

необходимости замены загрязненных пищевых продуктов местного производства на чистые привозные.

Оценки показывают, что осуществление всего комплекса профилактических и защитных мероприятий позволило снизить по сравнению с прогнозом индивидуальные дозы внешнего облучения людей в 2–3 раза, а дозы внутреннего облучения населения — в 10 и более раз. Как говорилось выше, проведение намеченных агротехнических и санитарно-гигиенических мероприятий в последующие годы, по-видимому, позволит снизить и величины ожидаемых доз облучения населения отдельных регионов и Советского Союза в целом, по сравнению с данными, приведенными в этой работе.

В заключение важно подчеркнуть необходимость проведения в ближайшие годы глубокого и всестороннего анализа огромного опыта работ по ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС. В данной работе сделана попытка лишь обозначить то новое, что было привнесено в теорию и практику радиационной защиты, и отметить те аспекты предшествовавших аварии научных разработок, которые оказались наиболее эффективными в послеварийный период. В этом плане наиболее важным представляется следующее:

- Высокая эффективность йодной профилактики в общей системе мероприятий по защите населения, связанная с экстраординарной особенностью аварии

на Чернобыльской АЭС — длительным истечением газов и аэрозолей из зоны реактора.

- Необходимость введения нормативов на допустимое загрязнение радиоактивными веществами отдельных видов пищевых продуктов и разработки методических принципов, позволяющих в широких масштабах контролировать соблюдение этих нормативов с использованием простейших измерительных средств.

- Опыт подтвердил целесообразность зонирования района радиоактивного загрязнения вокруг аварийного реактора с осуществлением специального дозиметрического контроля, препятствующего антропогенному переносу радиоактивных веществ из „грязной” в „чистую” зону.

- Возможность проведения на значительных территориях большого объема дезактивационных работ, позволяющих снизить дозы внешнего облучения людей в 2–3 раза и существенно уменьшающих возможность ингаляционного поступления радионуклидов в организм человека за счет вторичного пылеобразования.

- Практическая осуществимость снижения дозы внутреннего облучения людей за счет перорального поступления радионуклидов в организм в 10 и более раз путем введения ограничений на потребление загрязненных пищевых продуктов, а также проведения специальных агротехнических мероприятий.

Проблемы безопасного развития техносферы

В статье советского академика Валерия Алексеевича Легасова, опубликованной в СССР в 1987 г., обсуждаются вопросы промышленной и технологической безопасности.*. Вот некоторые выдержки из этой статьи:

„Для сегодняшнего мира характерна тенденция: при уменьшении вероятности каждого отдельно взятого негативного события (будь то авиационная, железнодорожная или морская катастрофа, разрушение плотины, химического производства либо ядерного объекта) масштабы последствий, если оно все же случается, как правило, заметно вырастают. Действительно, если в 40-х годах в десятках авиационных катастроф погибали десятки людей, то ныне гораздо более редкая, единичная катастрофа уносит жизни сотен людей. Пожары давно сопутствовали деятельности человека, но с развитием нефтехимии и газовой энергетики они стали сопровождаться взрывами, резко увеличивающими поражаемые площади и масштабы последствий...”

„Почему же, несмотря на усилия по повышению надежности техники, аварии происходят? Почему растет масштаб их последствий? Современные сложные

производства и машины проектируются так, чтобы их надежность была максимально высокой с позиции существующего понимания характера опасностей, технических и экономических возможностей их предотвращения. Как правило, проектные решения и регламенты эксплуатации совместно могли бы гарантированно обеспечить безопасную работу объекта, если бы не дефекты при изготовлении оборудования, конечные величины надежности каждого отдельного агрегата и прибора, если бы не отклонения от предначертанных режимов эксплуатации, возникающие, например, из-за смены сырья, проведения опытных операций или человеческих ошибок. Понимая неизбежность подобных дефектов, конструкторы и проектировщики создают различные системы, предупреждающие возможность аварии при отклонениях от нормальных режимов эксплуатации. Но надежность и эффективность самих защитных устройств также являются конечными, подвластными техническим сбоям и ошибкам в их использовании. Поэтому ставятся вторые, а иногда и третьи, и четвертые дублирующие резервирующие системы, но все они, усложняя и удорожая машину или процесс, лишь понижают риск возникновения аварии, уменьшают вероятность катастрофических последствий отказов оборудования или ошибок персонала, иногда до очень малых величин, но все-таки эта вероятность никогда не равна нулю. Нулевой риск возможен лишь в системах, лишенных запасенной энергии, химически и биологически активных компонентов”.

„Многие современные потенциально опасные производства спроектированы так, что вероятность

* Валерий Алексеевич Легасов, академик, член президиума Академии Наук СССР, первый заместитель директора Института атомной энергии имени И.В. Курчатова. В августе 1986 г. он возглавлял советскую делегацию на Совещании МАГАТЭ по рассмотрению причин и последствий аварии на Чернобыльской АЭС.

крупной аварии на них оценивается величиной порядка 10^{-4} . Это означает, что из-за неблагоприятного стечения обстоятельств с учетом реальной надежности механизмов, приборов, материалов и человека возможно одно разрушение объекта за десять тысяч объекто-лет. Если объект единствен, то с очень высокой вероятностью за это время он не представит опасности. Если таких объектов тысяча, то каждое десятилетие можно ждать разрушения одного из них. И, наконец, если число подобных объектов близко к десяти тысячам, то ежегодно один из них статистически может быть источником аварии. В этом обстоятельстве кроется одна из причин обсуждаемых проблем. Спроектированный по техническим средствам и регламентным требованиям объект, достаточно надежный в условиях малого тиражирования, теряет статистическую надежность при массовом воспроизводстве, хотя физического облика он при этом не меняет...

„Увеличение масштабности последствий происходящих аварий – тоже результат особенностей научно-технического прогресса на современном этапе. Продолжает расти энерговооруженность общества. Энергонасыщенные и использующие опасные вещества объекты концентрируются. Во имя экономических показателей повышается их единичная мощность. Возрастает давление в основных промышленных аппаратах и транспортных коммуникациях, сеть которых становится все более разветвленной. Только в сфере энергетики ежегодно в мире добывается, транспортируется, хранится и используется около 10 миллиардов тонн условного топлива. По энергетическому эквиваленту эта масса топлива, способная гореть и взрываться, стала соизмеримой с арсеналом ядерного оружия, накопленного в мире за всю историю его существования. При этом сдвиг структуры топливообеспечения в сторону все более широкого применения газожидакостных энергоносителей с одновременным увеличением мощности добывающих и использующих их производств заметно повысил риск взрывопожарных явлений крупного масштаба...”

„Еще одно существенное обстоятельство, увеличивающее риск промышленной деятельности, связано с повышением плотности размещения разнородных объектов и производств, их взаимодействием в аварийных ситуациях. Стремление к наибольшей экономичности, к максимальному использованию сделанных ранее вложений в энергетику, транспортные коммуникации, социально-бытовую сферу какого-либо региона приводит к насыщению его различными предприятиями без должного изучения их взаимовлияния. И может случиться так, что авария на одном из них и не была столь значительной по последствиям, если бы не ее воздействие на соседний объект с возможным многократным усилением поражающих факторов”.

„Обстоятельный анализ статистических данных показывает, что, хотя свыше 60 процентов аварий происходило из-за ошибок персонала, львиная доля средств, расходуемых на безопасность производств, затрачивалась на совершенствование технических средств контроля и предупреждения таких ситуаций. Исключением была авиакосмическая промышленность, где исторически уделялось большое внимание вопросам отбора персонала, его подготовки и переподготовки с использованием тренажеров, медицинского наблюдения, состояния дисциплины, материального стимулирования, создания комфортных условий работы, развития автоматизированных систем поддерж-

ки действий экипажей и наземных служб... Другие отрасли всерьез начали использовать и совершенствовать опыт авиаторов лишь с конца 70-х годов. Обычно, когда говорят о человеческом факторе, о взаимодействии человека с машиной, сводят дело к дисциплинированности и подготовленности персонала, к его ответственности, точности следования инструкциям и распоряжениям. Конечно, все это очень важно, но тщательный анализ аварийных событий свидетельствует, что центр тяжести проблем лежит все-таки в области управления, где человеческий фактор наиболее существен. Выясняется, что сами инструкции были либо не очень точны и не предусматривали, а в некоторых случаях и не могли предусмотреть правил поведения при возникновении нештатных режимов, либо их освоенность не проверялась. Нередки случаи, когда недисциплинированность, технологические ошибки оказывались следствием установившихся порядков, отсутствия оперативной связи с компетентными специалистами, необходимого тренажа и знания возможностей персонала, а также четких представлений о последствиях неправильных действий”.

„Насыщенность народного хозяйства потенциально аварийными производствами требует качественно нового подхода к проблемам обеспечения безопасности. Это новое качество должно быть привнесено прежде всего поиском оптимальных решений в области человеко-машинных взаимодействий и их оперативной реализацией. Создание необходимых тренажеров с развитым математическим обеспечением, уменьшение объема информации, разнообразие в способах ее представления, увеличение количества автоматических и полуавтоматических средств поддержки действий оператора, введение технических систем защиты от несанкционированных действий, повышение наблюдаемости состояния оборудования путем внедрения дистанционных диагностических средств – все это должно стать нормальным сопровождением любого сложного процесса”.

„Во многих странах с конца 70-х годов появились центры по общепромышленной безопасности, интегрирующие мировой опыт, исследующие роль ранее неизвестных факторов, обучающие людей и выявляющие наиболее опасные области...”

„Для того чтобы научно-технический прогресс, уже продемонстрировавший свою мощь и величайшие возможности, продолжал и дальше служить людям, необходимы объединенные усилия специалистов всех областей знания, направленные на более безопасное и надежное использование его достижений. Эти усилия из-за многообразия проблем и научных дисциплин, привлекаемых к их решению, должны быть предприняты как в рамках традиционных учреждений, отвечающих за развитие техники, так и в специально созданных центрах общепромышленной безопасности. Расширение исследований в области безопасности, новые подходы к построению технологических систем обеспечат возможность дальнейшего технического развития с уменьшенным риском. Вместе с тем, сегодня мы должны осознать – жизнь в сложившейся техносфере налагает особую ответственность на каждого члена общества. „Для нас непрекращаемый урок Чернобыля состоит в том, – сказал М.С. Горбачев, выступая 14 мая 1986 г. по советскому телевидению, – что в условиях дальнейшего развертывания научно-технической революции вопросы надежности техники, ее безопасности, вопросы дисциплины, порядка и организованности приобретают первостепенное значение. Нужны самые строгие требования везде и во всем”.