

Неэнергетическое использование ядерной технологии

Эффективная помощь развивающимся странам

Г. Зелигман*

Одной из важнейших задач, провозглашенных в уставах большинства организаций системы ООН, является помощь развивающимся странам. Пути достижения этой цели хорошо разработаны ООН. Они включают в себя оказание консультативной помощи, предоставление оборудования, организацию учебных курсов, выделение стипендий и финансовую помощь. МАГАТЭ также ведет работу, связанную с заключением и выполнением исследовательских контрактов и соглашений, и планирует осуществление координированных исследований по конкретным темам.

Все перечисленные выше виды помощи должны быть тщательно взвешены, если на повестку дня встает вопрос о внедрении в развивающихся странах новых важных технических достижений. Благодаря тому, что Агентство располагает большими научными силами и собственной лабораторией, оно может уникальным образом комбинировать все возможности оказания помощи, и целый ряд проектов был выполнен с использованием всех этих компонентов. В данной статье будет показано, что метод оказания помощи определяется в каждом конкретном случае, что демонстрирует большую гибкость Агентства, в результате которой выгода для страны — получателя помощи (в тех случаях, когда есть возможность ее оценки) может быть исключительно высокой.

В ряде случаев выполнение таких проектов технической помощи связано с передачей новой технологии. В любом случае должен быть проведен определенный, довольно большой объем разработок для адаптации передаваемой технологии к условиям соответствующей страны. Часто бывает так, что метеорологические, сельскохозяйственные и экологические условия страны, где выполняются проекты, совершенно не похожи на условия тех районов, где такие проекты были ранее внедрены.

Внимание в этой статье будет сосредоточено лишь на некоторых проектах. Одни из них уже завершены, а другие все еще претворяются в жизнь. Будут рассмотрены следующие моменты:

- Различные причины возникновения проекта: запрос страны, визит ученого; дискуссия на конференции или каком-либо совещании и т.д.

*Г. Зелигман — бывший заместитель Генерального директора МАГАТЭ, руководитель Департамента исследований и изотопов Агентства с 1958 по 1969 гг.

- Различные методы финансирования проекта: бюджет технической помощи; Программа развития ООН (ПРООН); правительственные фонды; частные фонды.

- Пути осуществления проекта: командировки экспертов; подготовка кадров; поставка оборудования; исследовательский контракт или соглашение; лабораторная работа, включая ускоренную программу исследований для быстрого решения проблемы.

Объединенный отдел ФАО/МАГАТЭ по использованию атомной энергии в целях развития пищевой промышленности и сельского хозяйства путем применения изотопов и излучений имеет длительную историю многочисленных достижений, причем во многих проектах значительные выгоды были получены при относительно малых затратах.

Стойкий к заболеваниям мутант проса

Просо является основным продуктом питания во многих районах. В Индии оно оказалось подверженным заболеваниям. Урожай быстро падал, и казалось, что в этих условиях от посевов придется отказаться. Ученые из Индии обратились в МАГАТЭ и присоединились в 1970 г. к координационной исследовательской программе Агентства с целью выведения стойкой к заболеваниям разновидности мутанта, в которой в то же время удастся сохранить или улучшить все другие желательные свойства. В ходе программы были облучены семена с материнской стороны, в результате чего был получен нужный, стойкий к заболеваниям мутант. Этот мутант был использован для выведения более стойкого высокоурожайного гибрида. Агентство оказывало финансовую поддержку этой программе в течение 7 лет, что в сумме составило 32000 долл. США. Индия затратила за это время 120000 долл. США. Получение стойкой к заболеваниям разновидности мутанта сразу увеличило урожай на 3000 тонн, что дало доход от 3 до 4 млн. долл. США в год: отношение расходов к доходам составило таким образом за 7 лет, по крайней мере, 1 к 10 000.

Совсем недавно был получен гибрид с еще лучшими свойствами. Тесные связи между Агентством и индийскими учеными, исследовательские контракты, многочисленные совещания, обсуждения и поездки сыграли существенную роль в успехе проекта.



Потери урожая фруктов и затраты на обычные методы борьбы со средиземноморской мухой в Мексике оцениваются в 1 млрд. долл. США — в восемь раз больше бюджета МАГАТЭ на текущий год. Благодаря использованию метода стерилизации насекомых в качестве центрального компонента программы борьбы с сельскохозяйственными вредителями Мексике удалось избавиться от средиземноморской мухи за 30 месяцев.

Биологический контроль мухи цеце

Агентство имеет большой опыт разработки всех основных компонентов уничтожения сельскохозяйственных вредителей путем применения метода стерилизации мужских особей. Этот метод впервые был разработан для борьбы со средиземноморской фруктовой мухой и позднее использован против других вредителей, включая муху цеце, несущую угрозу для жизни людей и животных в Африке.

В Нигерии в течение многих лет делались попытки бороться с мухой цеце путем хорошо налаженного метода опыления различными средствами от насекомых (ДДТ, диэльдрин, индосульфат). Эти попытки принесли лишь частичный успех и сопровождались многими нежелательными последствиями для окружающей среды. Поэтому после обсуждения этой проблемы с МАГАТЭ в Нигерии было решено применить метод стерилизации мужских особей и вначале обработать район в 1000 кв. км до конца 1984 г. В прошлом эффективность этого метода была продемонстрирована против нескольких видов насекомых в ходе осуществления нескольких небольших проектов в Зимбабве в 1968—1969 гг., в Танзании и Верхней Вольте. Федеративное правительство Нигерии и Агентство пришли к соглашению сделать попытку уничтожения цеце в полустепном районе на севере центральной Нигерии, используя стерилизацию мужских особей наряду с обычными методами. В первую очередь были нужны экологические испытания, чтобы получить важную для проекта информацию. После успешного завершения испытаний были выработаны соответствующие процедуры для развертывания

борьбы против цеце на регулярной основе в Нигерии и, возможно, позднее в других пораженных районах Африки.

После общих дискуссий и совещаний было подписано соглашение и в начале 1979 г. был выбран район и налажена система контроля окружающей среды. Позднее в том же году было закончено устройство культивационных установок. К январю 1982 г. началось потребление насекомыми приманки, а два месяца спустя приступили к выпуску стерильных особей. Персонал проекта насчитывает 50 человек.

Участие Агентства выражалось не только в долгосрочных исследованиях, которые начались несколько лет назад, но и в оказании помощи в приспособлении к местным условиям техники выращивания, стерилизации и выпуска от 10 000 до 12 000 стерильных мужских особей в неделю из колоний примерно в 100 000 женских особей. Образование колонии стало возможным благодаря внедрению нового метода искусственного питания, разработанного в собственной лаборатории Агентства в Зайберсдорфе, около Вены. Кроме того, необходимо было подготовить персонал и поставить оборудование, включая источник облучения (многие компоненты оборудования были разработаны в лаборатории Агентства). В конечном счете Агентство помогло организовать всю работу по осуществлению проекта. Об объеме проделанной работы можно судить по тому факту, что не менее трех сотрудников Секретариата Агентства работало многие годы над этим проектом.

Интересна система финансирования проекта. Его стоимость (примерно 750 000 долл. США в год)

была оплачена добровольными взносами из нескольких развитых стран — Бельгии, Великобритании, Италии, ФРГ и Швеции. Полученные результаты будут представлять интерес не только для Нигерии, но и для всех стран Африки.

Отношение затрат и выгод еще не было точно подсчитано, однако надо учитывать, что практически никакое развитие невозможно в этом районе, пока он заражен мухой цеце. Как только с этим вредным насекомым будет покончено, в районе сможет развиваться сельскохозяйственное производство.

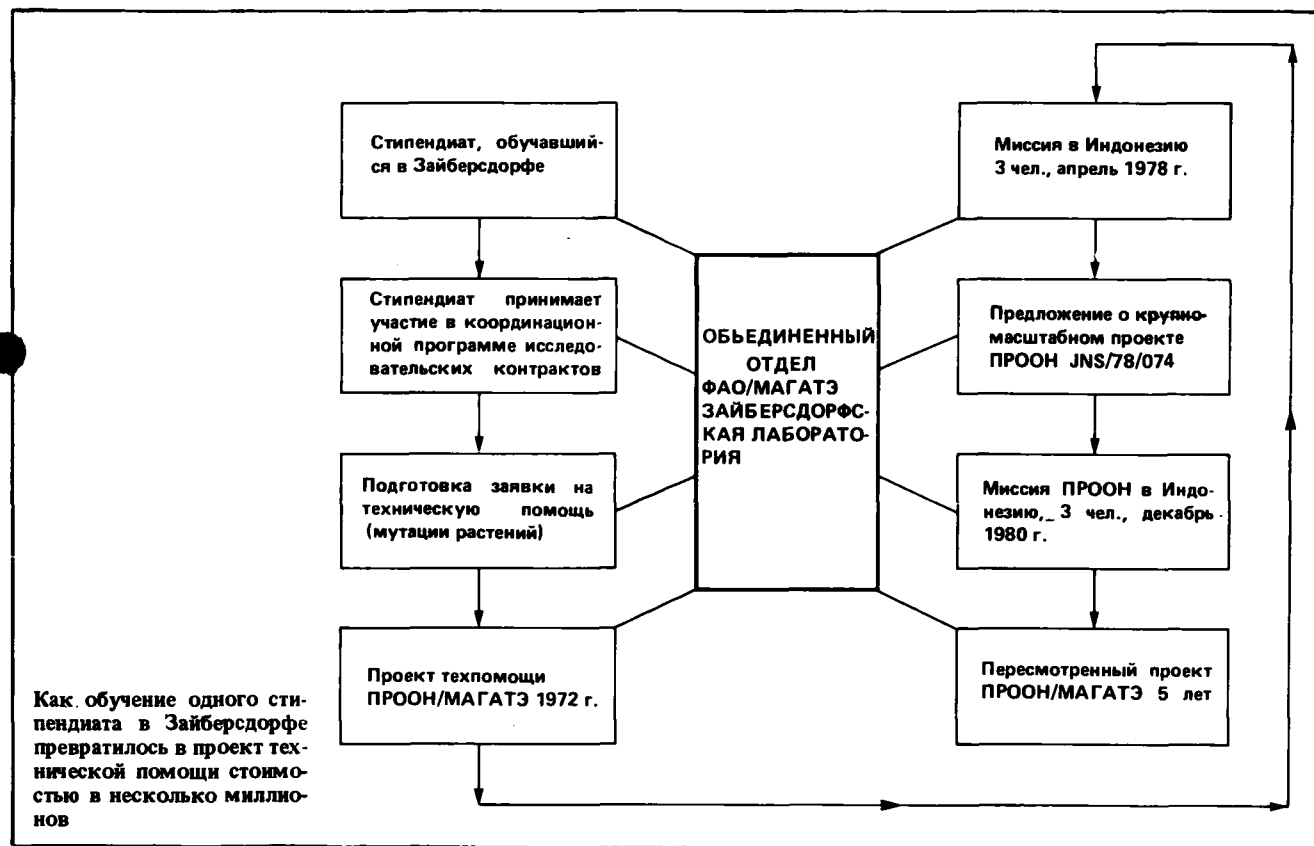
Средиземноморская фруктовая муха в Мексике

Проект по уничтожению средиземноморской фруктовой мухи, подобный программе борьбы с цеце, осуществляется в Мексике. Суммарная стоимость потерь урожая фруктов и применения обычных методов контроля, которые не принесли успеха, составила 1 млрд. долл. США в год. Эта сумма в 8 раз превышает бюджет Агентства за текущий год. Мексиканское правительство обратилось к Объединенному отделу ФАО/МАГАТЭ за помощью в применении метода стерилизации мужских особей, чтобы избавить Мексику от средиземноморской мухи. Практически, все необходимые элементы для такой операции были разработаны в Зайберсдорфской лаборатории в течение многих лет: выращивание насекомых; обращение с ними; луч-

ший метод стерилизации и удобные технические приемы выпуска насекомых. Необходимо было передать технологию, подготовить операторов по всем этапам и поставить оборудование стоимостью 200 000 долл. США. Для первых испытаний часть мух была выращена в Зайберсдорфской лаборатории и отправлена в Мексику. Для борьбы со средиземноморской фруктовой мухой надо производить 500 млн. стерилизованных мух в неделю, и мексиканская организация, созданная для этой цели, справилась с задачей за очень короткое время. Это может показаться неправдоподобным, но средиземноморская муха была уничтожена в Мексике в течение 30 месяцев. Установка, построенная мексиканским правительством, будет использована для борьбы с этой мухой в соседней Гватемале.

Медицинская дозиметрия

Во время поездок во многие развивающиеся страны в течение ряда лет специалисты Агентства обратили внимание на то, что дозы облучения больных, проходящих курс радиационной терапии, не совсем точны из-за отсутствия соответствующих норм облучения. После многих частных дискуссий в 1968 г. было создано совещание экспертов, на котором были разработаны требования по дозиметрии для радиотерапевтических центров, с целью добиться того, чтобы раковые больные получали правильные дозы ионизирующего облучения.



Этот проект является прекрасным примером тесного и плодотворного сотрудничества Агентства и Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ). Эти две организации решили создать региональные центры по дозиметрическим нормам. Ряд лабораторий ВОЗ в развивающихся странах был уполномочен выступать в качестве региональных нормативных центров по вторичным стандартам радиационной дозиметрии. Целью этих лабораторий было закрыть брешь между системами первичных измерений и больницами, использующими ионизирующее излучение. В 1976 г. был создан Объединенный секретариат МАГАТЭ/ВОЗ для этой сети. Первые годы работы были настолько успешными, что сейчас в проекте принимают участие 40 лабораторий, входящих в эту сеть, в 30 развивающихся странах при поддержке 12 национальных лабораторий первичных стандартов и 5 сотрудничающих международных организаций. Зайберсдорфская лаборатория является центром сети и используется для контрольных измерений, подготовки кадров и консультаций. Измерение доз сейчас значительно улучшено и находится в пределах допустимых ошибок. Благодаря стандартизованному контролю сотни больных в различных странах ощутили на себе положительные результаты создания лабораторий вторичных стандартов.

Сельскохозяйственный проект в Индонезии

Этот проект, направленный на улучшение растениеводства, питания растений, почвоведения и борьбы с сельскохозяйственными вредителями, служит прекрасным примером того, как с помощью различных технических средств Агентства, таких как Зайберсдорфская лаборатория, а также программ исследовательских контрактов и обычных каналов технической помощи, то, что началось как обучение одного стипендиата, превратилось в проект ПРООН стоимостью в 4,5 млн. долл. США.

Вначале стипендиат из Индонезии принял участие в учебных курсах в Зайберсдорфе по действию радиации на разведение растений. По возвращении на родину он увидел большие возможности применения этого метода с пользой для своей страны. После нормальной процедуры преодоления административных трудностей и при оказании Агентством консультативной помощи на всех этапах (см. диаграмму) конечным результатом усилий явилось принятие обширной программы использования изотопов и излучений в сельском хозяйстве Индонезии. На пятилетний период запланирована общая сумма затрат в 4,5 млн. долл. США; примерно одна треть этой суммы будет оплачена Программой развития ООН. Проектом предусматривается широкий круг мероприятий по разведению риса, других влаголюбивых злаков, соевых бобов, фасоли, пшеницы и сорго. Программа питания растений в основном включает в себя технологию внесения азотных удобрений и изучение экологических условий. Будет создана служба борьбы с сельскохозяйственными вредителями с использованием,

если это возможно, технологии стерилизации насекомых. Для осуществления программы потребуются 18 ученых и 32 техника.

Соглашение о сотрудничестве для региона Азии и Тихого океана

Другим примером разнообразия видов деятельности Агентства в осуществлении программ исследований и разработок в интересах развивающихся стран является Соглашение о сотрудничестве в исследованиях, разработках и подготовке кадров в области ядерной науки и техники стран региона Азии и Тихого океана (РСС). В 1964 г. основой соглашения явилась небольшая программа с участием двух стран и Агентства, включавшая подготовку специалистов и проведение исследований по физике твердого тела. В конце концов эта программа была преобразована в действующее в настоящее время гораздо более широкое соглашение с участием 12 стран, которое охватывает многие области ядерной технологии. Система финансирования этого проекта несколько необычна, поскольку средства поступают из ПРООН и нескольких государств-доноров, причем не все из них входят в число развитых. В прошлом году было израсходовано 3,5 млн. долл. США, из них 3 млн. за счет ПРООН.

Исследовательская программа МАГАТЭ тесно связана практически со всеми видами деятельности в рамках РСС. Сейчас активно ведутся работы по девяти следующим проектам:

- использование наведенных облучением мутаций для улучшения производства зерна и бобовых;
- облучение пищевых продуктов;
- использование ядерных методов для повышения и улучшения поголовья буйволов;
- радиационная стерилизация медицинских препаратов;
- исследования окружающей среды, связанные со здравоохранением;
- ремонт и обслуживание ядерных приборов;
- применение изотопов в гидрологии и в исследованиях геологических отложений;
- полукарликовые мутанты для улучшения культуры риса;
- промышленное применение изотопов и радиационной технологии.

Некоторые проекты действуют уже в течение пяти лет, и по ним были проведены предварительные исследования.

Среди многих проектов ниже будут рассмотрены три наиболее интересных, работы по которым приближаются к коммерческому уровню: сохранение пищевых продуктов, стерилизация медицинских препаратов и вулканизация натуральной резины.

Сохранение пищевых продуктов с помощью облучения могло бы принести выгоды этому району не только в результате сокращения потерь пищевых продуктов, но также благодаря расширению возможностей торговли излишками продовольствия в пиковые периоды. Среди продовольственных продуктов, которые исследовались на пригодность к

радиационной обработке, были плоды манго, специи, лук и сушеная рыба. Можно было бы постепенно исключить окуливание плодов манго химикатами, возможность остаточного действия которых вызывает опасения, поскольку облучение и легкая тепловая обработка могут уничтожить личинки плодовой мухи и продлить сроки хранения плодов. В результате предварительных исследований были установлены дозы облучения, необходимые для уничтожения насекомых в сушеной рыбе. Были проведены лабораторные работы со специями и прорастанием лука. Эти проекты будут расширены до полупромышленного масштаба в данном регионе.

Предварительные лабораторные эксперименты позволили приступить к введению в регионе радиационной стерилизации медицинских препаратов.

В результате исследований в рамках РСС в регионе будет построена опытная установка для вулканизации 1000 тонн натуральной резины в год.

Проект повышения и улучшения поголовья буйволов

Этот проект, проводимый в соответствии с РСС, может принести большую выгоду. Водяной буйвол является очень ценным животным: он дает молоко, мясо, тягловую силу при сельскохозяйственных работах и является средством передвижения. С помощью буйволов обрабатываются большие площади пахоты.

Во многих районах Азии поголовье буйволов упало до опасно низкого уровня. Для исправления

ситуации и создания основы для повышения их поголовья Агентство организовало в 1976 г. координационную исследовательскую программу по радиоиммунному анализу и использованию изотопных методов с целью изучения физиологии водяных буйволов. С помощью радиоизотопов были изучены потребности буйволов в кормах и воде, а также некоторые болезни. Делались попытки путем введения гормонов сократить интервалы между отелами. Были применены современные методы радиоиммунного анализа, чтобы выявить, как меняется способность к воспроизводству у водяных буйволов в зависимости от рациона, погоды и других местных условий.

Используя результаты этих исследований, местные фермеры могут улучшить кормление животных, снабжение их водой, добываясь таким образом не только нового повышения поголовья буйволов, но и их качественного улучшения. Учитывая роль, которую играет буйвол в жизни региона, эти улучшения могли бы принести большую пользу.

Гидрология

Агентство традиционно в течение долгого времени поощряет и проводит собственные исследования по применению радиоактивных и стабильных изотопов в гидрологии. Были усовершенствованы методы, с помощью которых могут быть определены пути движения, возраст и происхождение грунтовых вод, оценены возможности пополнения расхода воды в резервуарах и изучены полные

Федеративное правительство Нигерии и МАГАТЭ пришли к соглашению сделать попытку уничтожения мухи цеце в северном районе центральной Нигерии с помощью метода стерилизации насекомых. Цеце является носителем сонной болезни у людей и наганы у животных. Однако, прежде чем приступить к уничтожению цеце, необходимо было изучить ее поведение и распределение по району. На фотографии показаны два сотрудника проекта с „конической ловушкой“ для ловли мух цеце для анализов.



объемы воды и водных потоков. В течение ряда лет Агентство, выступая в качестве субподрядчика Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН, должно было решать много гидрологических проблем. В то же время, благодаря дальнейшему развитию методики и через свои учебные программы, Агентство накопило такой опыт, что более 20 стран обращались к нему за помощью в создании собственных изотопных гидрологических лабораторий. На двух простых примерах можно показать возможности применения изотопных методов для определения гидрологической структуры района расположения больших городов, испытывающих крайнюю нужду в воде.

Бангкок испытывает острый недостаток воды. Там используются грунтовые воды, и городу необходим их возобновляемый источник. В соответствии с координационным исследовательским соглашением была разработана координационная программа и было создано необходимое оборудование для измерения распределения изотопов в окружающей среде. Первый успех пришел, когда удалось показать, что один из исследуемых районов грунтовых вод не имеет возобновляемого источника. Площадь исследования была расширена, чтобы найти такой источник. Проект финансировался правительством Австралии, оказавшим также техническую помощь.

Аналогичным примером является работа по пополнению притока воды в Афины. Участие Агентства в этом проекте началось с поездок экспертов и консультантов, затем образцы воды были привезены для анализа в лаборатории Агентства. В соответствии с программой технической помощи МАГАТЭ были организованы помощь в подготовке специалистов и предоставление исследовательских контрактов, а также создана лаборатория изотопной гидрологии в Греции. В данном случае исследовалось поступление свежей воды из Каламосского

источника, и было установлено, что этот источник пополняется из другой водной системы. Был определен подземный путь и источник поступления свежей воды. Срочность этой работы обуславливалась тем, что источник мог быть загрязнен морской водой. Вновь была продемонстрирована большая выгода применения изотопных методов, поскольку без них потребовалось бы бурить много скважин и проводить длительные испытания.

Многомиллионная выгода:

Эти несколько примеров демонстрируют не только разнообразие видов деятельности Агентства (здесь не были упомянуты многие чисто промышленные проекты), но также его способность интегрировать все элементы, необходимые для успешного осуществления таких проектов технической помощи.

История Агентства показывает, что благодаря подготовке специалистов в необходимом научном направлении в заслуживающих внимания областях, с консультациями экспертов и помощью оборудованием первоначальные финансовые затраты на техническую помощь могут принести и фактически принесли много миллионов, а иногда миллиарды долларов прибыли. Вероятно, многие проекты, вообще не могли бы быть осуществлены без участия Агентства и помощи лабораторий МАГАТЭ.

Эта статья не была задумана как исчерпывающий обзор полезных и успешных проектов. Ее единственной целью было продемонстрировать, как при наличии определенной изобретательности и энтузиазма многие возможности помочь осуществлению нужных проектов могут быть рационально претворены в жизнь при скромных затратах со стороны Агентства и с большой выгодой для заинтересованных стран.