

Ухудшение мировой экологической ситуации и усиление угрозы катастрофических изменений климата спровоцированы, как полагает большинство учёных, высоким уровнем загрязнений, которыми сопровождается использование традиционных технологий. В связи с этим в настоящее время происходит становление нового сектора мировой экономики, основанного на применении в производственной и особенно энергетической сферах более безопасных и экологически чистых технологий, а также на мониторинге и прогнозировании последствий той или иной экономической и хозяйственной деятельности. Публикуемая ниже статья посвящена анализу формирования так называемого “зелёного” сектора экономики и выявлению точек роста и проблемных зон этого процесса.

“ЗЕЛЁНАЯ” ЭКОНОМИКА: ОБЩЕМИРОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Б.Н. Порфирьев

С конца 1970-х годов в мировой экономике происходит формирование двух новых сегментов, которые, вероятно, в ближайшие 20–25 лет, по крайней мере, в подавляющем числе стран “Большой двадцатки”, производящих львиную долю мирового ВВП, сложатся окончательно. Один из этих сегментов находится в финансово-торговом секторе и включает, в первую очередь, рынок производных финансовых инструментов и торговли квотами на выбросы парниковых газов – так называемый углеродный рынок. Второй сегмент принадлежит реальному сектору мирового хозяйства – это так называемая “зелёная” экономика, попытка анализа основных черт и тенденций развития которой составляет предмет данной статьи. Тем самым мы продолжаем и углубляем обсуждение, начатое в нашей предыдущей публикации [1], концентрируя внимание на мировой хозяйственной ситуации, которая в условиях глобализации оказывает существенное влияние на современное положение дел и перспективы развития отечественной экономики. Что касается “зелёной” экономики в самой России, её анализ является предметом самостоятельного исследования,

которое автор продолжает в настоящее время и результаты которого планирует опубликовать в ближайшем будущем.

МАСШТАБЫ, ДИНАМИКА И МИРОВЫЕ ЦЕНТРЫ РАЗВИТИЯ “ЗЕЛЁНОЙ” ЭКОНОМИКИ

Общепринятого определения “зелёной” экономики не существует. Эксперты Организации ООН по охране окружающей среды (ЮНЕП) предлагают наиболее широкое понимание этого понятия, рассматривая “зелёную” экономику как хозяйственную деятельность, “которая повышает благосостояние людей и обеспечивает социальную справедливость, и при этом существенно снижает риски для окружающей среды и обеднение природы” [2, с. 50]. Такая трактовка “зелёной” экономики практически не отличает её от концепции устойчивого развития, которая хорошо известна и имеет соответствующий правовой статус в России, хотя и недостаточно эффективно реализуется в экономических программах и практике природопользования.

В русле содержательно более узкой трактовки “зелёную” экономику понимают как разработку, производство и эксплуатацию технологий и оборудования для контроля и уменьшения выбросов загрязняющих веществ и парниковых газов, мониторинга и прогнозирования климатических изменений, а также технологий энерго- и ресурсосбережения и возобновляемой энергетики. Сюда же включаются разработка, выпуск и использование технологий и материалов для защиты зданий и сооружений от резких колебаний температуры, влажности и ветровой нагрузки; производство экологически чистой продукции, в том числе



ПОРФИРЬЕВ Борис Николаевич – член-корреспондент РАН, руководитель лаборатории анализа и прогнозирования природных и техногенных рисков экономики Института народно-хозяйственного прогнозирования РАН.

сельскохозяйственной (продукты питания, естественные волокна) и потребительских товаров (например, лекарства и предметы личной гигиены на естественной, природной основе без химических добавок) [3]. Иными словами, к “зелёной” экономике относят те виды и результаты хозяйственной деятельности, которые, наряду с модернизацией и повышением эффективности производства, способствуют улучшению качества жизни и среды проживания. При этом практически во всех концепциях “зелёной” экономики её фундаментом выступает альтернативная, или экологически чистая, энергетика, основанная на использовании неуглеводородного топлива и энергоэффективных технологий. (Подробнее о концепциях альтернативной энергетики см. [4].)

Масштабы “зелёного” сектора мировой экономики пока сравнительно невелики: стоимость производимой продукции и услуг оценивается в 2 трлн. долл. или 2.7% мирового ВВП, прибыль — в 530 млрд. долл.; занятость — в пределах 10 млн. человек. (Подсчитано по [5, р. 8-9; 6, р. 6; 7, р. 3, 12; 8, р. 43].) Но его вклад в развитие хозяйственного комплекса отдельных государств, которые концентрируют основную часть мощностей и инвестиций в этой сфере, заметно выше. Так, по оценке на 2010 г., в США стоимость продукции и услуг в сфере “зелёной” экономики составляла свыше 600 млрд. долл. или 4.2% ВВП; занятость — порядка 3 млн. человек. Там же по численности занятых “зелёные” производства и услуги превосходят традиционную — использующую ископаемое топливо — энергетику или новейшую биотехнологическую отрасль, но уступают сектору связи и информации [7, р. 12; 9, р. 5]. Что касается Европы, то в 2009 г. в Великобритании стоимость выпуска продукции в “зелёном” секторе экономики оценивалась в 240 млрд. долл. или 8.8% ВВП, его доля в экспорте составляла 5%, в общей занятости — 3%; в Германии число занятых только в секторе солнечной энергетики превышало аналогичный показатель в металлургии США. В целом по Евросоюзу в 2010 г. экологически чистые производства обеспечивали более 2.5% совокупного ВВП и занятость свыше 3.4 млн. человек [10, р. 4]. Для сравнения: аналогичный показатель для Индии в 2009 г. оценивался в 23 млрд. долл. или 1.9% ВВП [11].

В то же время темпы развития рассматриваемого сегмента экономики, прежде всего сектора экологически чистой энергетики, очень высоки благодаря двум факторам. Во-первых, институциональному: на середину 2011 г. 89 государств обладали нормативно установленными целями развития возобновляемой энергетики, в том числе 73 — нормативными актами, регулирующими использование биотоплива, а 81 — специальными льготными тарифами на подключение источников этой энергии (feed-in-tariffs) [12]. Во-вторых,

инвестиционному: прежде всего благодаря стремительному росту капиталовложений стран “Большой двадцатки”, среди которых только направленные на развитие экологически чистой энергетики (включает установки, работающие на энергии ветра, солнца, воды (малые ГЭС) и биотопливе, и обеспечивающие работу этих установок технологии, в том числе нанотехнологии) всего за шесть лет выросли с 52 млрд. долл. в 2004 г. до 243 млрд. долл. в 2010 г. Почти пятикратный рост был достигнут в условиях, когда два года из шести (с конца 2007 по конец 2009 г.) пришлось на рецессию, которая негативно отразилась и на темпах инвестирования в развитие экологически чистой энергетики, включая вложения в НИОКР.

В связи с этим, а также с учётом суровой зимы 2009/2010 гг. в Северном полушарии и восстановительного экономического роста в 2010 г. обращает на себя внимание рывок, достигнутый в 2010 г.: объём капиталовложений превысил уровень 2009 г. сразу на 30% (рост почти на 60 млрд. долл.), в том числе в НИОКР (суммарно по корпоративному и государственному секторам) — на 24% (с 28.6 млрд. долл. до 35.5 млрд. долл.) [13, р. 29; 14]. Львиная доля инвестиций направлялась в развитие ветровой и солнечной энергетики, в первую очередь в проекты сооружения крупных ветроэнергетических установок в Западной Европе (морского базирования) и в КНР. В 2010 г. Китай стал глобальным лидером, сосредоточив почти 40% мировых капиталовложений в развитие экологически чистой энергетики [15, 16]. Вложения КНР в крупномасштабные проекты в этой области, включая НИОКР, выросли на 30% и достигли 51.1 млрд. долл.; в небольшие проекты в сфере возобновляемой энергетики (так называемой распределённой генерации) — на 91%, достигнув 59.6 млрд. долл. [13, 14].

Устойчивый и значительный рост инвестиций обеспечил ускоренный рост мощностей и объёмов выпуска не только в сфере мировой альтернативной энергетики, но и “зелёной” экономики в целом. Так, объём мирового рынка природосберегающих технологий и оборудования в начале XXI в., по некоторым данным, превысил 1 трлн. долл. (табл.) и по темпам роста опережал другие секторы мировой экономики, в том числе в период кризиса 2008—2009 гг.

Стоимость мировых продаж так называемых органических продуктов питания и напитков (произведённых без использования химических добавок) в 1999—2007 гг. выросла втрое, достигнув 46 млрд. долл.; только в США в 2008 г. продажи таких продуктов увеличились на 15.8%, что втрое превысило показатель для продовольственного сектора в целом, и достигли 3.5% всего рынка продовольственных товаров. В период с апреля 2008 г. по март 2009 г. мировой рынок рыбной продукции с экологической маркировкой увели-

Мировой рынок природосберегающих технологий

Предназначение (сфера использования) технологий и оборудования	Объём рынка сбыта, цены 2005 г., млрд. долл.	Среднегодовые темпы прироста в 2005–2020 гг. (прогноз), %
Обеспечение энергоэффективности (технологии измерения и контроля, электродвигатели)	450	5
Управление эффективностью использования водных ресурсов (децентрализованная очистка сточных вод)	290	6
Производство энергии (возобновляемые источники энергии, экологически чистое производство энергии)	190	7
Экологически чистый транспорт (альтернативные приводы, экологически чистые двигатели)	170	5
Эффективное использование природных ресурсов и материалов (биотопливо, биоразлагаемые пластики)	90	8
Эффективное управление и повторное использование отходов (технологии и процессы автоматической сепарации отходов)	20	3

Источник: Economist. 2009. 5 December.

чился на 50%, достигнув в розничных ценах 1.2 млрд. долл. Эта тенденция характерна не только для продовольствия, но и для более широкого спектра потребительских товаров, например продукции из дерева, включая мебель. Продажи такой продукции, сертифицированной как “экологически чистая”, всего за три предкризисных года (2005–2007) выросли в 4 раза. В США стоимость выпуска “зелёных” и иных товаров в расчёте на одного занятого в машиностроении и в сфере услуг практически сравнялась [7, p. 13]¹.

ФАКТОРЫ УСКОРЕННОГО РАЗВИТИЯ “ЗЕЛЁНОЙ” ЭКОНОМИКИ

Динамика развития “зелёной” экономики в целом и её сегмента – альтернативной энергетики, особенно в кризисные 2008–2009 гг., определяется в первую очередь сохранением *приоритета обеспечения энергетической безопасности* стран-импортёров ископаемого топлива, являющихся лидерами мировой экономики. Резкий взлёт мировых цен на энергоносители в 2003–2008 гг. в связи с сокращением месторождений дешёвой нефти и ростом спроса на газ, а также кризисные ситуации в Северной Африке и на Ближ-

нем Востоке в 2011 г., увеличившие риски поставок нефти и газа и вызвавшие новый виток роста цен на них после снижения в период рецессии 2008–2009 гг., стимулируют растущую заинтересованность стран, являющихся крупными импортёрами нефти и газа, в альтернативных источниках энергообеспечения.

Согласно Европейской директиве по возобновляемым источникам энергии от июня 2008 г. (EU Renewable Energy Directive) предусмотрен рост доли возобновляемых источников энергии в общем объёме производства электроэнергии с 7.8% до 20% в 2020 г. (21% – для генерации электрической и 20% – тепловой энергии). Закон США о восстановлении и реинвестировании экономики того же года предусматривает рост данного показателя с 3.1% в 2007 г. до 10% в 2012 г. и до 25% в 2020 г. По оценкам, достижение указанных рубежей поможет этим странам не только существенно повысить самообеспеченность энергией, но и значительно сэкономят путём сокращения импорта ископаемого топлива. Так, выполнение программ развития только ветроэнергетики может позволить странам ЕС уже в 2015 г. сберечь за счёт снижения закупок нефти, газа и угля 23.7 млрд. евро (или 34.2 млрд. долл.), к 2020 г. – до 87 млрд. евро. В США выполнение вышеупомянутого закона к 2030 г. позволит сэкономить на сокращении импорта нефти 300 млрд. долл. (тем более, если оправдаются прогнозы министерства энергетики этой страны, предполагающие рост цен на нефть в среднем до 102 долл./баррель в 2020 г. и 125 долл./баррель в 2035 г.) [12, 18].

Показательны данные по крупным развивающимся странам, партнёрам России по группе БРИК – Китаю, Индии и Бразилии. Последняя имеет наибольшую долю возобновляемой энергетики в общем производстве энергии: по сопоста-

¹ К сказанному стоит добавить, что с 2007 г. в Великобритании, а в последующие годы – в других странах Европы и США практикуется углеродное маркирование продовольственных и других товаров с указанием количества (в граммах) выбросов парниковых газов при производстве и транспортировке единицы данного товара. И хотя узнаваемость такой маркировки пока существенно уступает используемой на протяжении более 30 лет экологической (органической) маркировке – например, в Великобритании соответствующий показатель составляет 20% против 54% – масштабы реализации продукции с углеродной маркировкой уже в 2010 г. превысили объёмы сбыта продукции с органической маркировкой (2 млрд. против 1.5 млрд. фунтов стерлингов, соответственно) [17, p. 14].

вимым данным на 2006 г. — 45% против 13.2% в мире в целом и 6.1% в странах ОЭСР. В Бразилии 2/3 возобновляемой энергетики обеспечивают установки на биомассе, используемой для производства этанола, покрывающего 40% спроса на моторное топливо, и 1/3 — ГЭС (включая крупные), являющиеся основой национальной электроэнергетики (почти 76% производства электричества) [19, р. 50]². Национальным планом действий, утверждённым президентом Бразилии с 1 декабря 2008 г., и принятым годом позже парламентом страны Законом о национальной политике в области изменения климата предусмотрено ускоренное развитие низкоуглеродной энергетики и экономики в период до 2030 г., в том числе увеличение производства и экспорта этанола.

Индия поставила задачу довести долю возобновляемых источников энергии до 10% в 2012 г., прежде всего за счёт ускоренного развития солнечной энергетики, что превращает страну в одного из мировых лидеров в этой области. Отменив налоги на компоненты чистых технологий, разрешив в марте 2011 г. торговлю сертификатами на возобновляемые источники энергии и официально объявив о намерении установить штрафы за задержку в установке гелиооборудования, правительство страны существенно повысило заинтересованность бизнеса в “зелёных” энергетических проектах. Это позволило Индии совершить рывок на четвёртое место в мире (после Китая, США и ФРГ) по привлекательности возобновляемой энергетики для инвесторов.

В Китае, вышедшем на первое место в мире по уровню потребления энергии, развитие альтернативной энергетики также стимулируется законодательством. Принятый в 2006 г. Закон о возобновляемой энергетике требует от крупных энергетических объединений вырабатывать за счёт возобновляемых источников (исключая ГЭС) 3% электроэнергии в 2010 г. (выполнено) и 8% — в 2020 г. Согласно новой программе долгосрочного развития энергетики страны, доля этих источников в 2020 г. установлена на уровне 15%. Реальные темпы сокращения энергоёмкости ВВП в Китае в 2005–2010 гг. составили в среднегодовом выражении 3.5%, обеспечив снижение энергоёмкости ВВП на 20%. В соответствии с XII пятилетним планом развития страны в 2011–2015 гг. она должна снизиться ещё на 20–23%, или на 36% от уровня 2005 г., в 2020 г. — на 40–45%, а в 2050 г. —

на 60–68% [20, 21]. Если по показателю среднегодовых темпов снижения энергоёмкости ВВП нормативно установленный рубеж для России (3.3% в 2008–2020 гг.) близок к китайскому, то по доле возобновляемых источников в общем объёме производства энергии Россия уступает Китаю более чем втрое.

Обращает на себя внимание также опыт Австралии и Мексики ввиду определённого сходства экономик этих стран с российской в части существенного вклада минерально-сырьевого и топливно-энергетического секторов в производство ВВП. В Австралии в 2000 г. был принят закон, предусматривающий введение обязательной нормы использования возобновляемых источников энергии и доведение их доли в общем её потреблении до 10% к 2010 г. Поскольку, благодаря высоким темпам развития, этот показатель был достигнут уже в 2009 г., тогда же был принят новый закон — дополнение к Закону о возобновляемой электроэнергетике, обязывающий увеличить указанную долю до 20% к 2020 г., так же как в среднем по ЕС. Что касается Мексики, одного из мировых экспортёров нефти, в последние годы она стремительно развивает энергетику на возобновляемых источниках, особенно ветроэнергетику. Страна приняла на себя обязательство на основе указанных источников вырабатывать не менее 26% электроэнергии уже в 2012 г. [22; 23, р. 2, 4; 24].

Помимо фактора энергетической безопасности, в ускоренном развитии “зелёной” экономики важную роль играет её *мощный мультипликативный эффект*, позволяющий увеличить занятость и смягчить безработицу, стимулировать активность в других сферах хозяйства, быстрее выйти из рецессии и ускорить инновационное развитие. Например, уже упоминавшийся Закон США 2008 г. о восстановлении и реинвестировании экономики предусматривает благодаря развитию “зелёного” сектора не только ускорение процесса выхода из кризиса, но и создание до 2020 г. свыше 400 тыс. рабочих мест и большого числа различных высокотехнологичных производств. Учитывая перечисленные обстоятельства, ведущие государства мира, особенно азиатские государства, ставшие локомотивом мировой экономики в период кризиса, а также страны ЕС в своих антикризисных программах отвели инвестициям в экологически чистые технологии заметное место. (Подробнее об этом см. [25].)

Несмотря на сдерживающее влияние последствий кризиса в ближне- и среднесрочной (до 2020 г.) перспективе, значение “зелёного” сектора экономики в целом и экологически чистой энергетики в особенности может усилиться. По различным оценкам, уже к 2020 г. следует ожидать,

² В целом в Латиноамериканском регионе в 2010 г. ГЭС обеспечивали 57% производства электроэнергии, ГЭС на ископаемом топливе, включая природный газ, — 40%, АЭС — 2%, ветровые и солнечные установки — 1%. См: www.renewable-energyworld.com/rea/news/article/2011/06/hydroelectricity-biofuels-to-lead-latam-renewables-growth?cmpid=WNL-Wednesday-June15-2011

как минимум, удвоения мирового рынка экологически чистых технологий (в том числе утроения рынка низкоуглеродных технологий), роста числа занятых в соответствующих секторах почти в 4 раза и увеличения вклада “зелёной” экономики в мировой ВВП, как минимум, до 4–5% [5, р. 8–9; 8, р. 43; 26, р. 10; 27].

Этому будут способствовать ещё три важных фактора, определяющих особенности развития этой сферы экономики. Два из них тесно связаны друг с другом – *фактор экологической чистоты и экологической безопасности* и *фактор снижения рисков климатических изменений*. В сфере потребления благ стремительный рост значимости этих факторов связан в первую очередь с предпочтениями домохозяйств и индивидуальных потребителей, всё в большей степени отдающих приоритет гарантиям качества продуктов и здоровому питанию. При этом, конечно, не стоит забывать, что для малоимущих, составляющих значительную часть населения, ценовая доступность товаров и услуг по-прежнему остаётся главным критерием выбора, нередко в явной форме превалируя над безопасностью.

В сферах производства благ и обеспечения национальной безопасности возрастающая значимость факторов экологической чистоты и экологической безопасности связана с тем, что при прочих равных условиях “зелёные” технологии и производства менее масштабны и рискованны, чем индустриальные технологии XX в. Речь идёт о сокращении выбросов в окружающую среду загрязняющих веществ и парниковых газов, что позволит не только снизить техногенное воздействие на природу, но и значительно сократить издержки, связанные с программами снижения указанных выбросов. Достаточно упомянуть, что перспективный семилетний бюджет Евросоюза, рассчитанный на 2014–2020 гг., предусматривает доведение доли расходов на противодействие изменениям климата до 20% из запланированных 1.025 трлн. евро (или 1.48 трлн. долл.) [28]. В то же время углубляющийся экономический кризис в зоне евро, скорее всего, заставит пересмотреть параметры этого бюджета, в том числе заметно сократить упомянутую статью расходов.

Ещё большее значение имеет задача снижения рисков крупномасштабных аварий, подобных радиационным катастрофам в Чернобыле (СССР, 1986 г.) и в Фукусиме (Япония, 2011 г.) или промышленно-экологической катастрофе в Мексиканском заливе (США, 2010 г.). Достаточно упомянуть, что вследствие произошедшей в марте 2011 г. аварии на АЭС “Фукусима-1” в Японии была введена практика всеерных отключений и жёсткого ратционирования использования электроэнергии, к началу 2012 г. были остановлены или приостановлены 48 из 54 атомных реакторов

(включая полное закрытие самой “Фукусимы-1”) [29, р. 45]. Для замещения выбывающих мощностей правительство страны на саммите “Большой восьмёрки” в Довиле (Франция) в мае 2011 г. объявило о переносе центра тяжести развития энергетики на возобновляемые источники. Ввиду этого предусмотрено снижение цены на геотермальные установки на треть к 2020 г. и установка фотоэлектрических панелей на крышах 10 млн. домов.

В Германии реакция на указанную аварию была едва ли не сильнее, чем в самой Японии. Уже 30 мая 2011 г. правительство ФРГ приняло решение к 2022 г. прекратить работу девяти действующих и не возобновлять работу восьми ранее остановленных ядерных реакторов. Одновременно предполагается сократить к 2020 г. потребление электроэнергии на 10% благодаря, в частности, введению новых энергосберегающих европейских стандартов для электроприборов, а также строительству новых и модернизации существующих зданий на основе имеющихся энергосберегающих технологий [30, 31]. В июле 2011 г. парламентом страны была принята новая (третья после его введения в 2000 г.) редакция Закона о возобновляемых источниках энергии, устанавливающая амбициозные цели: доля этих источников в общем производстве электроэнергии к 2020 г. должна составить как минимум 35%, к 2030 г. – не менее 50%, к 2040 г. – не менее 65% и к 2050 г. – не менее 80%. Благодаря этому, как подчеркнула канцлер ФРГ А. Меркель, “Германия станет первой крупной промышленной страной, перешедшей на высокоэффективную и возобновляемую энергетику со всеми открывающимися в связи с этим возможностями” [32; 33, р. 38–39].

Третий фактор, обуславливающий укрепление позиций “зелёной” экономики, заключается в *высокой наукоёмкости разработок и высоком уровне технологичности “зелёных” производств, обеспечивающих поэтому ускоренный переход к новому (шестому) технологическому укладу, который будет определять лицо мирового хозяйства и конкурентоспособность национальных экономик, вероятно, уже в середине нынешнего века*. Содержательную сторону новой “зелёной” сферы лучше всего характеризуют слова Н. Стерна, авторитетного специалиста в области экономики климатических изменений, по мнению которого, этот ускоренный переход “будет креативным, инновационным и продуктивным” [34, р. 1].

Одним из наиболее убедительных свидетельств правомерности такой оценки и подобного прогноза является принятая Евросоюзом в марте 2010 г. новая экономическая стратегия “Европа 2020”, в числе трёх приоритетных направлений которой – устойчивое развитие, обеспечиваю-

шее формирование низкоуглеродной, ресурсоэффективной и конкурентоспособной экономики³. По тому же пути идут США, партнёры России по БРИК и Южная Корея. В частности, среднегодовые темпы прироста расходов корпораций на энергоэффективность в 2010–2014 гг. составят 19% [35, 36]. При этом в процессе существенного роста затрат на НИОКР быстрее всего будут расти расходы на разработки в области энергоэффективности, вслед за ними с большим отрывом будет следовать возобновляемая энергетика, а доли затрат на НИОКР в сфере атомной энергетики и ископаемых видов топлива значительно снизятся. Согласно прогнозу, в инвестициях 28 ведущих стран – членов Международного энергетического агентства (МЭА) в НИОКР в сфере экологически чистых технологий доля энергоэффективности возрастёт с 12% в 2008 г. до 58% в 2050 г., возобновляемой энергетики – с 11% до 18%, удельный вес атомной энергетики и энергетики, использующей ископаемые виды топлива, сократится соответственно с 39% до 9% и с 9% до 7% (оставшаяся доля расходов на НИОКР приходится на прочие источники энергии) [37, р. 18].

Другой иллюстрацией мировой гонки, разворачившейся в сфере “зелёной” экономики, могут служить специальные индексы, введённые в практику крупными банками и биржевыми группами. В частности, группа индексов “зелёной” экономики (Green Economy Index), разработанная и введённая известной биржевой группой “Nasdaq OMX” в сентябре 2010 г. с целью привлечения инвесторов, является глобальным ориентиром для институциональных и индивидуальных инвесторов. Она охватывает 350 бирж из 13 секторов экономики (в том числе сектора производства новых материалов, энергоэффективности, возобновляемой энергии, биотоплива, оборудования для борьбы с загрязнением окружающей среды, переработки отходов, “зелёного” строительства), в которых действуют 460 крупных компаний с капитализацией не менее 50 млн. долл. [38].

Мощную отдачу от “зелёных”, в первую очередь энергетических, инноваций развитие страны ожидают в виде вышеупомянутого мультипликативного эффекта в отношении одновременных роста производства и занятости, сокращения импорта энергоносителей и выбросов парниковых газов. По оценке известной компании “Google”, при реализации агрессивной инновационной политики в области экологически чистой энергетики, предусматривающей прорывные нововведе-

ния в области производства и передачи энергии, добычи, переработки и транспортировки природного газа, производства электромобилей, среднегодовой ВВП США к 2030 г. может на 155 млрд. долл. превзойти уровень, который был бы достигнут при сохранении нынешнего состояния технологической базы. Эта разница может быть ещё больше (до 244 млрд. долл.), если технологические инновации будут подкреплены государственной политикой в области “зелёной” экономики и охраны окружающей среды. Соответствующие показатели для увеличения занятости оцениваются более чем в 1.1 млн. чистого прироста рабочих мест; для роста сбережений – свыше 942 долл. на домохозяйство; для сокращения потребления нефти – более 1 млрд. баррелей; для снижения совокупных выбросов парниковых газов – более чем на 13%. К 2050 г. последний показатель может составить минимум 55%. Исходя из этого, эксперты “Google” делают вывод, что “прорывные инновации в области экологически чистой энергетики могли бы одновременно способствовать достижению основных целей политики США в области экономики, окружающей среды и обеспечения национальной безопасности” [39, р. 2–3].

ПЕРСПЕКТИВЫ “ЗЕЛЁНОЙ” ЭКОНОМИКИ: ОПРАВДАНЫЕ ОЖИДАНИЯ И ПРЕДЕЛЫ РОСТА

Мощный приток инвестиций и быстрые темпы развития “зелёного” сектора экономики породили у заметной части аналитиков, а также политиков уверенность в значительном увеличении его значения в ближайшие десятилетия. Об этом свидетельствуют многочисленные доклады и прогнозы, в том числе специализированных организаций ООН, подготовленные с участием международных экспертов, органов управления и научных структур как развитых, так и развивающихся стран [2, 40]. В этих документах, в частности в капитальном докладе ЮНЕП [2, р. 4–5], в качестве главного сценария рассматривается вариант трансформации мирового хозяйства к 2050 г. в низкоуглеродную, ресурсоэффективную экономику, в качестве основного механизма реализации данного сценария – ежегодное инвестирование в течение 2012–2050 гг. примерно 1.3 трлн. долл. (или около 2% мирового ВВП в 2010 г.) в 10 ключевых секторов. К последним отнесены сельское, лесное и водное хозяйства, рыболовство, ЖКХ, энергетика, промышленность, туризм, транспорт, утилизация и переработка отходов. В первые четыре сектора, развитие которых в наибольшей степени зависит от обеспеченности природным капиталом и погодно-климатических условий, рекомендуется направлять четверть указанных инвестиций (325 млрд. долл. или 0.5% ми-

³ Два других направления – “умный рост” (smart growth), подразумевающий развитие экономики, основанной на знаниях и инновациях, и “включающий” или “инклюзивный рост” (inclusive growth), который предполагает эффективное обеспечение занятости, а также социальную и территориальную интеграцию сообщества.

рового ВВП ежегодно). Специально подчёркивается, что, несмотря на солидные масштабы предполагаемых инвестиций, эта сумма на порядок меньше суммы среднегодовых мировых инвестиций, которые в 2009 г. были эквивалентны 22% мирового ВВП. Поэтому необходимые средства вполне можно привлечь при условии реализации продуманной государственной политики и использования инновационных механизмов финансирования, включая торговлю выбросами парниковых газов и микрофинансирование.

Предполагается, что осуществление указанного сценария обеспечит в течение 5–10 лет более высокие годовые темпы роста экономики, чем это возможно в рамках инвестирования в обычное развитие, при отсутствии негативных последствий для окружающей среды. Ожидается, что отношение выбросов к экологической ёмкости среды (так называемый экологический след или отпечаток), достигающее сегодня 1,5, снизится к 2050 г. до 1,2, значительно приблизившись к уровню устойчивого развития (отношение равно единице), в то время как в сценарии обычного развития оно может превысить 2. Кроме того, благодаря существенному повышению энергоэффективности как отдачи от “зелёных” инвестиций, прогнозируется снижение потребности мировой экономики в энергии к 2050 г. на 40% по сравнению с инерционным сценарием развития, предусматривающим сохранение объёмов потребления энергии на уровне 2011 г., и снижение выбросов парниковых газов относительно их нынешнего уровня на треть [2, с. 24–27, 41].

Соглашаясь с авторами и сторонниками “зелёного” сценария экономического развития относительно его прогрессивного характера и позитивного в целом влияния на социально-экономическое и экологическое положение в мире, представляется необходимым и важным отделить обоснованные ожидания от факторов, существенным образом ограничивающих масштабы и эффективность прогнозируемых глобальных трансформаций. Это позволит получить более объективную оценку перспектив развития “зелёной” экономики на общемировом и региональном уровнях.

Прежде всего, исследования выявляют существенную степень консервативности характера экономического развития, которая обусловлена инерционностью его институциональной и технологической базы. Это выражается в неспособности мировой экономики адаптировать производственные процессы к условиям ограничения спроса с той же скоростью, с которой она это делает в условиях роста спроса. В результате снижение темпов роста производства и доходов корпоративного сектора в 2008–2010 гг., по данным МЭА, не сопровождалось адекватным сокращением объёмов выбросов загрязняющих веществ и парниковых газов. Отсюда следует важный вы-

вод: экономический рост способствует уменьшению удельных выбросов, прежде всего углерода, тогда как рецессия сопровождается увеличением выбросов и, следовательно, повышением технологических рисков изменения климата [42].

Кроме того, существуют значительные различия в уровне развития “зелёной” экономики, а также характере и масштабах влияния “зелёных” инвестиций на экономический рост как между странами, так и между производственными комплексами (отраслями). В качестве примера можно привести возобновляемую энергетику, в которой упомянутые различия обусловлены далеко не только природно-географическими причинами. В частности, если исключить Китай, темпы развития в мире той же ветроэнергетики будут выглядеть намного скромнее, а в самом Китае в плане на 2011–2015 гг. показатели развития возобновляемой энергетики и снижения выбросов парниковых газов оказались менее впечатляющими не только по сравнению с тем, что декларировала ранее объявленная в СМИ “революционная” повестка дня, но и с тем, что ожидало от Китая мировое сообщество после климатических саммитов в Копенгагене (2009) и Канкуне (2010).

Такое положение дел в огромной степени связано с характером политической и институциональной поддержки “зелёной” экономики в целом и экологически чистой энергетики, в частности, на национальном и международном уровнях. Отмеченные контрасты также не в последнюю очередь связаны с тем, что далеко не всегда и не все отрасли “зелёной” экономики превосходят конкурентов по производительности и эффективности: очень многое существенно зависит от конкретной технологии, компании, отрасли, региона или страны (подробнее см. [43]). В то время как одни хозяйствующие субъекты получают тройной выигрыш, снижая выбросы загрязняющих веществ и парниковых газов одновременно с издержками производства, создавая новые рабочие места и увеличивая прибыль, другие оказываются в проигрышной ситуации — издержки превышают доходы, вместо прибыли возникают убытки, нередко теряются рабочие места и закрываются производства.

Так, согласно опубликованному в октябре 2011 г. в авторитетной газете “Financial Times” фрагменту из отчёта Еврокомиссии о мерах по достижению поставленных в области “зелёной” электроэнергетики целей, которые, напомним, предусматривают снижение выбросов парниковых газов к 2050 г. по сравнению с 1990 г. как минимум на 80%, в Европе начинается затяжной (более 20 лет) период повышения цен на электроэнергию. При этом наиболее вероятным считается сценарий, предполагающий, что к 2050 г. крупнейшим источником энергии в регионе станут ветровые электростанции. Если приоритет будет

отдан им, а также солнечным электростанциям, то после 2030 г. средняя цена на электроэнергию для домохозяйства вырастет более чем на 100%. В то же время при ставке на АЭС и использование технологий улавливания и хранения углерода от традиционных ТЭС рост цен, скорее всего, не превысит 43%. Такие результаты объясняются, с одной стороны, потребностью в масштабных инвестициях в инфраструктуру новых станций на возобновляемых источниках, с другой — ростом энергопроизводительности традиционных ТЭС благодаря отдаче от капиталовложений, сделанных в предшествующие десятилетия [44].

Кроме того, нужно иметь в виду и тот факт, что не все “зелёные” производства и технологии являются по-настоящему экологически чистыми и природосберегающими, о чём свидетельствует пример биотоплива⁴. Сложные проблемы и значительные риски также связаны с неоднозначностью влияния инвестиций в “зелёный” сектор на состояние и развитие других секторов экономики, в частности на занятость. В мировом сельском хозяйстве, лесной промышленности, энергетике и транспорте уже создаются десятки тысяч новых “зелёных” рабочих мест, и в ближайшие десятилетия прогнозируется, что их рост будет компенсировать сокращение “традиционных” рабочих мест. В то же время в секторах, природный капитал которых весьма истощён, например в рыболовстве, ожидается снижение занятости и доходов в кратко- и среднесрочной перспективе, рост потребности в инвестициях в переквалификацию и переобучение кадров. При этом не обсуждаются такие принципиальные вопросы, как точность и единообразие критериев отнесения конкретных рабочих мест к категории “зелёных”, а также проблема не избытка, а дефицита трудовых ресурсов и трудосберегающих технологий, существующая в ряде стран, в том числе в России.

Сходные проблемы и риски характерны и в отношении предлагаемых сторонниками “зелёного” сценария реформ системы субсидирования для стимулирования государственных инвестиций и расходов на развитие “зелёных” производств. Подчёркивая приоритет последних, они отмечают, что скорейший отказ от “дорогостоящих и вредных для окружающей среды” субсидий создаст новые возможности и освободит ресурсы для перехода к “зелёной” экономике. Прекращение предоставления субсидий только в энергетике, где их общая сумма, направлявшаяся на поддержку производства и потребления ископаемого топлива, превысила в 2008 г. 650 млрд. долл., поз-

⁴ О негативных последствиях использования биотоплива первого поколения и неоднозначности экологических и экономических последствий использования биотоплива второго поколения подробнее см. [45, с. 43–48; 46, с. 595–607; 41, с. 608–622; 47, с. 522–526; 48; 49; 50].

волило бы ежегодно получать экономию в размере не менее 1% мирового ВВП и способствовало бы переходу к возобновляемым источникам энергии [2, с. 2]. При таком подходе остаются в тени важнейшие вопросы определения критериев отнесения производств к категории “зелёных” и, главное, социально-экономические последствия предлагаемых реформ для стран — в том числе России — в экономике которых ТЭК играет исключительно важную роль.

Перечисленные обстоятельства, не отменяя указанные ранее достоинства “зелёной” стратегии развития экономики, предполагают не отказ от неё, и не безоглядное стремление к её форсированию под аккомпанемент экологических лозунгов, а продуманный, дифференцированный и поэтапный подход с учётом производственно-технологической, социально-экономической и природно-географической специфики различных отраслей, регионов и государств. Признаки такого подхода отчётливо прослеживаются в энергетике, но пока не очень заметны в аграрном секторе мирового хозяйства, который использует 60% глобальных экосистем и имеет критически важное значение для развития “зелёной” экономики [51, р. 4].

Не меньшее значение имеет диверсификация источников энергообеспечения для рационального использования местных трудовых ресурсов, стимулирования экономики конкретных регионов, увеличения доходов от экспорта (например, замещаемых возобновляемыми источниками углеводородов и продуктов их переработки). При этом нельзя упускать из виду, что многие районы даже в развитых государствах, не говоря про другие регионы мира, испытывают дефицит энергии, некоторые из них — настоящий энергетический голод, являющийся одним из факторов бедности населения. Последняя же, в свою очередь, входит в число основных причин, обуславливающих уязвимость населения к изменениям климата и природным бедствиям и, следовательно, тяжесть их последствий для экономики.

Кроме того, в ближайшие 20–25 лет возобновляемая энергетика в целом будет, хотя и в меньшей, чем сейчас, степени, уступать традиционной по конкурентоспособности. Поэтому в указанный период, прежде всего по причинам экономического характера, мировая экономика и энергетика будут базироваться на ископаемых видах топлива и в ограниченном масштабе — на атомной энергетике, пока возобновляемая энергетика будет наращивать потенциал, всё более превращаясь в приоритетный источник энергии на региональном, а в отдельных странах и общенациональном уровне.

Учёт экологических и климатических издержек в процессе развития традиционной энергетики будет, очевидно, осуществляться по трём на-

правлениям. Первое (и главное) предусматривает ускоренный рост эффективного энергопотребления, о чём подробно шла речь выше. Второе направление предполагает экологизацию энергетики, использующей ископаемые виды топлива, а именно, переход от угля и нефти к природному газу. Природный газ уверенно превосходит нефть по экономическим и экологическим критериям (включая показатели промышленной и экологической безопасности), уголь — по экологической чистоте и безопасности добычи, ядерное топливо — по безопасности эксплуатации энергоустановок. Превосходит он и возобновляемые источники энергии, прежде всего ветер и солнце, которые без мощных государственных субсидий пока не в состоянии конкурировать с природным газом, особенно с новейшими газовыми энергоустановками. Переход от угля и нефти к природному газу ускоряется благодаря открытию и освоению богатейших месторождений сланцевого газа, прежде всего в США. Однако перспективы его освоения также могут быть осложнены существенными экологическими проблемами, главным образом негативными последствиями для водных ресурсов.

Поэтому, по прогнозам корпорации “British Petroleum”, в ближайшие 20 лет вклад неископаемых видов топлива в прирост мирового производства энергии, который в 1990–2010 гг. составил 17%, может увеличиться в 2010–2030 гг. до 36%, в том числе вклад возобновляемых источников — с 5% до 18%. При этом суммарный вклад низкоуглеродных источников энергии (включая энергию воды и атома) в рост производства энергии впервые за современную историю может превзойти вклад любого отдельно взятого ископаемого источника энергии. В то же время суммарный вклад угля, нефти и природного газа в рост производства энергии, вероятно, сократится с 83% до 64%, хотя, несомненно, останется доминирующим [52, p. 18–19].

Третье направление учёта экологических и климатических издержек в процессе развития энергетики предполагает модернизацию и повышение безопасности АЭС, принимая во внимание уроки аварии на АЭС “Фукусима-1”. Что касается намерения некоторых стран полностью отказаться от АЭС уже в ближайшее десятилетие, как это сделала Германия, представляется, что реальные сроки реализации подобных решений будут смещены, возможно, даже заметно (как это уже бывало и раньше).

Одна из причин — финансовая: указанная инициатива правительства Германии будет обходиться немецкой казне в 2 млрд. евро ежегодно из-за недополучения бюджетом специального налога, которым ранее облагались АЭС, в то время как мероприятия по энергосбережению также требуют немалых средств. Добавим к этому, что согласно новейшим исследованиям конкурентоспособ-

ности электростанций на угле, газе и ядерном топливе с учётом фактора климатических издержек (торговля квотами и введение углеродного налога), проведённым экспертами МЭА, АЭС остаются весьма привлекательным объектом для инвесторов, в частности в Европе, особенно при цене выбросов парниковых газов, варьирующей от 40 до 70 долл./т CO₂-эквивалента.

Другая причина — энергетические и эколого-климатические риски. В середине 2011 г. когда принималось решение о закрытии АЭС одновременно с решением отказаться от увеличения импорта электроэнергии зарубежных АЭС, а также с обязательством остановить рост выбросов парниковых газов, Германия располагала избытком мощностей, цены на электроэнергию были низкими. Перемещение центра тяжести на развитие ветровой и солнечной энергетики, характеризующейся большой нестабильностью производства и цен, может увеличить риск отключений электроэнергии. Этот риск усугубляется проблемами инфраструктуры, в частности, уже имеющейся перегруженной ЛЭП, передающих электроэнергию от возобновляемых источников, прежде всего ветроэнергетических установок, с севера страны на юг. Кроме того, остановленные в 2011 г. АЭС замещаются ТЭС на угле и газе, что означает рост выбросов парниковых газов, по некоторым оценкам, на 370 млн. т и, соответственно, рост цен на выбросы на европейских углеродных биржах, а также увеличение импорта газа. Тем самым ставятся под вопрос амбициозные планы Германии по опережающему (по сравнению с ЕС в целом) сокращению эмиссии парниковых газов к 2020 г. на 40% по сравнению с уровнем 1990 г. [5, p. 38–39; 53, p. 55–56; 54]⁵.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Порфирьев Б.Н.* Изменения климата и экономика // Вестник РАН. 2011. № 3.
2. Навстречу “зелёной” экономике: пути к устойчивому развитию и искоренению бедности. Обобщающий доклад для представителей властных структур. Резюме. Найроби: ЮНЕП, 2011.
3. *Pernick R.* It’s All in the Count: The Vexing but Critical Challenge of Green Jobs Accounting // www.cleandedge.com/views.
4. *Порфирьев Б.Н.* Альтернативная энергетика как фактор эколого-энергетической безопасности: особенности России // Экономика региона. 2011. № 2.
5. The green machine. A second wind for German industry? // *Older and Wiser: A special report on Germany* // Economist. 2010. 13 March.

⁵ По оценке министерства экономики Германии, отказ от атомной энергии к 2022 г. повлечёт издержки в виде потери рабочих мест, а рост цен на электроэнергию и выбросы парниковых газов может достичь 32 млрд. евро (46 млрд. долл.). www.rbc.ru/rbcfreeneews/20110530141645.shtml.

6. Clean Energy Trends 2010. Portland: Clean Edge, Inc., April 2010.
7. Measuring the Green Economy. Washington (DC): US Department of Commerce, Economics and Statistics Administration, April 2010.
8. Rethinking 2050. A 100% Renewable Energy Vision for the European Union. Brussels: European Renewable Energy Council (EREC), April 2010.
9. Sizing the Clean Economy: A National and Regional Green Jobs Assessment. Washington (DC): Brookings Institution, 2011.
10. Rio+20: towards the green economy and better governance. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Brussels, 20.6.2011 COM(2011) 363 final.
11. *Dudley C.* Indian firms outdo global average on carbon // www.environmental-finance.com/news/view/1519 (2 February 2011)
12. *Murray J.* UK's Energy Secretary Promises Green Policies Will Boost GDP // www.greenbiz.com/news/2011/06/30/ uks-energy-secretary-promises-green-policies-will-boost-gdp (June 30, 2011)
13. Renewables 2010 Global Status Report. N.Y.: Renewable Policy Network for the 21 Century (REN21), 2010.
14. *McCabe J.* Clean energy sees record \$243bn investment in 2010 // <http://www.environmental-finance.com/news/view/1485> (12 January 2011)
15. China joins US at top of clean energy investment table // www.environmental-finance.com/news/view/1175 (3 June 2010)
16. First Chinese index to track low-carbon firms // www.environmental-finance.com/news/view/1181 (10 June 2010)
17. Following the footprint // Economist Technology Quarterly, 2011, 4 June.
18. *Nicholls M.* Wind energy to avoid 24bn of fuel costs in 2015, industry says // www.environmental-finance.com/news/view/1772 (14 June 2011)
19. Brazil Low-carbon Country Case Study. Washington (DC): World Bank, 31 May 2010.
20. *Conway G.* Beijing seeks a head start in the race to go green // Financial Times. 2009. 11 November.
21. Copenhagen Accord: Decision CP.15 of the Conference of the Parties. 18 December 2009. Copenhagen, 2009.
22. Renewable Energy (Electricity) Amendment 2009 // <http://parlinfo.aph.gov.au/parlInfo/download/legislation/billslst/>
23. *Sanwal M.* Taking The Lead' to Reduce GHG Emissions: The Transformative Impact of the Rise of China // MEA Bulletin. 2011. Issue No. 112 (25 March).
24. *Кальдерон Ф.* Преодолевая растущую угрозу // Нефть России. 2011. № 7.
25. *Порфирьев Б.Н.* Экономический кризис: проблемы управления и задачи инновационного развития // Проблемы прогнозирования. 2010. № 5.
26. UNEP Background Paper on Green Jobs. Nairobi, 2008.
27. Energy and Environment Update. April 11, 2010 // <http://www.mintz.com/media/pnc/0/media.2140.pdf>
28. *Jones P.* One-fifth of EU budget earmarked for tackling climate change // www.environmental-finance.com/news/view/1816 (30 June 2011)
29. The Fukushima black box: A dangerous lack of urgency in drawing lessons from the Japan's nuclear disaster // Economist. 2012, 7 January.
30. France, Germany, Italy, Japan, UK and USA rated 'high risk' for short-term energy security. Canada most secure China and MENA states face long-term energy challenges. Maplecroft Report 02/06/2011 // www.maplecroft.com/about/news/energy_security_2011.html
31. Германия полностью откажется от атомной энергетики // <http://top.rbc.ru/economics/30/05/2011/597582.shtml>
32. *Gipe P.* Germany passes more aggressive renewable energy law // www.renewableenergyworld.com/rea/news/print/article/2011/07/25.shtml
33. Nuclear? Nein, danke // Economist. 2011. 4 June.
34. The Green Race is On: the New Business Agenda. World Business Council for Sustainable Development Annual Report 2009. Geneva: WBCSD, March 2011.
35. US Sustainable Business Spending 2009–14 // www.verdantix.com/index.cfm/papers/Products.Details/product_id/107/us-sustainable-business-spending-2009-14/
36. *Nicholls M.* US sustainable business market seen doubling to \$60bn by 2014 // www.environmental-finance.com/news/view/1360
37. *Grubler A., Riahi K.* Getting the right balance in energy R & D portfolios // Options. Winter 2010/2011.
38. *Nicholls M.* NASDAQ launches 'green economy' index family // <http://www.environmental-finance.com/news/view/1335> (23 September 2010)
39. The Impact of Clean Energy Innovation: Examining the Impact of Clean Energy Innovation on the United States Energy System and Economy. Google Inc., June 2011.
40. World Economic and Social Survey 2011: The Great Green Technological Transformation. Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat (DESA). E/2011/50/Rev. 1 ST/ESA/333. N.Y.: United Nations, 2011.
41. *Булаткин Г.А.* Оценка эффективности производства традиционных и возобновляемых источников // Вестник РАН. 2009. № 7.
42. *Dellaringa S.* Can economic growth also deliver carbon efficiency? // www.trucost.com/blog/58/can-economic-growth-also-deliver-carbon-efficiency (20 September 2011)
43. *Lankoski L.* Linkages between Environmental Policy and Competitiveness. ENV/EPOC/GSP(2008)14/FINAL (13 August 2009). Paris: OECD, 2009.
44. *Clark P.* EU faces 20 years of rising energy bills // Financial Times. 2011. 16 October.
45. *Порфирьев Б.Н.* Экономика климатических изменений. М.: Анкил, 2008.
46. *Варфоломеев С.Д., Моисеев И.И., Мясоедов Б.Ф.* Энергоносители из возобновляемого сырья // Вестник РАН. 2009. № 7.

47. Булаткин Г.А. Производство биотоплива второго поколения из растительного сырья // Вестник РАН. 2010. № 7.
48. Doornbosch R., Steenblik R. Biofuels: Is the Cure Worse than the Disease? Report for the OECD Round Table on Sustainable Development. Paris, 11–12 September 2007. SG/SD/RT (2007)3. Paris: OECD, 2007.
49. UNCTAD. The Biofuels Market: Current Situation and Alternative Scenarios. UNCTAD/DITC/BCC/2009/1. N.Y.: United Nations, 2009.
50. Eisentraut A. Sustainable Production of Second-Generation Biofuels Potential and Perspectives in Major Economies and Developing Countries. Paris: OECD/IEA, 2010.
51. Greening the Economy with Agriculture (GEA): Taking Stock of Potential, Options and Prospective Challenges – A Concept Note. FAO, June 2011.
52. BP Statistical Review: BP Energy Outlook 2030. London, January 2011.
53. Shock to the system // Economist. 2011. 20 August.
54. International Energy Agency. Carbon Pricing, Power Markets and the Competitiveness of Nuclear Power. Paris: OECD Publishing, 2011.

В публикуемой ниже статье выполнен анализ предпосылок и обоснована необходимость создания стратегического плана (СП) как средства достижения главных целей повышения радиационной безопасности на объектах РАН, рассмотрены вопросы методологии разработки СП, приведена структура декомпозиции работ (СДР) с идентификацией 178 проектов, представлена программа повышения радиационной безопасности (ППРБ), выполнен анализ СП и путей его реализации.

СТРАТЕГИЧЕСКИЙ ПЛАН ПОВЫШЕНИЯ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОБЪЕКТАХ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

А.А. Саркисов, С.В. Антипов, Р.И. Калинин

В настоящее время более 70 учреждений РАН используют в научных исследованиях, осуществляя обращение и обеспечивают безопасность эксплуатации различных источников ионизирующего излучения (ИИИ), требующих учёта в соответствии с СП 2.6.1.2612–10 “Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности” (ОСПОРБ 99/2010).

Краткий анализ проблем обеспечения радиационной безопасности (РБ), существовавших на объектах РАН к началу 2009 г., представлен в работе [1]. За прошедшие два года некоторые из наиболее неотложных проблем были решены, в том числе за счёт средств Федеральной целевой программы “Обеспечение ядерной и радиацион-

ной безопасности на 2008 год и на период до 2015 года” (ФЦП ЯРБ), услуг, предоставляемых РосРАО за счёт бюджетных субсидий на обращение с радиоактивными отходами, или собственных средств предприятий.

Несмотря на выполненные за последние годы работы, число проблем с обеспечением радиационной безопасности на объектах РАН не только не уменьшается количественно, но на ряде объектов возрастает. Это связано с постепенным истощением ресурса оборудования и спецсистем, старением приборов радиационного и дозиметрического контроля, текущим образованием радиоактивных отходов (РАО).



Авторы работают в Институте проблем безопасного развития атомной энергетики. САРКИСОВ Ашот Аракелович – академик, советник РАН. АНТИПОВ Сергей Викторович – доктор технических наук, заместитель директора. КАЛИНИН Ремос Иванович – доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник.

Решение накопившихся и вновь возникающих проблем в сфере обеспечения радиационной безопасности в учреждениях РАН требует чёткой постановки целей и организации планирования их достижения с использованием современных методических подходов и опыта выполнения подобных работ в нашей стране и за рубежом. Из зарубежных аналогов достаточно представительны материалы Агентства по выводу из эксплуатации ядерных объектов (АВЭЯО) Великобритании [2]. Первым отечественным опытом использования современного стратегического подхода при планировании решения близкой по профилю задачи стала разработка Стратегического мастер-плана (СМП) комплексной утилизации (экологической реабилитации) радиационноопасных объектов атомного флота на Северо-Западе России [3]. Представленные в [2] и [3] материалы стали основой для создания методических подходов к стратегическому планированию работ по повышению радиационной безопасности на объектах РАН.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОБЪЕКТАХ РАН

В целом ряде исследований, проводимых в учреждениях РАН, используются различные источники ионизирующего излучения — ускорители, ядерные реакторы, радиоизотопы, излучающая аппаратура. Как правило, их эксплуатация и хранение осуществляются в соответствии с требованиями норм радиационной безопасности. Однако в силу особенностей, присущих академическим организациям, а также из-за длительности использования технических устройств и хронического дефицита средств для их модернизации, проблема обеспечения РБ на объектах РАН со временем становится всё более актуальной.

В каждом учреждении РАН, где производятся работы с ИИИ, нерешённые задачи повышения РБ имеют свою специфику. Разработчики СП — сотрудники ИБРАЭ РАН — смогли посетить и оценить эти задачи не во всех академических институтах. Состояние РБ на многих объектах оценивалось по материалам, поступившим из самих учреждений путём заполнения отправленных туда опросных формуляров. В результате оказалось возможным сделать некоторые обобщённые выводы, не затрагивая специфику отдельных объектов.

Актуальна организационная проблема. Для ведения работ с радиоактивными веществами и радиационными установками на легитимной основе все учреждения, согласно ст. 34 Федерального закона “Об использовании атомной энергии”, должны быть признаны “эксплуатирующими организациями” в этой области и иметь соответствующие лицензии. Однако РАН не входит в пе-

речень структур, уполномоченных согласно Постановлению правительства № 412 от 03.06.2006, осуществлять управление использованием атомной энергии. В силу этого сама РАН не может признать подведомственными ей институты “эксплуатирующими организациями”. Таким образом, проблема получения статуса эксплуатирующей организации для всех учреждений РАН, использующих ИИИ, является общей проблемой.

Сложность текущего обеспечения РБ обостряется ещё и тем, что во многих организациях РАН применяются оборудование и установки, в том числе радиационные (облучательные) установки (РУ), проработавшие более трёх десятков лет и с истёкшим сроком эксплуатации. Большая часть из них требует либо продления срока эксплуатации, либо замены и утилизации.

Одной из актуальных проблем повышения радиационной безопасности в организациях РАН является вывоз ИИИ с истёкшим сроком эксплуатации, а также твёрдых и жидких радиоактивных отходов (ТРО и ЖРО), образующихся в ходе работ. Во многих институтах требуется актуализация документов по обеспечению радиационной безопасности в соответствии с выходом новых нормативных документов (НРБ–99/2009) и недавним принятием Федерального закона “Об обращении с радиоактивными отходами и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации”.

Системы физической защиты, инженерные системы, обеспечивающие условия хранения и обращения с источниками радиации, средства контроля радиационной обстановки и дозиметрического контроля, как правило, морально и физически устарели, требуют модернизации. Не лучше обстоит дело с системами спецециализации и спецециализации. Эти спецециализации являются важнейшим защитным барьером для окружающей среды при проведении радиохимических исследований. Но именно они обычно имеют наибольший износ и требуют наибольших средств для модернизации или ремонта.

Во многих организациях РАН система физической защиты помещений радиологических блоков и лабораторий, а также прилегающих к ним территорий не в полной мере соответствует требованиям нормативных документов. Большинство из них строились и вводились в эксплуатацию 40–50 лет назад. За этот период происходило не только их естественное разрушение, но и ужесточение нормативных требований к ним. В то же время ремонт и модернизация систем своевременно не выполнялись.

Для приведения хранилищ и лабораторий в соответствие с требованиями нормативных документов необходимо выполнить электромонтажные, общестроительные, сантехнические работы, обеспечить хранилище системами пожарной и

охранной сигнализации. Во многих организациях РАН требуется полная или частичная замена пластика напольного покрытия по причине износа и превышения установленных сроков эксплуатации.

В ряде организации РАН, в частности в Москве, в радиохимических лабораториях в настоящее время используются физически изношенные камеры, вытяжные шкафы, спецмойки и лабораторные столы, требующие непрерывного ремонта. Неудовлетворительное состояние этого оборудования неоднократно отмечалось в экспертных заключениях ФГУЗ “Центр гигиены и эпидемиологии в г. Москве”. На некоторых объектах или вообще отсутствуют санпропускники, или их состояние не соответствует требованиям нормативных документов.

Средства радиационного и дозиметрического контроля в большинстве учреждений морально устарели (используются приборы 1970–1980 гг. выпуска). В некоторых институтах применяются приборы с истёкшими сроками эксплуатации. Приборный парк дозиметрического оборудования не обеспечивает системный дозиметрический контроль персонала в соответствии с современными требованиями нормативных документов.

Как следует из вышесказанного, для повышения РБ на объектах РАН необходимы активные и скоординированные действия.

ПРЕДПОСЫЛКИ РАЗРАБОТКИ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНА ПОВЫШЕНИЯ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Для разработки любого плана масштабных работ необходимы, как минимум, два условия. Первое – наличие проблемных задач, которые необходимо решать в определённом временном интервале или до достижения конечных целей. Второе – наличие источников ресурсного обеспечения, в том числе финансирования работ.

Первое из этих условий, а именно наличие проблемных задач, которые надо решать для обеспечения или повышения РБ на объектах РАН, к настоящему времени обосновано в работе [4] и отражено в предыдущем подразделе. Выполнение второго условия связано с утверждением ФЦП ЯРБ на 2008–2015 гг.

В составе ФЦП ЯРБ имеются четыре пункта, непосредственно направленные на решение проблемы повышения ядерной и радиационной безопасности объектов РАН. Это пункты 150, 250, 263 и 307. Все они, за исключением п. 307 “Совершенствование системы учёта и контроля радиоактивных веществ и радиоактивных отходов в РАН”, относятся к направлению 2 ФЦП “Практическое решение проблем, связанных с прошлой деятельностью” и предусматривают следующие виды работ:

- проведение комплексного инженерно-радиационного обследования связанных с прошлой деятельностью ядерно- и радиационноопасных объектов, по которым не имеется проектных решений по их переводу в безопасное состояние;

- вывод из эксплуатации, утилизация, ликвидация и (или) перевод в безопасное состояние остановленных ядерно- и радиационноопасных объектов различных ведомств, в том числе РАН, а также объектов, не имеющих в настоящее время отраслевой или иной принадлежности;

- обеспечение безопасного обращения с ранее накопленным отработавшим ядерным топливом (ОЯТ) и РАО, включая ОЯТ проблемных видов;

- реабилитацию загрязнённых территорий, зданий и сооружений;

- утилизацию отработавших радиационных установок и источников ионизирующего излучения.

Для эффективного выполнения задач в области повышения ядерной и радиационной безопасности объектов РАН распоряжением Президиума РАН от 16.07.08 № 10143-485 поставлена задача разработки соответствующего Стратегического плана с поручением организации этой работы ИБРАЭ РАН.

МЕТОДОЛОГИЯ И АЛГОРИТМ РАЗРАБОТКИ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНА

Разрабатываемый план повышения радиационной безопасности был назван стратегическим неслучайно. Особенность стратегического подхода к планированию состоит в том, что в отличие от обычного (календарного) планирования, которое ведётся на какой-либо заданный период времени (месяц, год, пятилетку и т.п.), оно осуществляется не на определённый период, а до достижения заранее поставленной стратегической цели, желаемого состояния системы. Поэтому чёткое описание желаемого конечного состояния является принципиальным условием такого подхода. Кроме того, должны быть определены конкретные стратегические цели, которые необходимо достигнуть, чтобы реализовать желаемое состояние. Для их достижения необходимо выполнить определённый набор работ (проектов), связанных сроками, последовательностью выполнения и обеспеченными ресурсами. При нарушении любого из этих параметров в силу логических связей меняются все цепочки, то есть общая картина (сроки, цены, результаты). Только при создании стратегического плана можно всё это учесть и адекватно отразить. Стратегический подход позволяет добиться эффективных практических результатов, рационально использовать имеющиеся средства, реально оценивать потребности и

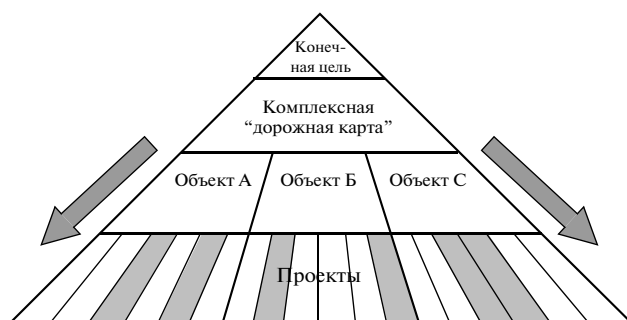


Рис. 1. “Стратегическая пирамида” действий при формировании перечней проектов
Светло-серым цветом обозначены приоритетные проекты

обосновывать необходимость и объём будущих инвестиций.

Стратегическое планирование, как отмечено выше, отличается ориентированностью на конечные цели, которые нередко достигаются только через многие годы, поэтому СП не ограничивается конкретным заданным периодом времени. В ходе выполнения СП может возникнуть необходимость в его продлении из-за недостаточного финансирования этапов плана или других причин. В связи с этим СП должен сопрягаться с информационной системой управления, сопровождаться в ходе реализации обязательным мониторингом и периодической коррекцией.

Стратегический план определяет не только действия, необходимые для достижения обоснованных стратегических целей и связанные с разработкой “дорожной карты”, но и требующиеся для этого ресурсы. Теорией стратегического планирования введена в практику так называемая “стратегическая пирамида”, то есть планирование от общего к частному (сверху вниз), представленная на рисунке 1.

При стратегическом планировании используется ряд понятий:

- видение — желаемое состояние системы, которое в идеале может быть получено при самых благоприятных условиях после достижения всех поставленных целей;
- миссия — предназначение исполнителей, участвующих в работах по достижению видения;
- цели — конкретные частные результаты, получение которых необходимо для достижения состояния системы, описываемого видением;
- стратегия — способы, пути достижения поставленных целей;
- программы и проекты — перечни укрупнённых шагов согласно “дорожной карте” в соответствии со стратегией;
- мероприятия — виды деятельности при реализации проектов;

- ресурсы — совокупность средств и возможностей, необходимых для реализации проектов.

В соответствии с методологией стратегического планирования необходимо, отталкиваясь от реальной ситуации сегодняшнего дня, определить и описать то желаемое идеальное состояние системы, которое может быть достигнуто при самых благоприятных условиях в отдалённом будущем в результате реализации разрабатываемого стратегического плана (программы). Такое описание и называется *видением*. Нельзя отождествлять видение и стратегическую цель. Стратегическая цель, как правило, конкретна и количественно определена. У видения нет финишной черты. Его можно подвергать пересмотру по мере достижения определённых результатов. Например, видение констатирует отсутствие РАО на объектах использования атомной энергии. Это идеальное состояние. Но РАО постоянно образуются в процессе эксплуатации, и достичь состояния полного их отсутствия на действующем объекте атомной энергетики практически невозможно. Однако вывести все ранее накопленные РАО можно, и это стратегическая цель.

Объектами мероприятий, составляющих Программу повышения радиационной безопасности в организациях РАН, являются источники ионизирующего излучения, радиоактивные отходы, радиационно загрязнённые установки, конструкции, помещения, сооружения, участки занимаемых территорий, обслуживающая эти объекты инфраструктура, находящаяся в организациях РАН на момент начала разработки программы (01.09.09), а также необходимые общие и локальные нормативные акты, регулирующие отношения в сфере радиационной безопасности в этих организациях. Исходя из того, что ИИИ и всё, что связано с их применением для научных исследований, ещё многие годы будет использоваться в организациях РАН, понятие “видение” было сформулировано следующим образом.

Состояние максимального обеспечения радиационной безопасности на объектах РАН достигается, если:

- на объектах РАН нет источников ионизирующего излучения, выведенных из эксплуатации или не являющихся необходимыми для научно-производственной деятельности;
- условия эксплуатации, мониторинга безопасности и хранения всех оставшихся на объектах РАН источников ионизирующего излучения соответствуют действующим нормам и правилам;
- на объектах РАН проведена дезактивация и реабилитация радиационно загрязнённых помещений и территорий до уровней, не превышающих предельно допустимые для дальнейшего использования объектов в интересах РАН;

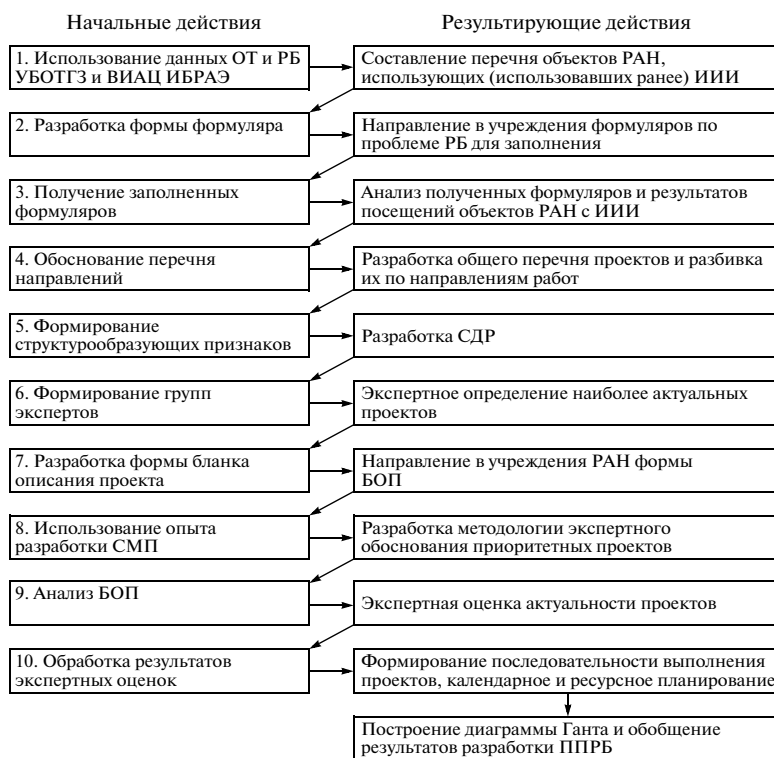


Рис. 2. Алгоритм действий при разработке Стратегического плана и Программы повышения радиационной безопасности объектов РАН

- все накопленные радиоактивные отходы вывезены из организаций и сданы на переработку, длительное хранение или окончательную консервацию;

- нормативно-правовая база обеспечения радиационной безопасности объектов РАН в полной мере соответствует действующим требованиям и правилам;

- требования норм и правил неукоснительно выполняются.

После обоснования видения и стратегических целей важным исходным положением являлось текущее состояние радиационной безопасности на объектах и перечень задач, которые необходимо решить для достижения конечных результатов.

Для оперативного и более объективного определения проблем, существующих в каждом из учреждений РАН и связанных с обеспечением РБ, необходима исходная информация непосредственно из учреждений. Для её получения был разработан бланк формуляра с перечнем конкретных вопросов (проектов – БОП). Вопросы касались необходимости:

- вывода из эксплуатации отслуживших свой срок ИИИ и вывоза РАО;
- модернизации хранилищ;
- реабилитации радиационно загрязнённых помещений;

- модернизации систем радиационного и дозиметрического контроля;

- совершенствования систем физической и противопожарной защиты;

- модернизации спецсистем (вентиляции, канализации и др.);

- доработки нормативно-правовой базы.

Формуляры были направлены во все учреждения РАН, где использовались или используются ИИИ разных типов. Из 49 учреждений были получены заполненные формуляры, явившиеся основой для разработки перечней проектов. В целом алгоритм действий при формировании перечней проектов приведён на рисунке 2, где представлены 10 последовательных шагов, которые были сделаны разработчиками СП.

На начальном этапе было необходимо составить перечень объектов РАН, где могут находиться ИИИ любых типов. В этой стартовой работе ценная информация была получена из отдела охраны труда и радиационной безопасности и от ведомственного информационно-аналитического центра РАН, с 2009 г. функционирующего в ИБРАЭ РАН. Далее последовательно выполнялись действия, завершившиеся разработкой главного элемента СП – Программы повышения радиационной безопасности.

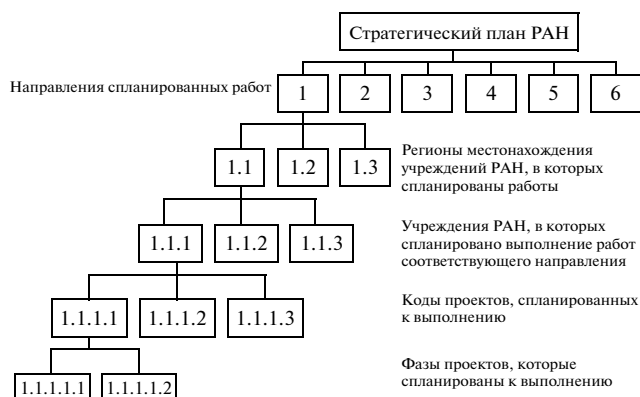


Рис. 3. Принцип формирования структуры декомпозиции работ

СТРУКТУРА ДЕКОМПОЗИЦИИ РАБОТ И ПЕРЕЧНИ ПРОЕКТОВ

Для разработки любого плана перспективных работ (стратегического плана) необходимо определить структуру их декомпозиции. Декомпозиция – это разбиение полного содержания работ на меньшие элементы с целью достижения лучшей управляемости и более точной оценки длительности и стоимости работ. Структура декомпозиции работ (СДР) является стандартным инструментом разработки и управления системой проектов, позволяющим представить всю совокупность планируемых мероприятий в виде иерархически организованного перечня проектов, ориентированных на достижение промежуточных и конечных целей.

Принципы построения СДР могут быть различны, выделяют “продуктовый”, “функциональный”, “организационный”, “бюджетный”, “объектовый” и другие подходы.

При “продуктовом” подходе элементы СДР соответствуют продуктам (материалам и услугам), которые получаются в ходе выполнения проекта, при “функциональном” подходе – технологическим звеньям цикла получения продукта. “Объектовый” подход в качестве элементов СДР определяет объекты, на которых проводятся работы.

Структурная декомпозиция работ Стратегического плана повышения радиационной безопасности на объектах РАН разрабатывалась согласно процедуре, описанной в Руководстве по управлению проектами РМВоК [5]. СДР одной и той же совокупности работ, как показано выше, может быть выполнена по-разному. В рассматриваемом случае было признано целесообразным в качестве структурообразующего выбрать функционально-объективный признак. Это означает, что в основу классификации был положен вид деятельности по повышению радиационной безопасности в том или ином учреждении РАН. Такой подход был принят из-за возможной необходимости со-

гласовывать по времени однотипные работы, например вывоз РАО или проведение дезактивации в близко расположенных учреждениях одним и тем же исполнителем. Этот принцип построения СДР позволяет осуществлять также систематизацию работ в каждом отдельном учреждении РАН, что оказалось необходимым при практическом планировании работ на стадии реализации ППРБ.

В результате первый уровень СДР был образован разбивкой мероприятий по видам (направлениям) деятельности. Было определено, что вся совокупность работ, выполнение которых соответствует понятию “повышение радиационной безопасности”, может быть охвачена шестью видами (направлениями) работ:

- направление 1 – вывод из эксплуатации и вывоз ИИИ, дезактивация помещений;
- направление 2 – модернизация хранилищ и спецсистем (спецвентиляции, спецканализации, биологической защиты и др.);
- направление 3 – обеспечение радиационного и дозиметрического контроля;
- направление 4 – модернизация физической и противопожарной защиты;
- направление 5 – обследование (при необходимости) радиационноопасных объектов и систем;
- направление 6 – нормативно-правовое обеспечение.

Для второго уровня декомпозиции определяющим признаком являлся регион, к которому принадлежит тот или иной институт (учреждение) РАН и где необходимо выполнять работы по повышению радиационной безопасности. Учреждения РАН, в которых использовались или используются ИИИ, в основном находятся в шести регионах. Кроме того, по одному институту расположены в Дагестане, Казани и на Кольском полуострове. Регионы получили следующую нумерацию:

1. Москва.
2. Московская область.
3. Санкт-Петербург.
4. Дальневосточное отделение РАН.
5. Уральское отделение РАН.
6. Сибирское отделение РАН.
7. Татарстан.
8. Дагестан.
9. Кольский научный центр РАН.

Порядковые номера учреждений в каждом из регионов являются структурным кодом третьего уровня СДР и определяются в соответствии с суммарной величиной радиационного потенциала ИИИ, находящихся в данное время в ведении учреждения, в убывающем порядке. Всего таких учреждений 72: 24 – в Москве, 12 – в Московской

Таблица 1. Пример структуры декомпозиции работ

Учреждение, код, общая стоимость, млн. руб.	Номер проекта	Наименование проекта	Заявленная стоимость, тыс. руб.
ФИАН (1.6) 22.0	1.1.6.1	Утилизация (вывоз) урана-238	1000
	1.1.6.2	Утилизация закрытых ИИИ	1000
	2.1.6.1	Модернизация хранилища ИИИ	7000
	2.1.6.2	Модернизация спецсистем	3500
	3.1.6.1	Модернизация системы радиационного и дозиметрического контроля	5000
	4.1.6.1	Модернизация системы физической защиты	4500
ГЕОХИ (1.7) 15.85	2.1.7.1	Модернизация системы спецвентиляции	950
	3.1.7.1	Совершенствование системы радиационного и дозиметрического контроля	12000
	4.1.7.1	Оснащение системой противопожарной сигнализации и пожаротушения хранилища изотопов и радиохимического корпуса	900
	5.1.7.1	Комплексное обследование (КИРО) “горячего” корпуса лаборатории радиохимии	2000
	4.1.9.2	Совершенствование обеспечения безопасной перевозки радиоактивных материалов	500
	6.1.9.1	Выполнение работ в обеспечение лицензирования	200
	6.1.11.1	Выполнение работ в обеспечение лицензирования	500
ИЭРиЖ (5.1) 9.67	6.3.2.1	Выполнение работ в обеспечение лицензирования	1200
	1.5.1.1	Демонтаж радиоактивного оборудования, вывоз РАО	1600
	2.5.1.1	Модернизация технических спецсистем	370
	3.5.1.1	Модернизация системы дозиметрического контроля	2200
	4.5.1.1	Совершенствование системы физической защиты	5500

области, 8 – в Санкт-Петербурге и Ленинградской области, 2 – в Дальневосточном отделении РАН, 11 – в Уральском отделении РАН, 12 – в Сибирском отделении РАН и по одному в Дагестане, Казани и на Кольском полуострове.

Четвёртым уровнем были обозначены порядковые номера мероприятий (проектов), которые необходимо выполнить в конкретных учреждениях по тому или иному направлению работ. Таким образом, к примеру, код проекта по вывозу урана-238 из ФИАНа, расположенного в Москве, будет 1.1.6.1. Первая цифра (1) – направление работ (вывоз ИИИ), вторая цифра (1) – регион (Москва), третья цифра (6) – порядковый номер института в регионе, четвертая цифра (1) – порядковый номер проекта данного направления в данном учреждении. Совместно расположенные вторая и третья цифра (1.6) однозначно характеризуют конкретное учреждение РАН, в данном случае ФИАН.

В случаях, когда проект выполняется в несколько этапов, он может быть разбит на фазы. Фазы проекта являются пятым уровнем кодирования. Принцип формирования СДР показан на рисунке 3.

После разработки структуры декомпозиции работ и появившейся возможности определять коды проектов стояла задача формирования их перечня. Процедура формирования перечня проектов основана на максимальном использовании предложений и обоснований, поступивших из различных учреждений РАН. В целом обоснования и предложения по перечням мероприятий, необходимых для повышения радиационной безопасности, поступили из 49 учреждений, в том числе из Петербургского института ядерной физики им. Б.П. Константинова (ПИЯФ).

В ходе разработки СП ряд учреждений РАН (из 72-х) не были учтены при составлении структуры декомпозиции работ СП в связи с отсутствием заявлений из этих учреждений о необходимости финансирования работ по РБ или несущественности заявленных средств. Это означало отсутствие проблем с обеспечением радиационной безопасности в этих учреждениях.

Также, начиная с 2011 г., при формировании ППРБ в учреждениях РАН не рассматривались проблемы ПИЯФ в связи с выходом этого учреждения из состава РАН в соответствии с Указом Президента РФ от 30.10.2009 г. № 1084 и Федеральным законом от 27.07.2010 г. № 220-ФЗ. Од-

нако, учитывая большой перечень задач, которые необходимо решить в ПИЯФе для обеспечения радиационной безопасности, и наличие организации периода при переходе этого учреждения из РАН в состав НИЦ “Курчатовский институт”, в материалах СП отдельной таблицей приведена первичная структура декомпозиции работ ПИЯФа по повышению радиационной безопасности (СДР ПИЯФ). Для определения источника средств на выполнение изложенных там мероприятий требуется специальное решение.

В результате разработки СДР было идентифицировано 178 проектов на общую сумму 315.2 млн. руб. Фрагмент разработанной СДР для нескольких учреждений РАН приведён в таблице 1.

ПРОЦЕДУРА И РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИОРИТЕЗАЦИИ

Объективное обоснование приоритетов среди большого числа не связанных между собой и очень разных по сути проектов является трудной задачей. Для таких случаев, когда отсутствуют описания закономерностей систем в виде аналитических зависимостей, применяются качественные методы системного анализа. Наибольшую известность среди них получили методы “мозгового штурма”, метод сценариев и методы экспертных оценок.

Для ранжирования приоритетных проектов плана повышения радиационной безопасности на радиационно опасных объектах Российской академии наук было решено взять за основу метод экспертных оценок, принятый в Агентстве по выводу из эксплуатации ядерных объектов (АВЭЯО) Великобритании, в комбинации с методом сближения экспертных оценок “Дельфи”. Этот метод был ранее конкретизирован и апробирован при разработке СМП и обладает следующими преимуществами:

- известен и признан в ряде стран, где он использовался при планировании работ с радиационно опасными объектами;
- апробирован в России, в том числе разработчиками СП;
- учитывает мнение представителей всех основных заинтересованных сторон.

Главная особенность метода заключается в том, что в его основу положены оценки экспертами базовых критериев и факторов, уточняющих каждый из этих критериев. Метод предусматривает многоступенчатую оценку экспертами каждого критерия и был реализован в ходе приоритезации.

Состав группы экспертов выбирался с целью учёта мнения различных организаций, принимающих решения или влияющих на его принятие, без значительного численного преобладания

представителей одной из них. В группу из 9 экспертов, отобранных для участия в процедуре приоритезации при разработке ППРБ, вошли представители ИБРАЭ РАН, Фонда экологической безопасности энергетики, Госкорпорации “Росатом”, РНЦ “Курчатовский институт”, ВАО “Изотоп”, Отдела охраны труда и радиационной безопасности РАН, рабочей группы по координации выполнения Федеральной целевой программы ФЦП ЯРБ под председательством академика Б.Ф. Мясоедова.

Как отмечено выше, в СДР было идентифицировано 178 проектов. Не все из них могли быть оценены с точки зрения актуальности и приоритета, по многим не было ясно содержание работ или их реальная стоимость. Значительная часть работ, представленных учреждениями РАН к рассмотрению, не имела прямого отношения к проблеме повышения радиационной безопасности или была ориентирована на обеспечение будущих плановых работ. Поэтому на первом предварительном этапе приоритезации эксперты, в соответствии с процедурой, оценивали прежде всего те работы, которые удовлетворяли следующим условиям:

- проект направлен на повышение радиационной безопасности, может выполняться в настоящее время или быть готов к реализации в период 2011–2012 гг.;
- степень проработки содержания работы и цели проекта должна быть достаточной для подготовки обоснованных оценок со стороны экспертов;
- все проекты, технологически предшествующие рассматриваемому, должны удовлетворять первым двум требованиям.

Проект признаётся актуальным, если это подтверждено тремя и более экспертами из девяти. В результате из 178 проектов СДР для дальнейшей оценки актуальности был отобран 71 (без проектов ПИЯФа).

Следующий этап приоритезации заключался в оценке экспертами приоритетов среди выделенных на первом этапе проектов и выполнялся двумя методами. Первый заключался в многофакторном анализе каждого проекта. Эксперты давали оценку всем представленным проектам по системе критериев и факторов, уточнявших эти критерии. Среди базовых критериев были определены такие, как “снижение радиационной опасности”, “физическая и пожарная защищённость”, “управление безопасностью” и др. Среди факторов, характеризующих, например, повышение физической и пожарной защищённости, были “снижение категории хранилищ”, “снижение уязвимости объекта”.

Второй, упрощённый вариант оценки актуальности проектов использовался экспертами для

Таблица 2. Пример результатов приоритезации проектов

СДР проекта	Организация (код)	Наименование проекта	P_j (в шкале от 0 до 10)	P (упрощённая оценка)
2.5.5.1	ФТИ УрО РАН (5.5)	Модернизация спецсистем	10	10
1.5.9.1	ИВТЭ УрО РАН (5.9)	Вывод из эксплуатации ИИИ, дезактивация помещений, вывоз	9.55	10
2.5.1.1	ИЭРиЖ УрО РАН (5.1)	Модернизация технических спецсистем	9.31	10

быстрой сравнительной оценки проектов на базе собственных знаний положения дел с обеспечением радиационной безопасности в конкретных учреждениях РАН. По упрощённому варианту каждый из экспертов оценивал актуальность проектов сразу по 10-балльной шкале без предварительной оценки критериев и факторов. Оценка $P = 10$ характеризовала высший приоритет. Оценка $P = 0$ давалась проекту, который выполнять нецелесообразно по каким-либо причинам, например, если проект не ведёт к повышению радиационной безопасности. Промежуточные значения величины P указывали степень актуальности проекта: чем выше значение этого показателя, тем актуальнее проект. Определённые по упрощённому варианту оценки экспертов усреднялись и округлялись до целого числа.

В таблице 2 демонстрируется фрагмент с итогами приоритезации, где по каждому из приведённых проектов даны результаты расчёта показателя актуальности P_j и экспресс-оценки P по упрощённому методу.

Характерно, что оба метода дали близкие, сопоставимые результаты, что свидетельствовало об уверенном отношении экспертов к оценке рассматриваемых ими проектов.

В результате работы экспертов все рассмотренные проекты были ранжированы по степени актуальности, что позволило приступить к разработке ППРБ.

РЕЗУЛЬТАТЫ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММЫ ПОВЫШЕНИЯ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

На основе экспертных оценок актуальности проектов была осуществлена разработка ППРБ. Проекты, получившие наивысшие оценки, были признаны первоочередными и, как правило, поставлены на реализацию в 2011 или в 2012 г. Проекты с более низкими показателями актуальности были запланированы на более поздние сроки.

Важным обстоятельством являлись оценки ресурсного (финансового) обеспечения работ. Первоначальная оценка общей стоимости каждого проекта производилась сотрудниками того учреждения, в интересах которого планировалось вы-

полнение работ. Во многих случаях эти оценки предварительно согласовывались с непосредственными исполнителями. Однако в ряде случаев стоимость определялась очень приблизительно. Её уточнение предполагалось при подготовке проекта к реализации. Хотя оценки стоимости носили ориентировочный характер, было изначально ясно, что средств ФЦП ЯРБ для финансирования всех проектов ППРБ недостаточно. Кроме того, значительное количество проектов, несмотря на безусловную их связь с обеспечением радиационной безопасности, не вполне соответствовали целям указанной программы. Как известно, направление 2 ФЦП ЯРБ, в котором предусмотрены средства на повышение радиационной безопасности РАН, ориентировано на ликвидацию радиационных проблем прежней деятельности. В то же время многие проекты ППРБ соответствуют этому только отчасти. Эти проекты обеспечивают не только ликвидацию наследуемых проблем, но и включают работы по обеспечению радиационной безопасности текущей и будущей деятельности учреждений РАН. Признавая необходимость выполнения таких проектов для общего повышения радиационной безопасности объектов РАН, разработчики ППРБ разделили требуемое финансирование на две составляющие: одна предусматривает финансирование из средств ФЦП, другая – из иных источников, определяемых самим предприятием. Кроме того, по опыту работ 2009–2010 гг. выяснилось, что ряд работ, связанных с вывозом РАО, мог выполняться по субсидиям ГК «Росатом». Возможность такого финансирования из средств субсидий также отнесена к иным источникам финансирования.

Основу программы повышения радиационной безопасности составляют календарный план и финансовое обеспечение, образующие в целом *техническую базовую линию*, в которой сосредоточена вся информация по процессам и ресурсам, необходимым для достижения стратегических целей программы. Для построения технической базовой линии и представления ППРБ в виде диаграммы Ганта использовалось офисное приложение Microsoft Office Project 2007. Начальная техническая базовая линия представляет собой формальное описание последовательности работ, взаимосвязей между ними, требований и ограни-

Таблица 3. Распределение проектов Программы повышения радиационной безопасности по годам на период 2011–2015 гг.*

Учреждения РАН	2011	2012	2013	2014	2015	Всего заявлено из ФЦП, млн. руб.
ИХФ 1.1	—	—	4.1.1.1–0.7 (0.7) 2.1.1.1–0.7 (0.7) 6.1.1.1–0.35 (0.35)	—	—	1.75 1.75
ИМГ 1.2	1.1.2.1–2 (1.9) 2.1.2.1.1–3.94 3.1.2.1–0.82 6.1.2.1–1.07	2.1.2.1.2–3.94 (2)	2.1.2.1.3–3.94 (2.0)	2.1.2.1.4–3.95 (2.5)	—	19.66 8.4
ИОХ 1.3	3.1.3.1.1–1 (0.5)	3.1.3.1.2–1	2.1.3.1–2.9 (1.5) 4.1.3.1–0.3 6.1.3.1–0.2	—	—	5.4 2.0

* В таблице на каждый год указан код проекта, через тире его полная стоимость в млн. руб., в скобках — планируемая величина оплаты проекта из средств ФЦП (п. 250). В последнем столбце приведена общая стоимость проектов для каждого учреждения и планируемое выделение средств для этого учреждения из ФЦП (п. 250) до 2015 г. включительно.

Таблица 4. Общие результаты разработки Программы повышения радиационной безопасности

Параметр	2011	2012	2013	2014	2015
Число проектов из СДР, в том числе по ФЦП	34 (17)	40 (18)	53 (27)	34 (24)	14 (9)
Число учреждений РАН, где должны выполняться работы по ФЦП	12	12	21	15	10
Суммарная стоимость работ, млн. руб.	51.8	57.1	76.3	74.5	55.5
Предусмотрено ФЦП (п.250), млн. руб.	31	27	41.6	45	39
Предусмотрено ППРБ по ФЦП, млн. руб.	31	27	41.6	45	39
Необходимое дополнительное финансирование, млн. руб.	20.8	30.1	34.7	29.5	16.5

чений при достижении конечных целей. На её основе делаются оценки стоимости работ и строится график их выполнения. Это позволяет управлять ходом работ на протяжении всего периода реализации ППРБ. Предполагается, что техническая базовая линия ППРБ будет систематически отслеживаться на протяжении всего периода реализации программы, что позволит осуществить

Таблица 5. Распределение проектов по направлениям работ (структура декомпозиции работ)

Направления работ	Количество проектов	Заявленная стоимость, млн. руб.
1	28	26.82
2	46	144.180
3	33	45.91
4	34	44.32
5	16	42.85
6	21	11.12

мониторинг хода работ и корректировать ППРБ, в том числе с использованием информационной системы управления (ИСУП).

В ходе формирования ППРБ учитывались следующие её особенности:

- ППРБ разрабатывалась в условиях, когда уже шла реализация ряда проектов по повышению радиационной безопасности на объектах РАН за счёт средств ФЦП и иных источников финансирования;

- ППРБ не предполагала обязательного прямого финансирования, а должна была использоваться как основополагающий документ при составлении краткосрочных (годовых) и среднесрочных планов реализации определённых в ней мероприятий независимо от источника финансирования.

До разработки диаграммы Ганта с учётом результатов приоритезации было проведено ручное календарное планирование ППРБ в табличной форме, фрагмент которой приведён ниже (табл. 3).



Рис. 4. Обобщённые результаты разработки Программы повышения радиационной безопасности
Профиль финансирования ППРБ дан по нарастающей при равномерном финансировании проектов в течение года

Если суммировать стоимость проектов, то общая стоимость программы составит 315.2 млн. руб. При этом финансирование работ из средств ФЦП (п. 250) предусмотрено в объёме 183.6 млн. руб. до 2016 г. Дефицит финансирования достигает, таким образом, более 131 млн. руб. Есть два очевидных пути реализации ППРБ в этих условиях. Первый – изыскивать средства из иных источников, что является задачей руководства каждого учреждения, где необходимо решать задачи повышения радиационной безопасности. Второй путь – перенос выполнения проектов на более поздние сроки с надеждой дожидаться увеличения финансирования текущей целевой программы или утверждения новой аналогичной ФЦП после 2015 г. Опыт свидетельствует о том, что при реализации ППРБ будут, вероятно, использоваться оба пути, и сроки достижения стратегических целей отодвинутся за пределы 2015 г. Тем более что за эти годы в организациях, использующих в работе ИИИ, возникнут новые проблемы, связанные с обеспечением радиационной безопасности.

На момент завершения разработки ППРБ имела место следующая картина её ресурсного обеспечения (табл. 4 и 5).

На рисунке 4 представлена диаграмма, на которой обобщены результаты разработки ППРБ. Аналогичные результаты по финансированию ра-

бот ППРБ были получены путём обработки диаграмм Ганта.

Возможность привлечения иных источников финансирования для завершения ППРБ к концу 2015 г. остаётся неопределённой. Поэтому для достижения стратегических целей повышения радиационной безопасности на объектах РАН было бы необходимо продление финансирования по п. 250 ФЦП ЯРБ на период после 2015 г. Если предположить, что объём финансирования из этого источника сохранится на уровне 33 млн. руб. в год, то завершение работ по ППРБ и достижение установленных стратегических целей возможно к 2020 г. Профиль финансирования работ в этом случае приведён на рисунке 4.

В составе базовой линии ППРБ учреждений РАН было идентифицировано 178 проектов, которые предполагается выполнить в период до 2015 г. включительно, если дополнительно к средствам ФЦП (п. 250) будет изыскано около 131 млн. руб. В противном случае и при условии сохранения достигнутого среднего темпа финансирования из ФЦП завершение работ возможно к 2020 г. За этот период предполагается достичь следующих основных результатов:

- ликвидировать недостатки в обеспечении радиационной безопасности в 43 учреждениях РАН;

- вывезти из хранилищ и мест сбора все накопленные РАО;
- демонтировать и сдать в установленном порядке не используемые по назначению ИИИ;
- модернизировать системы радиационного и дозиметрического контроля на 14 радиационно опасных объектах;
- модернизировать системы физической и противопожарной защиты на 13 радиационно опасных объектах;
- демонтировать и дезактивировать радиационно опасное оборудование и системы на 20 объектах РАН;
- завершить радиационные обследования на 5 объектах;
- привести нормативное правовое обеспечение работ с ИИИ на объектах РАН в полное соответствие с существующими требованиями.

Разработанная ППРБ не является программой прямого действия и для ГК «Росатом» должна служить ориентиром при формировании краткосрочных целевых программ, в том числе при коррекции существующей ФЦП ЯРБ в части объектов РАН и формировании новой ФЦП на период

после 2015 г. Для РАН она является основанием для выбора приоритетов в ходе планирования работ по повышению радиационной безопасности на подведомственных объектах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антипов С.В., Баринов В.Н., Евсеев В.Ф. и др. Проблемы повышения радиационной безопасности на объектах Российской академии наук // Известия РАН. 2009. № 6.
2. The Development of a Work Programme Prioritisation Process for the NDA. Report of the Prioritisation Working Group. 2000. April.
3. Саркисов А.А., Большов Л.А., Антипов С.В. и др. Стратегические подходы к решению экологических проблем, связанных с выведенными из эксплуатации объектами атомного флота на Северо-западе России. М.: Наука, 2010.
4. Антипов С.В., Евсеев В.Ф., Ильющенко Г.Э. и др. Проблемы повышения радиационной безопасности объектов РАН и пути их решения // Безопасность окружающей среды. 2009. № 3.
5. Руководство к своду знаний по управлению проектами. М.: Институт управления проектами, 2004.