

Перспективная область сотрудничества

Системы ядерного теплоснабжения в странах СЭВ

А. Панасенков, В. Сычев, К. Мензел

В странах — членах Совета Экономической Взаимопомощи (СЭВ) для производства электроэнергии широко используется атомная энергия. В 1983 г. установленная мощность атомных электростанций достигла уровня 25 тыс. МВт, что позволяет ежегодно экономить 50 млн. т условного топлива.

Если предположить, что на производство электроэнергии расходуется от 20 до 25 % энергоресурсов, то станет очевидным, что возможности экономии дефицитного органического топлива в этой области до некоторой степени ограничены и даже в отдаленном будущем такая экономия не будет превышать 10 %.

Существует другая, намного более обширная область потребления энергоресурсов — теплоэнергетика, которая потребляет до 40 % органического топлива. В этой области также существуют широкие возможности для применения атомной энергии.

Уже в течение ряда лет страны — члены СЭВ проявляют повышенный интерес к новой области применения атомной энергии — к атомному теплоснабжению. Проведенный во многих странах анализ перспективы топливно-энергетического баланса со всей очевидностью продемонстрировал необходимость использования ядерного топлива для удовлетворения потребностей коммунально-бытового и промышленного теплоснабжения.

Планируемое сотрудничество

Исполнительный Комитет СЭВ на своем 106-м заседании (1983 г.) принял решение организовать многостороннее сотрудничество стран — членов СЭВ в области атомного теплоснабжения. Во исполнение этого решения Постоянные Комиссии СЭВ по сотрудничеству в области производства электроэнергии и в области использования атомной энергии в мирных целях, Межправительственная комиссия по сотрудничеству в производстве оборудования для атомных электростанций и Межправительственная хозяйственная организация Интератомэнерго должны представить в 1985 г. Исполнительному Комитету проект соглашения. Соглашение будет распространяться на сотрудничество стран — членов СЭВ в области научно-технических и проектных работ, касающихся атомных теплоэлектроцентралей и атомных станций теплоснабжения, предназначенных

для выработки промышленного пара и для удовлетворения потребностей коммунально-бытового теплоснабжения на период 1986—2000 г.

Во исполнение вышеуказанного решения Комиссии на очередных заседаниях (октябрь и ноябрь 1983 г.) приняли процедуру и сроки подготовки проекта соглашения о сотрудничестве и программу сотрудничества в области атомного теплоснабжения. Следует отметить, что одновременно Исполнительный Комитет принял решение о разработке программы сооружения атомных электростанций и атомных источников теплоснабжения до 2000 г. с учетом возможности обеспечения этих станций ядерным топливом и необходимым оборудованием.

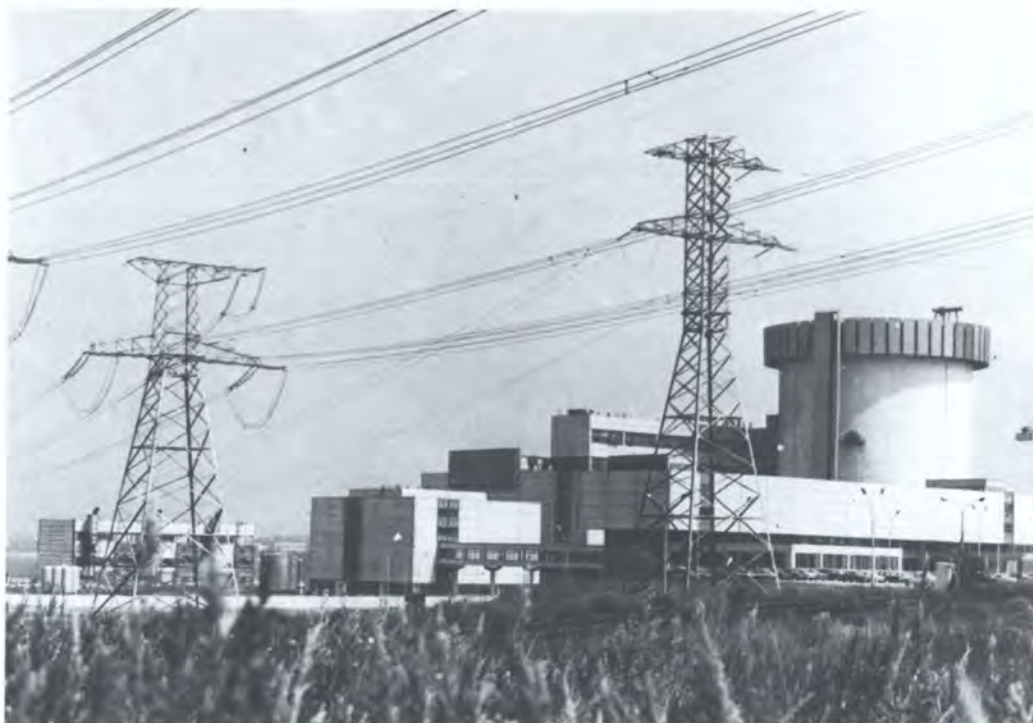
Изучение различных систем

Таким образом, мы находимся на пороге многостороннего сотрудничества в области атомного теплоснабжения, которое будет простирается от научно-технических разработок до программы строительства. В связи с этим может оказаться полезным проведение обзора современного состояния вопроса, т.е. оценка исходных позиций. Наша задача до некоторой степени была облегчена работой семинара специалистов стран — членов СЭВ по исследованиям и разработкам в области атомного теплоснабжения, проведенного в октябре 1983 г.

Низкотемпературное тепло имеет чрезвычайно широкий круг потребителей. Например, оно используется для коммунально-бытового теплоснабжения и в виде пара различных параметров в строительной и других отраслях промышленности, при производстве бумаги и целлюлозы, сельскохозяйственных удобрений и для повышения производительности нефтяных скважин. В настоящее время исследовательские работы по атомным источникам тепла сконцентрированы на обеспечении отопления жилых и промышленных зданий и горячего водоснабжения.

Для ближайшего будущего в качестве возможных типов атомных источников тепла рассматриваются атомные электростанции с ограниченным отпуском тепла потребителям, атомные теплоэлектроцентрали (АТЭЦ) и одноцелевые атомные станции теплоснабжения (АСТ). Ведутся также работы по одноцелевым атомным станциям промышленного теплоснабжения. Все эти источники тепла обладают своими достоинствами, и, очевидно, в будущем для каждой страны будет выбрано их оптимальное сочетание.

А. Панасенков — заведующий отделом Секретариата СЭВ, В. Сычев и К. Мензел — сотрудники Секретариата СЭВ.



На Нововоронежской АЭС в СССР осуществляется отбор тепла от реактора ВВЭР-1000 для снабжения соседних промышленных потребителей горячей водой и паром

Из экономических соображений (относительно высокие капитальные затраты и низкая топливная составляющая в стоимости тепла) атомные источники тепла предназначаются для обеспечения базовой части нагрузок, при этом пиковые нагрузки будут покрываться источниками на органическом топливе. Применение атомных источников требует развития крупных централизованных систем теплоснабжения. В разрабатываемых атомных источниках будет предусмотрено регулирование поставок тепла в широком диапазоне.

Работы, проводимые в СССР

В настоящее время Советский Союз с учетом мирового опыта более других преуспел в области атомного теплоснабжения. Поэтому целесообразно остановиться прежде всего на работах, проводимых в СССР.

Около 55 % потребностей Советского Союза в тепле удовлетворяется крупными централизованными предприятиями теплоснабжения (в городах — 66 %). Остальная часть потребностей удовлетворяется многочисленными котельными (которых в стране более 250 тыс.) и индивидуальными, в основном, бытовыми установками.

Наличие большого числа мелких установок приводит к существенному перерасходу топлива, неэффективной загрузке промышленности, изготавливающей дорогие и неэкономичные котельные, на сооружение которых идет большое количество металла. Поэтому улучшение теплового хозяйства страны возможно главным образом путем крупно-

масштабной планомерной централизации теплоснабжения на основе теплоэлектроцентралей (ТЭЦ), крупных котельных и, в перспективе, атомных источников теплоснабжения.

Впервые в мире использование для этих нужд нерегулируемых отборов пара на АЭС было осуществлено в СССР с вводом в эксплуатацию на Белоярской АЭС теплофикационных установок мощностью 21 Гкал/ч. Многолетний опыт эксплуатации этих установок подтвердил, что поставки тепла атомными электростанциями могут осуществляться надежным, экономичным и безопасным способом.

В настоящее время отбор тепла осуществляется на Белоярской, Чернобыльской, Курской, Нововоронежской, Кольской и многих других атомных электростанциях. Присоединенная нагрузка колеблется от 30 до 200 Гкал/ч. Тепло отпускается потребителям, расположенным в непосредственной близости к станции, для отопления и горячего водоснабжения производственных помещений, промплощадки, строительной базы, жилого поселка станции, для нужд спецводоочистки и т.д. Тепло поставляется главным образом в виде горячей воды. В небольших количествах предусмотрен отпуск пара.

Тепловая схема и конструкция конденсационных турбин, применяемых в настоящее время на атомных электростанциях, предусматривают следующие возможности получения тепла через нерегулируемые отборы: турбина К-220-44 (для ВВЭР-440) — 25 Гкал/ч и турбина К-1000-60/1500 (для ВВЭР-1000) — 200 Гкал/ч. Приведенная мощность отборов может быть еще увеличена введением дополнительных ступеней подогрева.

Ведутся проработки по использованию конденсационных турбин с мощными теплофикационными отборами (порядка 500 Гкал/ч и выше для строящихся атомных электростанций с реактором ВВЭР-1000, например, для второй очереди Ростовской АЭС). Это обеспечит широкие возможности использования атомных электростанций конденсационного типа для теплоснабжения крупных районов теплотребления.

Городам — экономичное тепло

Если атомные электростанции предназначены главным образом для выработки электроэнергии, то конденсационно-теплофикационные станции (АТЭЦ с турбинами типа ТК) предназначены не только для выработки электроэнергии, но также и для удовлетворения значительно больших по величине тепловых нагрузок. Применение на таких АТЭЦ турбин типа ТК позволяет увеличить отбор тепла до 900 Гкал/ч от одного энергоблока мощностью 1000 МВт (эл.).

Первая АТЭЦ такого типа сооружается в Советском Союзе для теплофикации Одессы. Ее мощность 2000 МВт (эл.). На станции будет два блока, каждый из которых будет включать реактор ВВЭР-1000 и две турбины ТК-450-500/60. Полная тепловая нагрузка, которая должна покрываться в городе АТЭЦ вместе с пиковыми котельными на органическом топливе в расчетном максимальном (зимнем) режиме эксплуатации, составит около 3000 Гкал/ч.

Ввод в эксплуатацию Одесской АТЭЦ обеспечит ежегодную экономию органического топлива около 4 млн. т условного топлива. Кроме того, в городе будет закрыто несколько сотен мелких котельных со всеми вытекающими отсюда преимуществами экологического характера. В будущем предполагается построить АТЭЦ такого типа для теплофикации Харькова, Минска, Волгограда и других городов.

Важно отметить, что мощность энергоблока при отборе тепла 900 Гкал/ч будет около 900 МВт (эл.), т.е. только на 100 МВт (эл.) меньше, чем в чисто конденсационном режиме. Производство тепла таким (теплофикационным) методом является высоко экономичным.

На АТЭЦ, как и на АЭС, используются реакторы ВВЭР-1000. Поэтому в этом случае также действуют связанные с обеспечением безопасности ограничения на размещение станций вблизи крупных промышленно-жилых агломераций.

Например, Одесская АТЭЦ размещается в 25 км от города. Это требует прокладки дорогостоящих теплотрасс со значительным расходом труб (около 60 тыс. т при диаметре 1 м) и отчуждением земель. В некоторых случаях возможность сооружения АТЭЦ может ограничиваться по соображениям выбора площадки, дефицита технической воды, требующейся в больших количествах для охлаждения конденсаторов, отсутствия потребности в новых энергомощностях и по ряду других причин.

Дополнительные меры безопасности

В связи с этим в СССР был разработан одноцелевой источник тепла, а именно, атомная станция теплоснабжения с единичной тепловой мощностью блока 500 МВт (АСТ-500). Советские специалисты разработали также атомную станцию теплоснабжения меньшей мощности для использования в странах — членах СЭВ (АСТ-300 мощность 300 МВт), так как возможности использования реактора мощностью 500 МВт в большинстве стран ограничены (по количеству достаточно крупных центров теплотребления). По своим основным проектным характеристикам установка АСТ-300 подобна АСТ-500.

Так как атомные станции теплоснабжения представляют собой новое направление в ядерной энергетике, то целесообразно рассмотреть их более подробно. Для обеспечения экономической эффективности и конкурентоспособности с другими типами источников тепла эти станции следует размещать как можно ближе к центрам теплотребления. В связи с этим необходимо принимать дополнительные меры для обеспечения безопасности. Анализ различных типов реакторов показывает, что требования по безопасности наиболее полно удовлетворяет водоохлаждаемый реактор корпусного типа с водяным замедлителем, проект которого основывается на следующих основных принципах:

- Низкое давление в первом контуре и умеренная энергонапряженность активной зоны уменьшают потенциальное воздействие в случае аварии и повышают надежность охлаждения активной зоны
- Естественная циркуляция теплоносителя в первом контуре обеспечивает высокую надежность отвода тепла от активной зоны
- Интегральная компоновка оборудования первого контура сводит к минимуму разветвленность контура и позволяет не применять трубы большого диаметра, потенциально опасные с точки зрения возможности больших разрывов контура
- Двухкорпусная конструкция, при которой несущий давление корпус размещается с минимальным зазором внутри герметизирующего корпуса, обеспечивает сохранение уровня воды над активной зоной в случае разрыва основного корпуса, а также локализацию радиоактивных продуктов деления
- Трехконтурная схема отвода тепла от реактора с промежуточным разделительным контуром, давление в котором ниже давления в тепловой сети, предотвращает утечку радиоактивных веществ из реактора к потребителю через неплотности теплопередающих поверхностей

Конструктивные особенности, принятые в АСТ, обеспечивают радиационную безопасность для населения как при нормальной эксплуатации, так и в случае аварийной ситуации.

Расчеты, проведенные для АСТ с двумя реакторами АСТ-500, показывают, что выбросы радиоактивных веществ и радиационные дозы на местности значительно ниже допустимых величин. Даже в слу-

Основные характеристики реакторных установок АСТ-500 и АСТ-300

	Единица измерения	АСТ-500	АСТ-300
Тепловая мощность	МВт	500	300
Теплоноситель I контура:			
давление	МПа	2,0	2,0
температура на входе/выходе из активной зоны	К	399/477	393/473
Поверхность встроенных теплообменников/число секций	м ² /шт.	5000/18	2000/15
Давление в промежуточном контуре	МПа	1,2	1,2
Тепловая сеть:			
давление в сетевом теплообменнике	МПа	2,0	2,0
температура в напорном/обратном коллекторах	К	413/333	393/323
Активная зона:			
удельная энергонапряженность	МВт/м ³	27,1	23
диаметр твэла/тип ядерного топлива	мм	13,6/UO ₂	13,6/UO ₂
число топливных сборок	шт.	121	85

чае наихудших по радиационным последствиям аварий, включая разрыв трубопровода промежуточного контура диаметром 500 мм, индивидуальные дозы облучения ниже (в 10⁴ раз) пределов доз, установленных для максимальной проектной аварии.

Компоновка контура обеспечивает безопасность для населения, пользующегося сетевой водой, путем предотвращения протечек воды промежуточного контура в тепловую сеть как при нормальной эксплуатации, так и при аварийных ситуациях. Все это позволяет размещать АСТ в непосредственной близости от центров теплоснабжения — всего в двух километрах от перспективной границы застройки города, в соответствии с действующими в СССР нормами.

В АСТ широко используются проектные решения, ставшие традиционными в ядерной энергетике СССР и хорошо зарекомендовавшие себя на практике при эксплуатации реакторов ВВЭР и канальных

реакторов большой мощности (РБМК). Это относится к выбору топливных элементов, чехла топливной кассеты, исполнительного механизма системы управления и защиты, кластерных регуляторов и других элементов конструкции. Однако для подтверждения правильности принятых решений потребовалось провести значительные исследования и конструкторские работы.

Сооружение головных станций

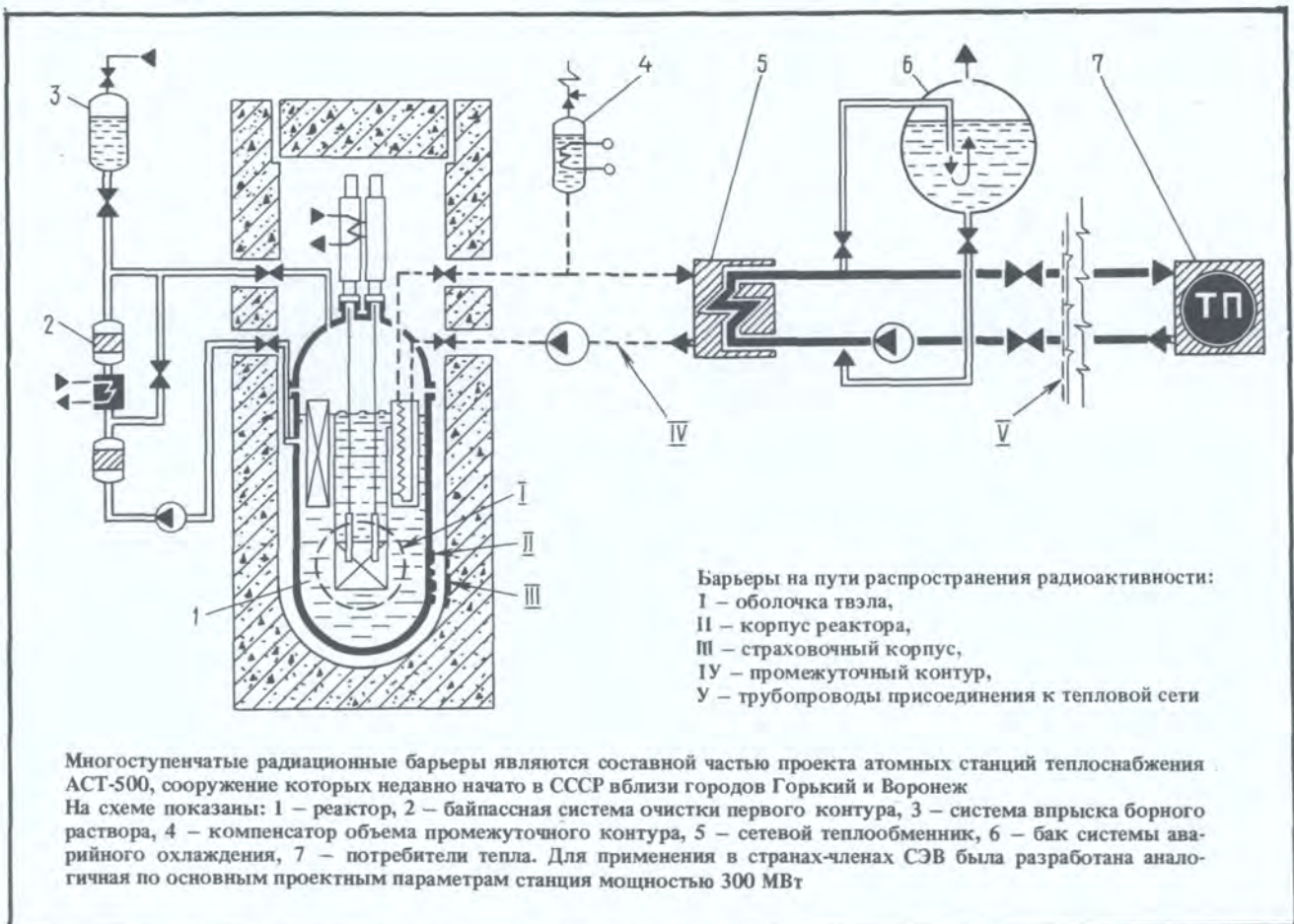
В 1983 г. Политбюро Центрального Комитета Коммунистической партии Советского Союза одобрило предложения, подготовленные Советом Министров СССР, касающиеся сооружения и ввода в эксплуатацию АСТ на период до 1990 г.

Головные станции с двумя блоками мощностью 500 МВт каждый уже сооружаются в городах Горький и Воронеж. Их сооружение и ввод в эксплуатацию особенно важны, так как это будет первый практический опыт промышленного применения крупных ядерных источников теплоснабжения.

Горьковская АСТ строится на расстоянии 2 км от перспективной границы города, а средняя удаленность от центров потребления составляет 10 км. Тепловая мощность станции 1000 МВт (два блока по 500 МВт), что составляет около 50 % мощности сооружаемой системы централизованного теплоснабжения. Годовая производительность последней будет более 6 млн. Гкал, включая 5 млн. Гкал за счет АСТ, т.е. более 80 %. Полная протяженность тепло-трасс превышает 60 км, включая 40 км транзитной трассы. С вводом в эксплуатацию АСТ будет закрыто 270 мелких малоэффективных котельных, использующих органическое топливо.

В системе централизованного теплоснабжения впервые для закрытых систем реализуется концепция аккумулирования тепла для выравнивания суточной неравномерности работы систем горячего водоснабжения. В качестве аккумуляторов используются открытые баки общим объемом 20 тыс. м³. В определенное время последние будут обеспечивать экономию органического топлива за счет потребления ядерного топлива до 360 т условного топлива в сутки.

Важно, что одновременно с проектированием системы теплоснабжения на базе Горьковской АСТ формулируются основные проектные требования для подобных систем. Эти системы следует строить по двухступенчатой схеме. Первая ступень включает источники тепла (базовые и пиковые), объединенные в одной энергетической системе транзитными тепловыми трассами. Вторая ступень представляет собой магистральные и распределительные сети и системы потребителей с регулированием отпусков тепла. Передачу тепла от первой ко второй ступени следует осуществлять в преобразовательных установках с помощью смесительных насосов или через теплообменники. Эти установки следует располагать в районах теплоснабжения и на пиковых источниках тепла. Последние необходимо присоединять параллельно транзитным тепловым трассам.



Технико-экономические расчеты показывают, что вариант проекта системы централизованного теплоснабжения, используемого для Горьковской АСТ, является наиболее экономичным из всех возможных.

Программа ЧССР – региональные системы

Исследования и разработки в области атомного теплоснабжения проводятся также и в других странах – членах СЭВ.

В ЧССР проблема удовлетворения потребностей страны в тепловой энергии будет разрешена путем сооружения систем централизованного теплоснабжения, путем одновременной выработки тепла и электроэнергии с использованием местных типов углей и, в самом ближайшем будущем, использованием атомных источников теплоснабжения. Исследования показывают, что в перспективе неизбежно использование атомных источников, и это почти единственно возможное решение для теплоснабжения крупных экономических центров страны.

Ожидается, что предлагаемая программа применения атомных источников обеспечит к 2000 г. отпуск ежегодно 41 000 ТДж/г тепловой энергии и экономию органического топлива до 1,6 млн. т

условного топлива, последняя цифра к 2010 г. возрастет до 4,7 млн. т.

Решение, принятое Президиумом Правительства ЧССР в 1981 г. о переводе конденсационных электростанций на теплофикационный режим, предусматривает также поставки тепла от всех сооружаемых атомных электростанций. Такой подход требует создания крупных региональных систем централизованного теплоснабжения. Сооружение котельных и небольших ТЭЦ будет ограничено, что соответственно уменьшит вредное воздействие местных источников тепла на окружающую среду.

В качестве атомных источников тепла в ЧССР в первую очередь предполагается использовать атомные электростанции с отбором тепла (АТЭЦ, а также АСТ).

На всех действующих или сооружаемых в ЧССР атомных электростанциях с реакторами ВВЭР-440 (всего 12 блоков) предусматривается отбор тепла для теплоснабжения соседних городов. АЭС „Богунце“ будет снабжать теплом г. Трнаву, АЭС „Дукованы“ – г. Брно, а АЭС „Моховце“ – г. Левице.

При поставке тепла (горячей воды при температуре 150/170 °С) от одного блока АЭС с конденсационными турбоагрегатами „Шкода“ (2x220 МВт), которые специально не были приспособлены для теплофикационных отборов (АЭС В-1 и В-2), макси-

можно осуществлять отбор 170 МВт (т). Последующие модификации турбин „Шкода” мощностью 220 МВт (для станции „Моховце”) проектируются с теплофикационными отборами до 230 МВт с одного блока.

Конкретный опыт подтверждает перспективы

Возьмем в качестве примера проработки по теплоснабжению г. Брно от АЭС „Дукованы”, выполненные специалистами ЧССР. Планируется, что поставки тепла составят 500 МВт при длине теплотрассы 40 км. Теплоснабжение будет осуществляться по закрытой системе по двум трубопроводам диаметром 1 м (24 тыс. т труб). Оборудование (трубы, насосные станции и т.д.) может быть поставлено национальной промышленностью.

В городе уже строится новая система централизованного теплоснабжения. Капиталовложения окупятся за 10 лет. Анализ показывает, что производство тепла на АЭС дает единственно возможное и экономически выгодное решение проблемы централизованного теплоснабжения для г. Брно.

Характерной чертой ЧССР является преобладание в некоторых районах тепловых нагрузок, потребляющих пар не только для технологических, но и для отопительных целей. Специалисты ЧССР изучают возможность поставок пара от АЭС „Темелин” (с ВВЭР-1000) в систему централизованного теплоснабжения г. Ческе-Будевице.

Использование АСТ в Чехословакии предполагается для центров теплопотребления, расположенных за пределами экономически целесообразного транспорта тепла от АЭС или ТЭЦ на органическом топливе. На первом этапе предусматривается использование АСТ-300 в Остравско-Карвинском комплексе к 1995 г. и в г. Братислава — к 2000 г. Уже начались исследования и выбор площадки для этих двух проектов.

Использование АСТ мощностью 500 и 300 МВт в условиях ЧССР ограничено, здесь более широко могли бы использоваться станции меньшей мощности. В связи с этим предполагается разработать АСТ мощностью 100–200 МВт, для которых, по мнению специалистов ЧССР, необходимо разработать новые концепции.

Промышленность ЧССР обладает широкими возможностями для участия в изготовлении оборудования для АСТ.

Оценка вариантов в Польше

В Польской Народной Республике пока не принято каких-либо конкретных программ использования атомных источников теплоснабжения, хотя проводятся расчеты и проектные проработки использования АТЭЦ и АСТ.

Сооружение АТЭЦ с реактором ВВЭР-1000 подходит только для крупнейших жилых и промышленных центров: Варшавской агломерации (до

2000 г.) и района Силезии и Кракова (после 2000 г.). В период 1990–2000 гг. стране может потребоваться до 8 АСТ мощностью от 300 до 500 МВт.

Ввиду высокой единичной мощности этих станций их применение будет ограничено несколькими крупными областями теплопотребления: Силезия, Краков, Гданьск, Щецин, Познань и Лодзь. Более того, в Польше существует множество относительно небольших городов, для которых проблемы теплоснабжения и охраны окружающей среды особенно актуальны. Для этих районов были бы желательны АСТ, однако для этого необходимо разработать станции мощностью 100–200 МВт. В настоящее время ведутся работы по проектированию АСТ мощностью 200 МВт.

Рассматривается вариант атомного теплоснабжения для Гданьской агломерации. Основной центр теплопотребления в этом районе представлен тремя городами: Гдыня, Гданьск и Сопот (общая потребность составляет 3140 МВт). Планы социально-экономического развития предусматривают здесь ежегодно прирост тепловой мощности в среднем 116 МВт. До 1990 г. прирост мощностей будет осуществляться за счет ТЭЦ на угле, а позднее потребуются новые источники энергии.

В связи с этим обсуждается вариант одной АСТ с реактором мощностью 500 МВт или двух АСТ мощностью по 300 МВт, или отбора тепла от сооружаемой АЭС „Жарновец”. В последнем случае ограничивающим фактором будет довольно большая протяженность линий передачи тепла (50–80 км).

Германская Демократическая Республика: перспективы теплофикации

Директивами X съезда СЕПГ по пятилетнему плану развития народного хозяйства ГДР предусматривается производство энергии на базе использования местных источников, а именно, бурого угля. Вследствие возрастания применения бурого угля нельзя предполагать, что его дефицит уменьшится даже при увеличении его добычи к 1990 г. до 300–310 млн. т. Перспективы теплофикации в ГДР можно оценить на основе того факта, что даже в настоящее время ежегодно только для централизованного теплоснабжения требуется 80 млн. т бурого угля.

Так как по условиям безопасности АЭС и АТЭЦ должны размещаться вдали от крупных населенных пунктов, что, следовательно, требует дорогостоящих теплотрасс, специалисты ГДР считают, что АСТ наиболее выгодны для теплоснабжения городов.

В ГДР рассматривается возможность использования АСТ-500 с учетом особенностей ее сооружения в стране. Например, отмечается, что проектные входная и выходная температуры в основном соответствуют условиям, преобладающим в больших системах теплофикации в ГДР, включая самую крупную систему в стране — Берлинскую систему.

Несмотря на экономические преимущества атомных станций теплоснабжения область применения АСТ большой мощности ограничена — существует пять теплофикационных систем мощностью от 500 до 1000 МВт и одна мощностью более 1000 МВт. Рассматриваются варианты АСТ с одним и двумя блоками.

В ГДР проводятся теоретические и экспериментальные работы по термогидравлическим процессам, динамике реакторов для АСТ, по аккумулярованию тепла и т.п. Для этих целей были созданы экспериментальные установки в Дрезденском Техническом университете и в Высшей инженерной школе в г. Циттау. Ведутся работы по осуществлению отборов тепла на действующей АЭС „Бруно Лойшнер“, а также подготовка к изготовлению неядерного оборудования для атомных источников теплоснабжения промышленностью ГДР.

Болгария: необходимость ядерного варианта

В Болгарии недостаточность местных энергетических ресурсов делает необходимым использование атомных источников тепла. Промышленные нагрузки играют решающую роль в развитии централизованного теплоснабжения в стране. Все ТЭЦ Болгарии были построены в первую очередь для обслуживания промышленных районов, и только во вторую очередь — для теплофикации и горячего теплоснабжения. В результате этого в период 1980—1982 гг. на централизованное теплоснабжение промышленности приходится от 55 до 60 % потребления топлива в стране, тогда как для теплоснабжения населения — только 10 %.

В Болгарии существуют 27 систем централизованного теплоснабжения. Как для промышленных зон, так и для населенных пунктов характерны тепловые нагрузки малого и среднего уровня. Так к 1990 г. нагрузка более 1000 МВт ожидается только в двух городах — Софии и Пловдиве. Нагрузка в диапазоне от 500 до 1000 МВт будет еще только в трех других городах.

Поэтому в будущем Болгарии потребуются как для промышленного, так и для бытового теплоснабжения атомные источники мощностью от 100 до 500 МВт. Только в отдельных случаях до

2000 г. можно будет использовать станции мощностью 500 МВт. Для удовлетворения специфических потребностей страны специалисты Болгарии намерены рассмотреть атомные источники теплоснабжения мощностью 100—200 МВт.

Возросший интерес за пределами стран — членов СЭВ

Источники атомного теплоснабжения вызывают возрастающий интерес не только в странах — членах СЭВ, но также и во многих развитых капиталистических странах, особенно в странах умеренного и холодного климата. Хорошо известен проект станции “Secure” мощностью 200 МВт, разработанный совместно шведскими и финскими фирмами для теплофикации городов с населением от 50 до 100 тыс. жителей. Во Франции разработан низкотемпературный атомный источник тепла “Thermos” мощностью 100 МВт, в котором применены реактор погружного типа и интегральная компоновка оборудования. В Канаде изучается возможность использования в северных районах страны атомных источников тепла низкой мощности (от 2 до 20 МВт). В ряде других стран имеется практический опыт отбора тепла от АЭС для нужд теплоснабжения.

Технико-экономические исследования показали, что атомные источники теплоснабжения вполне конкурентоспособны с установками на органическом топливе. Более высокие капиталовложения компенсируются более низкой стоимостью производства. Одна АСТ мощностью 1000 МВт может обслужить жилые районы с населением 300—400 тыс. жителей, давая при этом ежегодно экономию до 700 тыс. т условного топлива. В пользу атомных источников тепла говорят их неоспоримые преимущества в области сохранения чистоты окружающей среды.

Атомное теплоснабжение как новая отрасль атомной энергетики находится на начальном этапе своего развития. Потребуется множество усилий и времени для внедрения в странах — членах СЭВ атомных источников теплоснабжения в промышленном масштабе. И многостороннее сотрудничество между странами — членами СЭВ будет играть важную роль в ускорении этого процесса.