЭ.

Сфера применения ядерных методов для удовлетворения потребностей современной жизни чрезвычайно разнообразна: от автомобилей, поездов и самолетов, в которые люди садятся каждый день, до кабелей, подающих электроэнергию для наших насущных нужд и измерительных приборов, подтверждающих безопасность наших домов.

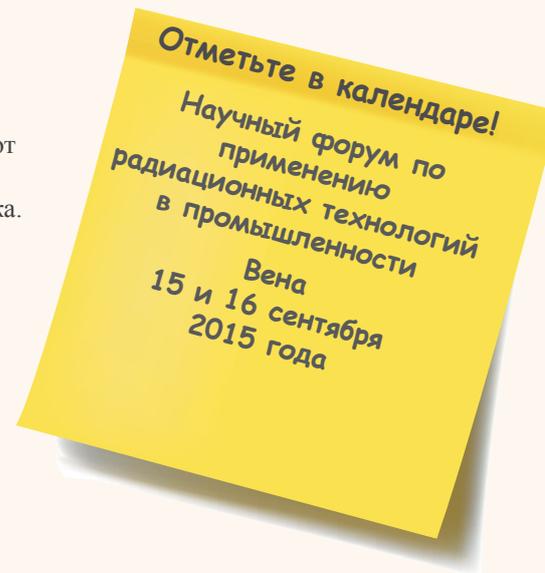
Излучения – это эффективный инструмент уничтожения микробов и вредных организмов в сфере здравоохранения и питания; применение радиационных методов позволяет экологически безопасным образом измерять содержание загрязнителей в реках и уничтожать их, проверять и изменять свойства материалов в целях совершенствования их структуры и повышения устойчивости.

Кроме того, на форуме будут рассмотрены инновационные виды применения радиационных технологий, например, для сохранения культурного наследия или получения новых, экологически благоприятных материалов, а также их возможный вклад в повышение производительности.

«Мы стремимся глубже понять, какую роль ядерные методы могут сыграть в промышленности развивающихся стран, и вместе с государствами-членами и другими партнерами определить, какую помощь мы можем оказать в тех приоритетных областях, где применение ядерных методов может принести пользу», — говорит г-н Аmano.

Более подробная информация приведена на сайте www-pub.iaea.org/iaemeetings/46532/Scientific-Forum-Atoms-in-Industry-Radiation-Technology-for-Development

— Лусиана Виегас



International Atomic Energy Agency Scientific Forum

ATOMS IN INDUSTRY

Radiation Technology for Development

15–16 September 2015, Vienna, Austria
Boardroom D, C Building, 4th Floor



IAEA

International Atomic Energy Agency

Atoms for Peace



CN-230