

УДК 621.039.001.4

## Роль атомной энергии в энергетическом комплексе страны

ПЕТРОСЬЯНЦ А. М., БАТУРОВ Б. Б.

Решениями XXVI съезда КПСС предусматривается опережающее развитие ядерной энергетики в европейской части СССР, где сосредоточено основное потребление энергии и где возрастает дефицит дешевого органического топлива, удовлетворяемый главным образом за счет его доставки из восточных районов страны. АЭС, атомные теплоэлектроцентрали (АТЭЦ), а в дальнейшем и атомные станции теплоснабжения (АСТ) в ближайший период будут замещать все большее и большее количество органического топлива в районах, где это экономически оправдано. Область технически и экономически обоснованного использования ядерного топлива в народном хозяйстве систематически расширяется и охватывает все новые классы установок и экономические районы.

Несколько принципиальных моментов определяют подход к оценке роли атомной энергии в электроэнергетике и топливно-энергетическом комплексе в целом. Во-первых, основной экономический эффект от замещения органического топлива ядерным в связи с его высокой калорийностью народное хозяйство получает не только непосредственно на АЭС, в электроэнергетике, но и в сфере добычи и доставки органического топлива. Таким образом, эффективность внедрения ядерного топлива определяется на межотраслевой основе, а не исходя лишь из экономичности собственно АЭС. Отсюда вытекает необходимость совместного рассмотрения вопросов экономики атомных электрических станций и их топливного цикла, тепловых электрических станций и их топливной базы.

Во-вторых, капиталовложения в АЭС могут в 1,5 и более раз превышать таковые в ТЭС. Несмотря на это, АЭС экономически выгодны вследствие существенно более низких капиталовложений в предприятия топливного цикла по сравнению с

капиталовложениями на расширение добычи и средств доставки твердого органического топлива. Вместе с тем технология ядерного топлива и предприятий топливного цикла в инженерном отношении неизмеримо сложнее добычи и доставки органического топлива. В связи с этим возникает необходимость более высокого уровня технической и промышленной готовности в сфере строительства, производства, эксплуатации и подготовки кадров, что в конечном счете определяет экономичность и возможные масштабы развития АЭС.

В-третьих, строительство АЭС и широкое применение ядерного топлива для получения тепловой и электрической энергии позволяет в условиях нашей страны в 2—3 раза повысить уровень производительности труда в сфере добычи, преобразования и использования энергоресурсов по сравнению с производством энергии ТЭС на дальнепривозном твердом топливе. Это не прослеживается непосредственно в экономических показателях ТЭС и АЭС. В структуре себестоимости электроэнергии составляющая заработной платы равна нескольким процентам. Вместе с тем внедрение ядерного топлива влечет за собой резкое сокращение трудозатрат в сфере добычи и доставки органического топлива и существенное повышение производительности труда на единицу производимой энергии в системе электростанция — топливоснабжение. Поэтому трудозатраты на производство энергии следует рассматривать не только исходя из штатного коэффициента на электростанциях, который характеризует конечный этап использования топлива для получения энергии, но и учитывая топливно-энергетический комплекс в целом.

Развитие ядерной энергетики сейчас приобрело широкие масштабы. Суммарная мощность АЭС на начало 1981 г. составила свыше 14 млн. кВт,

доля выработки электроэнергии — более 5%. Ядерное топливо в топливно-энергетический баланс страны на первом этапе вовлекается путем сооружения атомных конденсационных электростанций.

В настоящее время их строительство ведется более чем на 20 площадках с постепенным вытеснением базисных электростанций на органическом топливе в районах Северо-Запада, Запада, Центра, Юга европейской части страны. Строятся АЭС в районах Кавказа, Поволжья, Урала. Наращивание установленной мощности АЭС в 11-й пятилетке будет происходить за счет преимущественного ввода энергоблоков единичной мощностью 1000 МВт с РБМК-1000 и ВВЭР-1000. Головной блок с РБМК-1000 был введен в 1973 г. на Ленинградской АЭС. В настоящее время накоплен большой опыт эксплуатации таких блоков на Ленинградской, Курской и Чернобыльской АЭС и продолжается дальнейшее строительство их с доведением числа блоков на одной площадке до 4—6. Сооружается крупнейшая в Европе Игналинская АЭС с реакторами единичной мощностью по 1500 МВт.

В 11-й пятилетке начнут работать первые атомные энергоблоки с РБМК-1500 на Игналинской АЭС, а в перспективе на Костромской и Смоленской АЭС. В 1980 г. введен в действие головной блок с ВВЭР-1000 на Нововоронежской атомной электростанции.

Показатели себестоимости электроэнергии АЭС подтверждают их экономичность (табл. 1), несмотря на более высокие капиталовложения. Коэффициент использования установленной мощности

Таблица 1  
Экономические показатели АЭС Минэнерго СССР за 1979 г.

Показатель	Нововоронежская	Кольская	Курская	Армянская	Чернобыльская
Установленная мощность, МВт (эл.)	1455	880	2000	815	2000
Выработка электроэнергии, млн. кВт·ч	9915,2	5900,4	10 345,6	2385,8	12 233,2
Использование установленной мощности, ч	6814,6	6705,0	5172,8	5854,7*	6616,6
Себестоимость электроэнергии, коп./кВт	0,613	0,73	0,785	1,032	0,706

\* Без учета второго блока.

(КИМ) АЭС Минэнерго СССР за 1979 г. составил 68,9%. Максимальные значения КИМ имели Нововоронежская (78,8%) и Кольская АЭС (76,5%). Высокие значения (70—78,1%) достигнуты на Ленинградской и других АЭС с уран-графитовыми реакторами. КИМ для АЭС страны в 1979 г. в среднем был на 10—15% выше, чем на аналогичных АЭС США, ФРГ, Японии, Франции. Себестоимость электроэнергии снизилась по сравнению с 1978 г. с 0,858 до 0,793 коп./кВт·ч и близка к себестоимости электроэнергии, производимой тепловой станцией (0,753 коп./кВт·ч) в 1979 г.

Многолетний опыт эксплуатации свидетельствует о надежности и безопасности работы АЭС. Так, выбросы радиоактивности, как правило, на один — два порядка ниже нормативных (табл. 2).

Предусматриваемое развитие ядерной энергетики уже в 90-х годах приведет к существенному возрастанию ее роли в структуре генерирующих мощностей. Производство электроэнергии достигнет 20—25% общей выработки, %:

Конденсационная АЭС	34—38
ТЭЦ	20—23
ГЭС и ГАЭС	18—20
АЭС	20—25

По данным американского Атомного промышленного форума (1980 г.), в 1990 г. производство электроэнергии на АЭС США составит 16% полной выработки электроэнергии в стране.

Существенно более высокие капиталовложения в строительство АЭС, как указывалось, ухудшают такие показатели в электроэнергетике, как фондотдача и удельные затраты на ввод мощностей

Таблица 2  
Выброс газоаэрозольной активности АЭС в 1979 г., Ки/год

АЭС	РБГ	ДЖА	<sup>89</sup> Sr+ <sup>90</sup> Sr	<sup>131</sup> I
Кольская	1,9·10 <sup>3</sup> *	1,1·10 <sup>-2</sup>	2,1·10 <sup>-5</sup>	4·10 <sup>-3</sup>
	6,3·10 <sup>5</sup> **	91,2	0,182	18,2
Нововоронежская	6,6·10 <sup>3</sup>	0,3	3,1·10 <sup>-3</sup>	5,5·10 <sup>-3</sup>
	1,3·10 <sup>6</sup>	219,4	0,365	36,5
Армянская	1,8·10 <sup>3</sup>	1,1·10 <sup>-2</sup>	—	0,2
	3,2·10 <sup>5</sup>	45,6	—	9,1
Курская	5,0·10 <sup>4</sup>	48	—	0,02
	7,6·10 <sup>5</sup>	109	—	22
Чернобыльская	4,9·10 <sup>4</sup>	0,3	6·10 <sup>-5</sup>	0,14
	7,6·10 <sup>5</sup>	109	0,22	22

\*. \*\* Первое значение — фактический, второе — допустимый выброс. Последний определяется технологическим регламентом эксплуатации АЭС с учетом действующих норм и правил (СП-АЭС-79, ОСП-72, НРБ-76). РБГ — радиоактивные благородные (инертные) газы с T<sub>1/2</sub> > 10 мин. ДЖА — долгоживущая аэрозольная активность с T<sub>1/2</sub> > 24 ч.

Таблица 3

Структура удельных капиталовложений в электроснабжение при строительстве конденсационных электростанций, % от стоимости АЭС

Составляющие	АЭС	Угольные ТЭС
Электростанции	100	60
Линии электропередачи	20	20
Итого: непосредственные капиталовложения	120	80
Предприятия топливоснабжения (включая транспорт)	25	60
Итого: прямые капиталовложения	145	140
Сопряженные капиталовложения в том числе:	90	120
заводы черной и цветной металлургии	20	30
заводы энергетического, транспортного и общего машиностроения	25	20
строительная индустрия и стройматериалы	10	10
Всего: полные капиталовложения	235	260

электростанций. Однако поскольку основной экономический эффект от внедрения АЭС народное хозяйство получает вне электроэнергетики, за счет сокращения масштаба, прироста капиталовложений и трудозатрат в угледобывающей промышленности и на железнодорожном транспорте, в целом строительство АЭС выгодно и экономически, и по затратам трудовых ресурсов. Это является следствием двух основных факторов — особенностей размещения и потребления топливно-энергетических ресурсов в нашей стране и высокой калорийностью ядерного топлива. Особенность топливно-энергетической ситуации состоит в том, что затраты на расширение топливной базы и транспорта (шахты, разреза, подвижного состава, второго пути и т. п.) при развитии энергетики на органическом топливе сопоставимы по масштабу, а при дальнейшей транспортировке превышают затраты на строительство собственно ТЭС. Поэтому суммарные народнохозяйственные затраты на создание новых мощностей ТЭС и развитие топливной базы и транспорта весьма велики (табл. 3).

При прогнозируемом возрастании уровня капиталовложений в добычу и доставку твердого топлива для потребителей в европейской части СССР до 40 руб./т усл. т., а в далекой перспективе до 80 руб./т усл. т. более высокая капиталоемкость АЭС по сравнению с ТЭС (300—350 руб./т усл. т.) не выводит их за пределы экономической конкурентоспособности при оценке на межотраслевой основе. Анализ показывает, что этот вывод устойчив в долгосрочной перспективе. Следовательно, более выгодно осуществлять капиталовложения

в строительство АЭС, добычу урана и атомное машиностроение, чем в развитие добычи угля и его транспорта.

Основным преимуществом ядерной энергетики по сравнению с традиционной является, как уже отмечалось, высокая калорийность ядерного топлива. В расчете на единицу массы она примерно в 2 млн. раз выше калорийности органического топлива. Объемы потребляемого и перерабатываемого в топливном цикле ядерного топлива в десятки тысяч раз меньше объемов органического топлива, добываемого, транспортируемого и сжигаемого при тех же энергетических потребностях. Поэтому для развития ядерной энергетики сколь угодно больших масштабов при реально осуществимых темпах наращивания мощностей АЭС (не более 20% в год) требуется природного урана ~0,3 т/год на 1 МВт вводимой и эксплуатируемой электрической мощности. Это означает, что для развития ядерной энергетики мощностью 10 млн. кВт потребность в топливе не превысит 30 тыс. т природного урана в год, в то время как соответствующая потребность в органическом топливе составила бы 200 млн. т усл. т. в год. При эксплуатации АЭС с тепловыми реакторами 1 т природного урана по энерговыработке эквивалентна 12—25 тыс. т усл. т. (в зависимости от глубины отвала разделительного производства и физических характеристик реактора).

При нарастающем уровне использования ресурсов органического топлива кризисная ситуация проявляется еще и в увеличивающемся загрязнении окружающей среды за счет выбросов золы, а также отходящих газов. На современной угольной ГРЭС мощностью 2,4 млн. кВт в год сжигается около 5 млн. т угля. При этом образуется около 0,5—1 млн. т золы, из которых 1—2%, т. е. до 10—20 тыс. т в год, выбрасываются в атмосферу, что приводит к разнообразным негативным последствиям. Особенно вредны газовые выбросы.

Содержание серы в топливе может достигать 3% по массе. Поэтому при упомянутой мощности электростанции выбросы через дымовые трубы серы в виде сернистых газов могут составлять до 150 тыс. т в год. Эффективность сероочистки, по зарубежным оценкам, может быть обеспечена лишь повышением капиталовложений в ТЭС на 20—30%. Однако и при этом уровень очистки недостаточно высок. В отличие от угольной ТЭС на АЭС нет всех этих вредных выбросов. Радиоактивность выбрасываемых газов относительно мала и, как показывает опыт, существенно ниже допустимых концентраций, предусмотренных санитарными нормами.

Для развития ядерной энергетики необходимо совершенствовать промышленное производство (в том числе радиохимическую переработку отработавшего топлива), повышать качество продук-

ции, организовывать специальное машиностроение. Это связано с особыми требованиями к надежности оборудования ядерного класса, к качеству используемых материалов. Так, для АЭС по сравнению с угольными ТЭС требуется в 4 раза больше высоколегированных и нержавеющей сталей, хотя общий расход стали уменьшается на 40%. Таким образом, развитие ядерной энергетики обуславливает повышение качества материалов, оборудования и строительных работ, соответствующее увеличению объемов сопряженных капиталовложений. Однако и это обстоятельство не меняет общей картины в связи с возрастанием затрат на добычу и доставку органического топлива.

Преимущества АЭС по сравнению с ТЭС определяются не только первоначальными затратами, но и, как было отмечено, экономией трудовых ресурсов. При этом должны учитываться трудовые затраты и в энергетике, и в сопряженных с ней отраслях народного хозяйства, обеспечивающих своей деятельностью получение конечного продукта — электрической и тепловой энергии.

Доля заработной платы работников электростанций в себестоимости электроэнергии составляет всего несколько процентов, что отражает высокую долю затрат труда при ее выработке. Основная доля трудовых затрат приходится на добычу и доставку органического топлива и отражается на его цене и уже через цену на себестоимости электроэнергии. На АЭС топливная составляющая себестоимости существенно ниже, чем на ТЭС, хотя штатный коэффициент и квалификация производственного персонала выше, что свидетельствует о более высоком уровне технических требований к эксплуатации АЭС. Анализ трудовых затрат на производство электроэнергии в целом по АЭС и ТЭС, включая топливную базу, показывает следующее. При имеющихся и планируемых масштабах развития энергетических мощностей в стране использование кузнецких и донецких углей в качестве топлива в районах европейской части в ближайшее десятилетие привело бы к значительному росту численности работников топливно-энергетических отраслей. Ориентировочно удель-

ные трудовозатраты оцениваются данными, приведенными в табл. 4. Удельная численность персонала для ядерной энергетики с учетом добычи, транспортировки и переработки ядерного топлива на всех этапах топливного цикла в расчете на единицу электрической мощности составит, чел./МВт (эл.):

Добыча и переработка руды . . . . .	0,033—0,062
Получение гексафторида урана и разделение изотопов . . . . .	0,03—0,05
Изготовление твэлов и циркониевое производство . . . . .	0,036—0,04
Регенерация твэлов, получение и переработка, захоронение отходов . . . . .	0,02—0,04
Транспортировка ядерного топлива между всеми предприятиями . . . . .	0,02—0,04
Итого по предприятиям топливного цикла АЭС (головные блоки) . . . . .	0,14—0,23
Всего по АЭС и предприятиям топливного цикла . . . . .	1,1—1,3
Итого по АЭС и предприятиям топливного цикла . . . . .	1,24—1,53

Приведенные значения в 4—6 раз ниже, чем аналогичные показатели, характеризующие развитие энергетики на дальнепривозном органическом топливе. Даже если принять коэффициент неточности для расчетов по предприятиям, обслуживающим ядерную энергетику, равным 2, то и в этом случае производительность труда оказывается в 2—3 раза выше. Таким образом, ядерная энергетика не только экономит огромное количество органического топлива, но и обеспечивает наивысшую производительность труда на единицу производимой и потребляемой народным хозяйством энергии (кроме ГЭС). Повышение цен на органическое топливо еще в большей мере увеличивает преимущества АЭС по сравнению с ТЭС и соответствующую экономию трудовых ресурсов.

Несмотря на общую тенденцию к сооружению крупных промышленных комплексов в восточных районах страны, продолжается интенсивное развитие имеющихся промышленных центров в европейской части. Теплоснабжение этих районов не менее актуально, чем электроснабжение. Использование ядерного топлива для производства тепловой энергии позволит существенно уменьшить органическое. Как и для огневой энергетики, для ядерной выявлено технико-экономическое преимущество комбинированной выработки тепла и электроэнергии на ТЭС по сравнению с отдельной выработкой тепла на АСТ и электроэнергии на АЭС. Результаты исследований свидетельствуют о том, что участие ядерного топлива в удовлетворении потребностей района в тепле для промышленного и бытового теплоснабжения (как на базе АСТ, так и АТЭС) сопровождается сокращением суммарных потребностей энергохозяйства в топливных ресурсах. В случае АСТ абсолютное сокращение суммарных потребностей в органическом (газомазутном) топливе при сохранении неизменным общего расхода ядерного топлива

Таблица 4

Удельные трудовозатраты в энергетике на угле, чел./МВт (эл.)

Угольный бассейн	Добыча	Доставка	ТЭС	Всего
Донецкий с шахтной добычей	4,5—5	1,5—2	0,6—0,7	6,6—7,7
Кузнецкий с шахтной добычей	2,5—3	4,5—6	0,6—0,7	7,6—9,7
Кузнецкий с открытой добычей	0,8—1	4,5—6	0,6—0,7	5,9—7,7

Таблица 5

Возможное использование мировых запасов природного урана в качестве энергоресурсов, млрд. т усл. т.

Запасы, млн. т	В тепловых реакторах			В быстрых реакторах
	без регенерации	с регенерацией урана	с повторным использованием плутония	
5 (разведанные)	81	118	236	8850
25 (прогнозные)	405	590	1180	44 250
2500 (с использованием запасов Мирового океана)	40 500	59 000	118 000	4 425 000

может составить  $\sim 0,17$  т усл. т. в год на 1 кВт установленной тепловой мощности реакторов АСТ (при использовании 4—4,5 тыс. ч в год). В случае замены ТЭЦ на АТЭЦ при равных начальных параметрах экономия органического топлива достигает  $\sim 0,45$  т усл. т. в год на 1 кВт установленной тепловой мощности реакторов АТЭЦ. При снижении начальных параметров до уровня современных АЭС экономия топлива уменьшается, но не ниже 0,25 т усл. т. на 1 кВт в год.

В настоящее время начато строительство Одесской АТЭЦ с ВВЭР-1000 и теплофикационно-конденсационными турбинами ТК-500-60. В перспективе планируется сооружение еще нескольких АТЭЦ указанного типа. В 10-й пятилетке было начато строительство АСТ с более низкими параметрами теплоносителя реактора и тем самым повышенной безопасности. Такие АСТ можно размещать по условиям радиационной безопасности в непосредственной близости к промышленным и жилым застройкам, что существенно снижает потребность в трубах большого диаметра для транзитных магистралей. В 11-й пятилетке будут введены в эксплуатацию Горьковская и Воронежская АСТ.

Для теплофикации необходимо максимально использовать нерегулируемые отборы пара на АЭС. В настоящее время теплофикационные отборы пара для теплоснабжения осуществляются на Белоярской, Курской, Чернобыльской, Нововоронежской, Кольской и Армянской АЭС. Намечено соорудить головную теплофикационную установку повышенной производительности на Ростовской АЭС. Примером решения проблемы тепло- и электроснабжения удаленных районов за счет ядерного топлива может служить сооружение в 10-й пятилетке на Чукотке Бидибийской АТЭЦ в составе четырех энергоблоков с канальными уран-графитовыми реакторами по 12 МВт (эл.) каждый и теплофикационными отборами общей мощностью 100 Гкал/ч.

Широкое вовлечение ядерного топлива в топливно-энергетический комплекс страны требует активизации работ по его расширенному воспроизводству. Запасы дешевого урана, использование которого обеспечивает в настоящее время конкурентоспособность АЭС с современными тепловыми станциями на органическом топливе, будут при современных темпах роста ядерной энергетики исчерпаны в ближайшие десятилетия. В табл. 5 приведены ориентировочные мировые запасы природного урана и их вероятная степень использования в реакторах различных типов. Доступные запасы урана при их использовании в тепловых реакторах всего лишь эквивалентны мировым запасам нефти, что, естественно, не решает проблемы энергоснабжения человечества. Быстрые реакторы увеличивают топливную базу ядерной энергетики в десятки раз за счет вовлечения

в цикл  $^{238}\text{U}$  и  $^{233}\text{Th}$ . В этой связи ввод в эксплуатацию третьего блока Белоярской АЭС с БН-600 явился важным событием в отечественной и мировой ядерной энергетике. Конструкция БН-600 обеспечивает возможность проверки в промышленных масштабах инженерных решений и экономики АЭС с такими реакторами. Широкое внедрение быстрых реакторов и решение проблемы регенерации ядерного топлива сделает стоимость атомной энергии нечувствительной к повышению цены на природный уран.

В «Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года» задачи развития науки и промышленности, в том числе в области электроэнергетического производства, определены так:

«В области естественных и технических наук сосредоточить усилия на решении следующих важных проблем:

развитие физики элементарных частиц и атомного ядра, физики твердого тела, оптики, квантовой электроники и радиофизики;

развитие ядерной и создание основ термоядерной энергетики, совершенствование методов преобразования и передачи энергии».

«Улучшать использование топливно-энергетических ресурсов, сократить потребление нефти и нефтепродуктов в качестве котельно-печного топлива, опережающими темпами развивать атомную энергетику».

«В электроэнергетике довести выработку электроэнергии в 1985 г. до 1550—1600 млрд. киловатт-часов, в том числе на атомных электростанциях до 220—225 млрд. киловатт-часов и на гидроэлектростанциях до 230—235 млрд. киловатт-часов. Обеспечить прирост производства электроэнергии в европейской части СССР в основном на атомных и гидроэлектростанциях».

Ввести в действие на атомных электростанциях 24—25 млн. киловатт новых мощностей. Продолжить работы по освоению реакторов на

быстрых нейтронах и использованию ядерного топлива для выработки теплотенергии».

«В энергетическом машиностроении обеспечить значительное наращивание производства оборудования для атомных, гидро- и тепловых электростанций, в том числе атомных реакторов мощностью 1—1,5 млн. киловатт и энергоблоков мощностью 500—800 тыс. киловатт для тепловых электростанций, работающих на низкосортных углях. Изготовить и поставить первые атомные реакторы для теплоснабжения крупных городов. Разработать новые конструкции энергоблоков с реакторами на быстрых нейтронах мощностью 800—1600 тыс. киловатт, оборудования высокоманевренных энергоблоков мощностью 500 тыс. киловатт».

«В Российской Советской Федеративной Социалистической Республике увеличить производство промышленной продукции на 24—27 процентов.

Ввести в действие мощности на Смоленской, Калининской, Курской АЭС».

«В Украинской ССР увеличить производство промышленной продукции на 20—23 процента.

Довести в 1985 году выработку электроэнергии до 280—290 млрд. киловатт-часов, получить основной ее прирост за счет атомных электростанций. Ввести в действие мощности на Южно-Украинской, Хмельницкой, Запорожской, Крымской, Чернобыльской, Ровенской АЭС и Одесской атомной ТЭЦ».

«В Литовской ССР увеличить производство промышленной продукции на 21—24 процента, электроэнергии в 2 раза.

Обеспечить ввод в действие первой очереди Игналинской АЭС, Вильнюсской ТЭЦ-3, второй очереди Мажейского нефтеперерабатывающего завода».

Широкое внедрение атомной энергии в народное хозяйство влечет за собой важнейшие технические, экономические и социальные последствия, значение и содержание которых не исчерпывается долей АЭС в структуре генерирующих мощностей и энерговыработке на современном этапе. Массовое строительство АЭС ведет к коренному пересмотру структуры производства во всем топливно-энергетическом комплексе, включая добычу и транспорт, на основе современной технологии и последних научно-технических достижений, обеспечивающих значительный экономический народнохозяйственный эффект, существенно более высокую производительность труда в топливно-энергетических отраслях.

Наряду с высокой экономичностью и эффективностью использования трудовых ресурсов ядерная энергетика создает условия для лучшего сохранения окружающей среды, сокращения затрат на транспортировку энергии и топлива, приближения центров производства и потребления энергии, а также предпосылки для ликвидации угрозы так называемого «энергетического голода».

УДК 621.039.524

## Опытная атомная станция теплоснабжения на базе реактора АРБУС

ЦЫКАНОВ В. А., ЧЕЧЕТКИН Ю. В., КОРМУШКИН Ю. П., ПОЛИВАНОВ И. Ф., ПОЧЕЧУРА В. П.,  
ЯКШИН Е. К., МАКИН Р. С., РОЖДЕСТВЕНСКАЯ Л. Н., БУНТУШКИН В. П.

Реакторы, в которых в качестве теплоносителя используются органические жидкости, например, гидротерфенил, дитолилметан и др., обладают уникальными возможностями по обеспечению необходимых требований безопасности при использовании их для теплоснабжения. В таких реакторах из-за низкой коррозионной активности теплоносителя можно использовать в контурах нефтехимическое оборудование, обычные углеродистые стали. Наведенная активность теплоносителя и отложений в них низка, что обеспечивает доступ к оборудованию при его обслуживании. Высокая температура кипения и низкая упругость паров теплоносителя позволяют рассчитывать все оборудование первого контура на давление не выше 1 МПа. Это практически исключает аварии с разрывом корпуса или трубопроводов. В таких реакторах максимальная температура поверхности твэлов ниже температуры кипения теплоносителя.

Следовательно, при потере давления в корпусе реактора исключено закипание теплоносителя на твэлах. Однако теплофизические свойства органических жидкостей хуже, чем у воды. Преимущества органических жидкостей способствуют значительному снижению капитальных затрат. Поэтому следует ожидать, что мощностью порог конкурентоспособности этих реакторов с обычными котельными будет значительно ниже, чем у водяных реакторов. Потребность же в атомных станциях теплоснабжения (АСТ) мощностью 50 МВт и выше очевидна. Особенно необходимы такие источники энергии в районах Крайнего Севера и Дальнего Востока.

У органических теплоносителей есть специфические особенности и недостатки. Под действием излучения и высокой температуры в теплоносителе протекают процессы, аналогичные крекингу нефтепродуктов. В результате безвозвратные потери