Федеральное агентство по образованию

Государственное образовательное учреждение

высшего профессионального образования

“Тульский государственныё университет”

Кафедра экономики и права

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ И РЕГИОНАЛИСТИКА

**КОНТРОЛЬНО-КУРСОВАЯ РАБОТА**

**“Особенности размещения и развития атомной энергетики РФ. Противоречия, перспективы”**

Тула 2006

**Содержание**

|  |  |
| --- | --- |
| Введение | 2 |
| Современное состояние атомной энергетики | 6 |
| Двухэтапное развитие атомной энергетики | 8 |
| Долгосрочные прогнозы | 10 |
| Варианты структуры атомной энергетики | 14 |
| Заключение | 17 |
| Список использованной литературы | 18 |

**Введение**

Осуществляемая Минатомом государственная политика России по ядерной энергетике определена Программой развития атомной энергетики РФ на 1998-2005 годы и на период до 2010 года [1]. В ней поставлены задачи обеспечения безопасного и рентабельного функционирования ядерно-энергетического комплекса и создания усовершенствованных АЭС для строительства в следующем десятилетии.

Необходимость выработки долговременной стратегии вызвана тем, что завершающий период её первого этапа связан со сложными и противоречивыми процессами: энергонасыщенные развитые страны Америки и Европы в условиях стабилизации топливного рынка сворачивают свои ядерные программы, а наиболее заинтересованные в увеличении производства энергии развивающиеся страны, особенно Азии, начинают с повторения не во всём удачного пути, пройденного в XX веке ядерными державами.

Рост мировых потребностей в топливе и энергии при ресурсных и экологических ограничениях традиционной энергетики делает актуальной своевременную подготовку новой энергетической технологии, способной взять на себя существенную часть прироста энергетических нужд, стабилизируя потребление органического топлива. Активные исследования новых возобновляемых источников энергии и управляемого термоядерного синтеза пока не позволяют рассматривать их в качестве реалистических конкурентоспособных способов крупномасштабного замещения традиционного топлива.

Полувековое развитие атомной энергетики не привело пока к ядерной технологии, готовой в масштабах мировой энергетики конкурировать с традиционной энерготехнологией. Но исходя из большого практического опыта её первого этапа эта задача может быть решена.

Атомная энергетика обладает важными принципиальными особенностями по сравнению с другими энерготехнологиями:

* ядерное топливо имеет в миллионы раз большую концентрацию энергии и неисчерпаемые ресурсы;
* отходы атомной энергетики имеют относительно малые объёмы и могут быть надёжно локализованы, а наиболее опасные из них можно “сжигать” в ядерных реакторах.

Это открывает принципиально новые возможности и перспективы:

* в реализации такого топливного цикла, при котором из ограниченных природных запасов топливного сырья в течение тысячелетий можно получать необходимое количество энергии для удовлетворения энергопотребности человечества при любом прогнозируемом сценарии развития цивилизации;
* в осуществлении такого замкнутого технологического цикла, при котором воздействие атомной энергетики на окружающую среду будет существенно меньше, чем воздействие других традиционных энерготехнологий;
* в развитии энергетики для удалённых районов и для крупных транспортных средств;
* в замещении ядерным топливом органического топлива, которое в отличие от первого может быть эффективно использовано для других целей: химический синтез, транспорт и т.д.

Таким образом, атомная энергетика потенциально обладает всеми необходимыми качествами для постепенного замещения значительной части- энергетики на ископаемом органическом топливе и становления в качестве доминирующей энерготехнологии.

Создание необходимых предпосылок и реализация принципиальных особенностей атомной энергетики составляют основное содержание стратегии её развития.

Востребованность принципиальных особенностей атомной энергетики будет означать востребованность крупномасштабной атомной энергетики.

Значение развития ядерной технологии и атомной энергетики для России определяется её национальными интересами:

* ядерные технологии в рассматриваемый период остаются основой обороноспособности России;
* атомная энергетика без ограничений со стороны дешевого и общедоступного топлива открывает новые возможности в развитии экономики России;
* крупномасштабная атомная энергетика переносит центр тяжести в энергетическом производстве с топливодобывающих отраслей и транспорта топлива на современные наукоёмкие ядерные и сопутствующие неядерные технологии, а в экспорте - с топливного сырья на продукцию этих технологий, что даст новый импульс социальному и культурному развитию России;
* развивающаяся атомная энергетика позволит избежать опасностей, связанных с исчерпанием органического топлива и международными конфликтами из-за его источников, что будет способствовать стабилизации международной обстановки;
* вовлечение плутония из сокращаемых ядерных боеголовок и ядерного топлива (ЯТ) в сбалансированный по нему замкнутый топливный цикл быстрых реакторов будет способствовать режиму нераспространения; с переводом же в дальнейшем тепловых реакторов в торий-урановый цикл, построенный подобным образом, отпадёт нужда в технологиях обогащения урана и выделения Ри или 233U, что будет являться важной технологической предпосылкой к полному запрещению ядерного оружия и значительным фактором увеличения глобальной безопасности;
* способствуя безопасному экономическому и социальному развитию и сохранению среды обитания, атомная энергетика будет давать весомый вклад в рост продолжительности и качества жизни граждан России.

Инициатива России по выработке долговременной ядерной стратегии вполне соответствует ее традиции и статусу в этой области, ее собственным интересам и глубоким интересам мирового сообщества. Разработка стратегии должна быть нацелена на решение долговременных топливно-энергетических проблем не только России, а мира и исходить из представлений о вероятном развитии мировой энергетики в рассматриваемый период и далее.

Будущее атомной энергетики России зависит от решения трёх главных задач:

* поддержание безопасного и эффективного функционирования действующих АЭС и их топливной инфраструктуры;
* постепенное замещение действующих АЭС энергоблоками традиционных типов повышенной безопасности (энергоблоки третьего поколения) и осуществление на их основе в последующие 20-30 лет умеренного роста установленной мощности атомных энергоблоков и увеличения экспортного потенциала;
* разработка и овладение в промышленных масштабах ядерной энерготехнологией, отвечающей требованиям крупномасштабной энергетики по экономике, безопасности и топливному балансу.

Стратегия развития атомной энергетики России в первой половине XXI века утверждена решением коллегии Минатома 21 декабря 1999 г.

**Современное состояние атомной энергетики**

В России сегодня эксплуатируются 29 ядерных энергоблоков общей установленной электрической мощностью 21,2 ГВт. В их числе 13 энергоблоков с реакторами типа ВВЭР, 11 энергоблоков с реакторами типа РБМК, 4 энергоблока типа ЭГП Билибинской АТЭЦ с канальными водографитовыми реакторами и один энергоблок на быстрых нейтронах БН-6ОО. Россия имеет уникальный опыт эксплуатации реакторов на быстрых нейтронах - БН-350 и БН-600 (безаварийная работа в течение 20 лет).

Продолжается эксплуатация в режиме энергообеспечения канальных уран-графитовых промышленных реакторов в г. Северске (Сибирская АЭС) и г. Железногорске.

Кроме этого, на стадии высокой степени достройки находятся 5 энергоблоков: на Ростовской АЭС два блока с ВВЭР-1000, на Калининской АЭС ВВЭР-1000, на Балаковской АЭС ВВЭР-1000 и на Курской АЭС РБМК-1000.

В 1999 г. АЭС России только за счёт увеличения КИУМ выработали на ~ 1б % больше электроэнергии, чем в 1998 г. – 120 млрд. кВт·ч.

Несмотря на значительную роль, которую играет атомная энергетика, сегодня можно говорить об определённом её кризисе. Об этом свидетельствует наметившаяся перспектива падения её доли в мировом энергопроизводстве, сворачивание ядерных программ и разработок по быстрым реакторам в развитых странах Запада. Кроме того, АЭ подвергается критике, вплоть до требования ее полного закрытия. И хотя в подобной критике часто присутствует субъективизм, а то и полная необъективность, следует признать, что веские основания для критики имеются. Атомная энергетика, как и любая технология, требует совершенствования. Более того, имеются и особые основания для обостренного внимания к ней:

* потенциальная опасность аварий с большим экологическим и экономическим ущербом (реальность этой опасности подтверждена рядом аварий);
* накопление высокоактивных и долгоживущих отходов;
* связь ядерной энергетики с опасностью распространения ядерного оружия и ряд других.

Современные ядерные реакторы при существующем масштабе атомной энергетики являются достаточно безопасными установками. Несмотря на случавшиеся и случающиеся время от времени аварии и инциденты, нельзя забывать о том, что атомная энергетика наработала уже около 8000 реакторо-лет, из них -5000 без крупных аварий после апреля 1986 г. Это – серьезный успех ядерной технологии.

Безопасность настоящего поколения реакторов обеспечивается, главным образом, увеличением числа различных систем безопасности и систем ограничения выхода активности, ужесточением требований к оборудованию и персоналу. В результате АЭС становятся все более и более сложными и, следовательно, - более и более дорогими. Можно сказать, что при господствующей в настоящее время философии безопасности атомная энергетика близка к её экономически “предельному” уровню: дальнейшее наращивание систем безопасности ведёт к неминуемой потере конкурентоспособности атомной энергетики.

Анализ современного состояния атомной энергетики позволяет сделать следующие выводы:

* Эксплуатационная безопасность современной атомной энергетики является приемлемой для существующих масштабов её использования при условии постепенного замещения действующих энергоблоков на реакторы третьего поколения.
* Ресурсы природного рентабельно извлекаемого из недр урана ограничены. При доминирующей сегодня практике “сжигания” урана в тепловых реакторах эти ресурсы будут исчерпаны уже в следующем веке, как в России, так и в мире в целом. Переработка отработавшего топлива при рецикле Рu (МОХ-топливо) в тепловых реакторах может лишь ненамного продлить эти сроки, увеличивая затраты и снижая возможность последующего развития на быстрых реакторах.
* Конкурентоспособность атомной энергетики под бременем растущих расходов на безопасность, обеспечиваемую наращиванием инженерных систем, имеет устойчивую тенденцию к снижению.

|  |
| --- |
| Место АЭС в энергопроизводстве |
| Доля в установленной мощности – 11,5%  |
| Доля в выработке электроэнергии – 15,6% |
| Доля выработки в Европейской части России – 29,3% |
| Годовой объем замещения газа =~ 40 млрд. м3 |

**Особенности размещения атомной энергетики**

Особенностями размещения предприятий атомной промышленности является то, что они могут находиться в отдалённых районах и не зависят от местоположения источников топлива, так как они используют уран, который имеет большое удельное содержание энергии. Но атомные реакторы нельзя располагать вблизи густонаселённых районов в связи с опасностью аварии. А также есть недостатки, связанные со сложностью строительства и эксплуатации, а также с трудностями связанными с переработкой и захоронением ядерных отходов, демонтажем ядерных установок АЭС (через 25-30 лет их работы).

**Долгосрочные прогнозы**

В настоящее время атомная энергетика сохраняет свои позиции как один из основных мировых источников энергии.

На ядерную энергию приходится - 6% мирового топливно-энергетического баланса и - 17% производимой электроэнергии.

Прогнозируется рост мощностей АЭС, прежде всего в странах Азии и Азиатско-тихоокеанского региона (Китай, Южная Корея, Индия, Япония), а также некоторых стран Восточной Европы (Чешская Республика, Словацкая Республика) и ряда стран, входящих в Содружество Независимых Государств (Россия, Украина, Казахстан). У целого ряда стран есть намерение вступить в “ядерный энергетический клуб” (Турция, Иран, Индонезия, Вьетнам). Однако по современным прогнозам МАГАТЭ, даже при осуществлении этих намерений общемировая доля ядерной электроэнергии в электропроизводстве в ближайшие 20-25 лет снизится до 12-15%.

Долгосрочные прогнозы мировой атомной энергетики весьма противоречивы, что отражает и отношение к ней общества, и неблагоприятную для нее конъюнктуру, и настроения в самом ядерном сообществе после неудавшейся попытки решить все ее проблемы с ходу.

Возможные варианты развития атомной энергетики России представлены на рис. 1.

Рис. 2. Воспроизводство и развитие мощностей АЭС до 2030 г.

По результатам прогнозных оценок Института систем энергетики им. Л.А. Мелентьева (ИСЭМ) СО РАН общий вклад атомной энергетики в мировой энергетический баланс может возрасти к 2100 г. до 30%.

Международное Энергетическое Агентство (IEA/OECD 1998) прогнозирует к 2020 г. снижение доли атомной энергетики в производстве электричества до -10% при сохранении общей установленной мощности атомных энергоблоков на сегодняшнем уровне.

Министерство энергетики США (EIA/DOE 1999) в качестве наиболее вероятного сценария рассматривает снижение к 2020 г. установленной мощности атомных энергоблоков на 10% в мире и на 25% в развитых странах.

Прогнозы 1999 г. Института энергетических исследований РАН указывают на возможность роста производства электроэнергии АЭС России до 160 млрд. кВт·ч в 2010 г. и до 330 млрд. кВт·ч в 2020 г.

Ожидаемое к середине XXI века почти удвоение населения Земли, в основном за счёт развивающихся стран, и приобщение их к индустриальному развитию может привести к удвоению мировых потребностей в первичной и к утроению (до 6000 ГВт) в электрической энергии. Атомная энергетика, отвечающая требованиям крупномасштабной энергетики по безопасности и экономике, могла бы взять на себя существенную часть прироста мировых потребностей в топливе и энергии [~4000 ГВт (эл.)]. Развитие к середине века мировой атомной энергетики такого масштаба явилось бы радикальным средством стабилизации потребления обычных топлив и предотвращения следующих кризисных явлений:

* истощения дешёвых ресурсов углеводородных топлив и возникновение конфликтов вокруг их источников, дестабилизации мирового топливного цикла;
* достижения опасных пределов выбросов продуктов химического горения.

**Оценка потенциальных возможностей атомной энергетики**

Мировые ресурсы урана в наиболее богатых месторождениях с концентрацией металла в рудах >=0,1% в настоящее время оцениваются следующим образом: разведанные - несколько более 5 млн. т, потенциальные – 10 млн. т.

За время жизни ( ~50 лет) тепловой реактор (ЛВР) мощностью 1 ГВт (эл.) потребляет ~ 104 природного U, поэтому 107 т U позволяют ввести 1000 блоков АЭС с такими реакторами, из которых ~ 350 ГВт (эл.) работают сейчас, а 650 ГВт (эл.) могут быть введены в следующем веке. В результате в первой половине XXI века мощности мировой АЭ на тепловых реакторах с учётом вывода из эксплуатации отработанных блоков могут вырасти вдвое, но ее вклад в производство энергии будет постепенно падать, а во второй половине века сойдет на нет.

Ежегодная потребность современной атомной энергетики России в природном уране составляет 2800-3300 т, а с учетом экспортных поставок ядерного топлива ~ 6000-7700 т. При имеющихся ресурсах урана (залежи в недрах, складские запасы на горнодобывающих предприятиях, запасы высокообогащённого урана) срок функционирования отечественной атомной энергетики на тепловых реакторах, если оставаться на уровне мощности - 20 ГВт (эл.), составляет ~ 80-90 лет. Замыкание топливного цикла тепловых реакторов с вовлечением энергетического плутония и регенерированного урана продлит этот срок на 10-20 лет в зависимости от способа изготовления регенерированного топлива.

Имеющиеся мировые и российские запасы природного урана не могут обеспечить устойчивого долговременного развития атомной энергетики на тепловых реакторах.

**Варианты структуры атомной энергетики**

Развитие атомной энергетики в два этапа предполагает длительное сосуществование тепловых реакторов на 235U, пока есть дешёвый уран, и быстрых реакторов, которые вводятся на плутонии из оружейных запасов и из тепловых реакторов и практически не имеют ограничений по топливным ресурсам.

В двухкомпонентной структуре целесообразен постепенный переход тепловых реакторов на выгодный для них Th-U цикл с производством 233U для начальной загрузки и подпитки из Th-бланкетов быстрых реакторов. Двухкомпонентная структура атомной энергетики будущего имеет под собой веские основания, но важный для неё вопрос о пропорциях между быстрыми и тепловыми реакторами требует адекватного решения.

В предстоящие полвека, пока есть дешевый уран для тепловых реакторов, этот вопрос не имеет принципиального значения. Плутоний, получаемый в тепловых реакторах, целесообразно использовать для запуска быстрых реакторов, не требуя от них высоких коэффициентов воспроизводства и коротких времён удвоения плутония. Проблема топливообеспечения тепловых реакторов и участия в нём быстрых реакторов может возникнуть лишь за пределами рассматриваемого здесь периода, и при её решении нужно учитывать следующие обстоятельства:

* Производство электроэнергии растет наиболее быстро и составит в XXI веке около или более половины в мировом топливно-энергетическом балансе (табл.1) и поэтому остается главной сферой применения атомной энергетики, что снова выдвигает на первый план быстрые реакторы.
* В отличие от органической энергетики, где на топливо приходится ~60% издержек производства электроэнергии, затраты на ядерное топливо относительно малы (~20%), а основная часть издержек в АЭ - сооружение и обслуживание - уменьшается с увеличением мощности реакторов и АЭС, что делает производство электроэнергии на крупных АЭС доминирующим направлением атомной энергетики.
* Проблема коротких времён удвоения плутония и связанные с ней соображения о нежелательности участия быстрых реакторов в регулировании нагрузки в энергосистемах сегодня и в обозримом будущем не актуальны.
* Последние проекты АЭС с быстрыми и тепловыми реакторами указывают на значительное снижение разницы в их стоимости даже для быстрых реакторов традиционного типа. Разработка быстрых реакторов на основе принципа естественной безопасности позволяет рассчитывать на то, что капитальные затраты в АЭС с быстрыми реакторами нового поколения будут ниже, чем в современных АЭС с ЛВР.
* Требования высокого коэффициента воспроизводства и коротких времён удвоения плутония препятствуют реализации потенциала быстрых реакторов по экономичности и безопасности.

Таблица 1 [3]

Общее потребление первичных энергоносителей, доля первичных энергоносителей, используемых для производства электроэнергии и доля АЭС в потреблении первичных энергоносителей в регионах мира в 1997 г. и 2000 г.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Регион  | 1997г.  | 2000г.  |
| Общее потребление ЭДж  | Для производства электроэнергии, %  | Доля АЭС, %  | Общее потребление, ЭДж  | Для производства электроэнергии, %  | Доля АЭС, %  |
| Северная Америка  | 108,7  | 35,9  | 6,3  | 113117  | 3636  | 5,85,7  |
| Латинская Америка  | 28,7  | 29,6  | 0,7  | 3132  | 3031  | 0,60,6  |
| Западная Европа  | 62,6  | 41,3  | 12,9  | 6466  | 42 42  | 1312  |
| Восточная Европа и страны б  | 54,1  | 30,7  | 4,5  | 5455  | 3131  | 5,15,2  |
| СССР Россия  | 31  | 31  | 4,1  | 30,430,4  | 3232  | 4,64,6  |
| Африка  | 17,2  | 21,5  | 0,7  | 1919  | 2222  | 0,70,7  |
| Средний Восток и Южная Азия  | 35,6  | 25,7  | 0,2  | 4042  | 2626  | 0,20,3  |
| Юго-восточная Азия и Океания  | 19,6  | 24,3  | -  | 2122  | 2525  | --  |
| Дальний Восток | 80,5  | 33,3  | 5,2  | 8891  | 3434  | 4,94,8  |
| Всего в мире нижняя оценка | 406,9  | 33,0  | 5,4  | 430445  | 3333 | 5,15,0  |

**Заключение**

Итак, при любом варианте развития в крупномасштабной ядерной энергетике будущего могут найти свое место разные типы реакторов на тепловых нейтронах при доминирующей роли быстрых реакторов. Двухкомпонентную схему с покрытием дефицита топлива для тепловых реакторов за счёт избыточного производства в быстрых реакторах следует рассматривать лишь как отдалённую перспективу. В рассматриваемый период тепловые реакторы будут работать на 235U, но для следующих этапов следует начать подготовку их к переводу в торий-урановый цикл с производством недостающего 233U в ториевых бланкетах быстрых реакторов. При накоплении в них 233U с концентрацией в тории, необходимой для тепловых реакторов изготовление торий-уранового топлива не потребует извлечения чистого 233U.

Структура атомной энергетики России в рассматриваемый период будет в значительной степени определяться масштабами её востребованности. При умеренном росте установленной мощности АЭС атомная энергетика России останется в течение ближайших десятилетий практически однокомпонентной, с незначительной энергетической долей быстрых реакторов. В случае интенсивного развития атомной энергетики решающую роль в ней станут играть быстрые реакторы, т.к. топливная база тепловых реакторов в России не может обеспечить устойчивого роста установленной мощности (1-2 ГВт/год) и при таком варианте она будет исчерпана уже в первой половине XXI века.

В моей работе указаны актуальность использования атомной энергетики на сегодняшний день, особенности размещение данной отрасли, оценка её потенциальных возможностей и возможные пути её развития.

**Список использованной литературы**

1. Программа развития атомной энергетики Российской Федерации на 1998-2005 годы и на период до 2010 года: Постановление Правительства Российской Федерации от 21 июля 1998 г. № 815.
2. Белая книга ядерной энергетики /Под общ. ред. проф. Е.О. Адамова: Первое издание. М:ГУП НИКИЭТ, 1998. “Энергетика: цифры и факты”: По материалам МАГАТЭ “Energy, electricity and nuclear power...” IAEA, Vienna, 1998 (M.: ЦНИИатом-информ, 1999, № 1).
3. Nuclear Technology Review 2000: GOV/INF/2000/XXX/ Vienna: IAEA, 2000.
4. Nucl. Europe World-scan. 1998. N 11-12. P. 57-58.
5. Энергетическая стратегия России до 2020 г.: Проект. Минтопэнерго России, 2000.