



Конференция  
Организации Объединенных Наций  
по новым и возобновляемым  
источникам энергии

Найроби, Кения  
10-21 августа 1981 года

Distr.  
GENERAL

A/CONF.100/NR/51\*  
10 June 1981

ENGLISH AND RUSSIAN ONLY

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ДОКЛАД, ПРЕДСТАВЛЕННЫЙ СОЮЗОМ  
СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК\*\*

\* Национальные доклады воспроизводятся фотооффсетным способом и издаются только на тех языках, на которых они представляются. Настоящий документ будет полностью распространен в Центральных учреждениях. В месте проведения Конференции каждая делегация сможет получить только два экземпляра данного документа.

\*\* За использованные в настоящем документе обозначения, подачу материала и выраженные в нем мнения ответственность несет представившее документ правительство, и они необязательно отражают практику и точку зрения Секретариата Организации Объединенных Наций по любому из этих аспектов.

ПЕРСПЕКТИВЫ ОСВОЕНИЯ НОВЫХ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ  
ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В СССР

/НАЦИОНАЛЬНЫЙ ДОКЛАД НА КОНФЕРЕНЦИЮ ООН ПО  
НОВЫМ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫМ ИСТОЧНИКАМ ЭНЕРГИИ/

СОДЕРЖАНИЕ

I. ВВЕДЕНИЕ.

2. ОСОБЕННОСТИ ЭНЕРГЕТИКИ СССР, ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЕ РАЗВИТИЯ  
И ВОЗМОЖНАЯ РОЛЬ НОВЫХ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ  
В БУДУЩЕМ.

3. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
НОВЫХ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ.

3.1. Возможности расширения использования традиционных  
энергоресурсов.

3.1.1. Третьичные методы нефтедобычи, высоковязкая нефть  
и битуминозные пески.

3.1.2. Сланцы.

3.1.3. Торф.

3.2. Возобновляемые источники энергии.

3.2.1. Гидроэнергия.

3.2.2. Солнечная энергия.

3.2.3. Геотермальная энергия.

3.2.4. Энергия ветра.

3.2.5. Биомасса и органические отходы.

4. МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО СССР В ОСВОЕНИИ  
НОВЫХ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

4.1. Формы и тенденции в развитии международного  
сотрудничества СССР

4.2. Предложения по дальнейшему международному  
сотрудничеству в освоении новых и возобновляемых  
источников энергии.

/...

## I. ВВЕДЕНИЕ

Снабжение энергией мировой экономики при сложившейся структуре энергобаланса и современном уровне технологии, становится все более трудной и дорогостоящей проблемой. Найти выход из создавшихся затруднений, наметить технико-экономические и политические контуры энергетики будущего можно лишь объединяя усилия всех государств на пути широкого и равноправного международного сотрудничества.

Важным позитивным шагом в этом направлении призвана стать Конференция ООН по новым и возобновляемым источникам энергии. Советский Союз видит в ней широкий, представительный форум для обмена опытом между всеми заинтересованными государствами, для выработки научно-обоснованных ориентиров в национальной и международной энергетической политике.

Технико-экономический аспект энергетической проблемы связан с рядом факторов, среди которых важнейшими являются неадекватность нынешней технологической и ресурсной базы новым потребностям развития мировой экономики. Неравномерность развертывания научно-технической революции привела к тому, что мировая энергетика оказалась "отстающим участком" технического прогресса. Несмотря на выдающиеся успехи овладения энергией атома, многие практические вопросы ядерной энергетики остаются пока не решенными. Это усугубляется постепенным ухудшением природно-географических условий добычи топлива, в следствие истощения легкодоступных и относительно богатых месторождений. И хотя в будущем нельзя исключать открытия новых обильных залежей нефти и газа, в хозяйственный оборот вовлекаются ныне преимущественно глубинные нефтегазоносные горизонты, а поиски новых месторожде-

ний постепенно перемещаются в морские акватории и в удаленные, часто необитаемые районы. Этот аспект энергетической проблемы в той или иной степени касается всех стран мира.

Социальный аспект ее, напротив, по-разному проявляется в странах различных социальных систем. Социалистические государства видят решение энергетической проблемы в планомерном претворении в жизнь комплексных проблем развития топлива- и энерго-снабжения, в осуществлении энергосберегающей политики во всех звеньях народного хозяйства.

В несоциалистической части мира острота энергетической проблемы, наряду с технико-экономическими факторами, вызывается также иррациональностью структуры энергобаланса стран Запада, ее несоответствием структуре национальных энергетических ресурсов и неурегулированностью отношений между странами-производителями и странами-потребителями нефти, которые обуславливают нестабильность всей системы энергоснабжения мировой капиталистической экономики. Иррациональность энергобаланса развитых капиталистических государств и некоторых развивающихся стран сложилась в значительной мере стихийно под влиянием соотношения сил отдельных групп энергетических монополий. В погоне за прибылью была во многом искусственно создана атмосфера поощрения расточительного энергопотребления, особенно в быту. В результате этого в капиталистическом мире сложилась нерациональная система энергопотребления, в которой гипертрофированную роль играет импортируемая нефть.

В основе этой системы лежал монопольный контроль нефтегазовых компаний Запада над энергетическими ресурсами стран Азии,

Африки и Латинской Америки с искусственным занижением мировых цен на нефть и газ по сравнению с их реальной стоимостью. Утверждения эффективного суверенитета нефтедобывающих стран над своими природными ресурсами в условиях относительной нехватки энергоресурсов на мировом рынке и сложившегося несоответствия между ценой и стоимостью нефти привело к резкому увеличению цен на первичные энергоресурсы. В конце 1973 г. энергетические проблемы в капиталистическом мире резко обострились. Это обострение приняло форму глубокого энергетического кризиса, имеющего серьезные последствия для развития экономики.

Каналы транспортировки, переработка и сбыт нефти даже после национализации нефтепромыслов остаются под контролем все тех же международных нефтяных монополий, которые перекладывают на потребителей рост цен на нефтепродукты в масштабе гораздо большем, чем увеличение отпускных цен производителей на сырую нефть. Резкое возрастание стоимости нефтяного импорта промышленно развитых капиталистических стран и еще более высокое повышение цен на нефть и газ на их внутреннем рынке оказали дальнейшее влияние на всю мировую капиталистическую экономику, способствовали усилению инфляции, расстройству денежного обращения, росту дефицита торговых и платежных балансов и в целом — существенному замедлению темпов экономического роста. Перекладывание экономических трудностей промышленно развитыми капиталистическими государствами на плечи развивающихся стран в сочетании с резким увеличением мировых цен на первичные энергоресурсы сильно ухудшило положение подавляющего большинства молодых государств. Их общая задолженность государственным частным кре-

дитным учреждениям Запада превысила 300 млрд.долл. Это привело к тому, что некоторые из них были вынуждены отказаться от ранее принятых планов экономического и социального развития или заморозить их.

Беспокойство мировой общественности вызывает и тот факт, что в резко осложнившихся условиях энергоснабжения мировой капиталистической системы некоторые страны Запада, провозгласили свое "право" на преимущественное получение нефтяных ресурсов других стран. Своими акциями в районе Персидского залива они показывают готовность применить силу, чтобы обеспечить бесперебойное снабжение нефтью, вооружают страны, идущие в фарватере их внешней политики, раздувают старые и новые конфликты на Ближнем Востоке нанося тем самым ущерб интересам всех государств мира.

Совершенно очевидно, что решение проблемы нефтеснабжения не может быть найдено с позиций силы. В основе ее решения может быть технический прогресс в области производства, переработки и потребления энергии, в том числе введение в хозяйственный оборот новых и возобновляемых видов энергии, последовательное изменение сложившейся структуры энергобаланса.

Прогресс технологии уже не раз выручал человечество из энергетических затруднений и он вполне способен создать новую, принципиально более высокую техническую базу энергетики будущего. Громадную положительную роль в этом могло бы сыграть прекращение гонки вооружений и демилитаризация ядерной энергетики, которые таят в себе колоссальный финансовый, технологический и ресурс-

ный потенциал, необходимый для такой перестройки. В этой связи необходимо напомнить, что Советский Союз внес в ООН уже около ста предложений, направленных на предотвращение опасности войны и обуздание гонки вооружений. В частности, на последней, XXXV сессии ООН СССР вновь выступил с предложением о прекращении производства ядерного оружия и ликвидации его запасов, что стоит в прямой связи с перспективами более широкого освоения новых видов энергии.

Признавая всю сложность поиска решения глобальной энергетической проблемы в современном мире, включая осложняющие ее политические обстоятельства, Советский Союз выражает твердое намерение и готовность конструктивно участвовать в работе, направленной на достижение такого решения. В частности, СССР будет стремиться к тому, чтобы Конференция по новым и возобновляемым источникам энергии закончилась успехом и принесла конкретные результаты в деле расширения международного сотрудничества с целью решения проблем энергетики.

## 2. ОСОБЕННОСТИ ЭНЕРГЕТИКИ СССР, ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЕ РАЗВИТИЯ И РОЛЬ НОВЫХ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В БУДУЩЕМ

СССР располагает большими запасами природных невозобновляемых энергетических ресурсов, составляющих около 40% мировых запасов топлива, и значительным гидроэнергетическим потенциалом, освоенным к настоящему времени всего на 16%, что создает предпосылки для базирования развития топливно-энергетического комплекса страны в течение всей обозримой перспективы на собственных энергетических ресурсах.

Сложившаяся структура потребления энергии в СССР определяет развитие топливно-энергетического комплекса на ближайшую перспективу. В соответствии с пятилетним планом развития народного хозяйства на 1981-1985 гг. предусматривается довести выработку электроэнергии до 1550-1600 млрд.кВт.ч., в том числе на атомных электростанциях до 220-225 млрд.кВт.ч., а на гидроэлектростанциях до 230-235 млрд.кВт.ч. Прирост выработки электроэнергии в Европейской части СССР будет обеспечиваться в основном за счет строительства атомных электростанций. Будет продолжаться строительство крупных гидроэлектростанций на реках Сибири, Дальнего Востока, Средней Азии с учетом комплексного использования гидроресурсов. Ускоренными темпами будет осуществляться строительство тепловых электростанций, на базе угольных

Экибастузского и Канско-Ачинского /бассейнов, а также природного и попутного газов месторождений в Западной Сибири. Продолжаются работы по дальнейшему развитию Единой Энергети-



ческой Системы страны и Централизованного теплоснабжения.

Добычу нефти и газового конденсата планируется увеличить до 620-645 млн.т. Повышенными темпами будет развиваться нефтедобывающая промышленность в районах Западной Сибири, в Казахской ССР и на севере Европейской части страны.

Форсированными темпами будет развиваться газовая промышленность: добыча природного газа в 1985 г. должна составить 600-640 млрд.куб.м. Будет продолжено сооружение мощных газопроводов с высокой степенью автоматизации и эксплуатационной надежностью. Значительно возрастут емкости подземных хранилищ газа. Увеличатся мощности по комплексной переработке нефтяного и природного газа с получением из них этана, серы и других сопутствующих компонентов.

Добыча угля будет доведена до 770-800 млн.т. за счет ускоренного развития Кузнецкого, Канско-Ачинского и Экибастузского бассейнов. Опережающими темпами будет развиваться добыча угля открытым способом.

До конца XX и в начале XXI веков для топливно-энергетического комплекса СССР будут характерны следующие тенденции и закономерности:

- повышение эффективности использования энергетических ресурсов в отраслях народного хозяйства за счет внедрения новых энергосберегающих технологий и роста КПД как энергопроизводящего, так и энергопотребляющего оборудования и устройств, широкого использования побочных энергетических ресурсов, снижения энергоемкости производства, изменение стиля жизни в сторону более экономного потребления энергии;

- ускоренный рост доли электроэнергии в энергетическом

балансе страны вследствие относительно стабильных показателей ее стоимости при возрастании мировых цен на нефть и газ, что создает предпосылки для широкого внедрения электроэнергии в народное хозяйство не только как важнейшего метода повышения производительности труда, но и как пути снижения доли внутреннего потребления нефти в энергетическом балансе;

- существенные сдвиги в структуре энергетического баланса страны в сторону повышения удельного веса в потреблении эффективных энергоносителей (в первую очередь электроэнергии и природного газа). При этом рост энергетического потенциала страны будет происходить в основном за счет использования природного газа, а затем ядерного топлива и дешевых углей;

- существенное возрастание затрат на добычу нефти, что в сочетании с ростом цены на нефть на мировом рынке, приведет к экономической целесообразности получения искусственного жидкого топлива (ИЖТ) из дешевых углей (в первую очередь Канско-Ачинского бассейна);

- необходимость вытеснения жидкого топлива, а позднее и газа из области теплоснабжения, в первую очередь - централизованного, за счет применения ядерной энергии для обеспечения базовой нагрузки годового графика по теплу, и качественного твердого топлива для покрытия сезонной неравномерности теплоснабжения;

- увеличение доли централизованного теплоснабжения за счет ядерной энергии в форме аккумуляционного электроотопления и тепловых насосов, а также вытеснение жидкого топлива и газа, используемого для децентрализованных потребителей тепла за счет солнечной и геотермальной энергии;

- высокие темпы роста атомной энергетики, ограничиваемые на ближайшую перспективу возможностями машиностроительной базы, и расширение, /в дальнейшем, областей эффективного использования атомной энергии;

- создание предпосылок для широкого экономического использования возобновляемых источников энергии: гидравлической, солнца, ветра, геотермальных вод, биомассы и других нетрадиционных источников энергии и энергоносителей;

- дальнейший рост концентрации производства энергетических ресурсов и электроэнергии и централизации их распределения;

- продолжающаяся неравномерность размещения энергетических ресурсов по территории страны, что приводит к необходимости решения вопросов передачи энергии на большие расстояния, в особенности для обеспечения потребностей Европейской части СССР;

- усиление влияния энергетики на состояние окружающей среды, что потребует проведения большого комплекса разнообразных мероприятий для предотвращения и ликвидации нежелательных экологических последствий развития энергетики.

Основной прирост энергопотребления будет обеспечиваться за счет увеличения добычи природного газа, угля и развития ядерной энергетики. В 90-х годах можно ожидать некоторого вклада

в энергетический баланс от использования новых и возобновляемых источников энергии (солнечной, геотермальной, ветровой и др.), хотя их суммарная доля вместе с гидроэнергией к концу века не превысит, по-видимому, 5-6% в общем производстве энергии в СССР. В целом доля новых и возобновляемых источников энергии, включая ядерную энергию, возрастет с примерно 4% в

настоящее время до 15% к концу века. Значительно больший вклад новых и возобновляемых источников энергии ожидается после 2000 г.

По некоторым оценкам, к концу первой четверти XXI века на долю этой категории энергетических ресурсов (включая ядерную энергию) будет приходиться уже 35-40% суммарного производства первичных энергетических ресурсов в СССР.

Несмотря на относительно небольшой вклад новых и возобновляемых источников энергии в решение проблемы обеспечения энергией народного хозяйства СССР до конца текущего столетия, в стране проводятся интенсивные научные исследования и экспериментальные работы по освоению практически неисчерпаемых источников энергии. Значительное место в этих исследованиях принадлежит разработке технологий их эффективного использования.

Поэтому понятен тот интерес, который проявляет СССР к обмену опытом и международному сотрудничеству в области освоения новых и возобновляемых источников энергии.

В конечном итоге широкомасштабное использование этих источников энергии будет определяться их сравнительной экономической эффективностью с традиционными ресурсами органического топлива и ядерной энергетикой. Однако, постоянно возрастающая стоимость органических топлив (в особенности наиболее эффективных - нефти и природного газа), а также относительная неопределенность в отношении практического освоения термоядерной энергии и нерешенность ряда вопросов ядерной энергетике, делают актуальным и насущным разработку наиболее эффективных методов использования новых и возобновляемых источников энергии.

### 3. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НОВЫХ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

#### 3.1. Возможности расширения использования традиционных энергоресурсов

##### 3.1.1. Третичные методы нефтедобычи и высоковязкая нефть

Повышение нефтеотдачи является важнейшим направлением увеличения ресурсной базы нефтедобывающей промышленности СССР и в будущем может стать значительным источником поддержания добычи в тех районах, где наметилась тенденция к ее падению. При освоении новых месторождений применение этих методов с самого начала разработки позволит значительно увеличить общий объем добычи и ее максимальный уровень.

Высокие мировые цены на нефть создают благоприятные экономические условия для освоения той части ресурсов обычных нефтяных месторождений, которая не извлекается традиционными методами нефтедобычи.

В СССР ведется подготовка к промышленному внедрению нескольких методов повышения нефтеотдачи. В 1980 г. опытно-промышленные работы по освоению третичных методов добычи нефти осуществлялись более чем на 45 месторождениях<sup>х)</sup>. Получены первые положительные результаты применения новых методов.

Ведутся работы по освоению месторождений тяжелой высоковязкой нефти, разведанные запасы которой в СССР весьма значи-

---

х) Н.А.Мальцев. Новые рубежи нефтяной промышленности СССР. "Нефтяное хозяйство", 1979, № 9, стр.7

тельны. Основная доля этих запасов относится к сравнительно большим глубинам и районам с суровыми климатическими условиями.

В СССР разработан и впервые в мировой практике внедрен в промышленном масштабе на Ярегском месторождении (Коми АССР) термошахтный способ разработки тяжелых нефтей, заключающийся в сочетании шахтной проходки с паротепловым воздействием на пласт в условиях подземных выработок. Важно подчеркнуть, что такая высокая нефтеотдача на Ярегском месторождении достигается при исключительно высокой исходной вязкости нефти - 11000-15000 сП<sup>х</sup>).

### 3.1.2. Сланцы.

В настоящий период складываются благоприятные условия для широкомасштабной добычи и переработки нетрадиционных источников углеводородов, в том числе горючих сланцев. Это обусловлено, прежде всего, значительным ростом мировых цен на нефть. В этой связи переработка наиболее богатых (по содержанию керогена) ресурсов горючих сланцев в искусственное жидкое топливо становится экономически оправданной и целесообразной.

Ресурсы горючих сланцев СССР. В связи со слабой изученностью сланценосности территории СССР, можно дать только ориентировочную оценку потенциальных запасов горючих сланцев в СССР на уровне порядка 2000 млрд. т., из которых можно получить около 200 млрд. т сланцевой смолы. Наиболее крупными месторождениями горючих сланцев являются Прибалтийский, Волж-

---

х) Берштейн М.А. и др. Применение различных методов повышения нефтеотдачи пластов. М., 1977, стр.14, 22

кий, Тимано-Печерский сланцевые бассейны и ресурсы до-  
маниковых сланцев, сосредоточенные в районе Южного Тимана и по  
западному склону Урала. Выход смолы из сланцев данных месторож-  
дений достаточно высок и достигает величины 10-20% (по весу).

Горючие сланцы, благодаря особенностям органического ве-  
щества (соотношение Н:С близкое к высоковязким нефтям) и значи-  
тельному содержанию минеральной части, являются ценным органи-  
минеральным сырьем, пригодным не только для производства элект-  
роэнергии, но и для получения искусственного жидкого топлива,  
сланцевого газа, ряда ценных химических продуктов и различных  
строительных материалов.

В этой связи важнейшими направлениями промышленного ис-  
пользования горючих сланцев, развиваемыми в СССР являются:  
энергетическое, технологическое и энерготехнологическое.

Энергетическое использование сланцев связано с сжиганием  
горючего сланца в топках энергоустановок. В настоящее время  
свыше 70% добываемого в СССР сланца используется для выработки  
электроэнергии. Построены самые мощные в мире тепловые электро-  
станции на горючих сланцах (Прибалтийская и Эстонская ГРЭС,  
общей проектной мощностью 3224 МВт). Тепловые электростанции,  
сжигающие горючие сланцы Прибалтийского бассейна, работают ус-  
тойчиво и экономично. Эти электростанции потребляют в год более  
20 млн.т горючего сланца.

В области энергетического использования сланцев опыт СССР  
является уникальным и может представлять существенный интерес  
для стран, обладающих ресурсами дешевых, но бедных по содержа-  
нию керогена сланцев. СССР уже оказывает содействие в этой  
области ряду стран .

Около 25% горючего сланца, добываемого в СССР, подвергается технологической переработке в специальных агрегатах (шахтных генераторах), где происходит термическое разложение сланца в относительно "мягких" условиях (при температуре от 480 до 700 С), в результате чего выделяются жидкие и газообразные продукты (смола, низкокалорийный газ и пирогенетическая вода).

Смола, получаемая при термическом разложении сланца, является ценным сырьем для получения различных видов искусственного жидкого топлива: автобензина, моторного керосина, дизельного топлива, топочного мазута.

В настоящее время в СССР для производства сланцевой смолы используются практически только шахтные генераторы. Производительность шахтных генераторов 240-250 т сланца в сутки с выходом смолы около 170 кг/т сланца. Осуществляется строительство шахтных генераторов на 1000 т/сут.

Однако следует отметить, что газогенераторы эффективны лишь при переработке кускового сланца. С учетом тенденции постоянного роста добычи сланца механизированным способом возникает проблема переработки сланца в виде мелочи (размер кусков менее 25 мм), которая образуется при данном способе добычи (около 50%). В этой связи представляет значительный интерес энерготехнологическая переработка сланцев, которая предусматривает термическую переработку сланца размером до 25 мм с твердым зольным теплоносителем при температуре 480°С с получением высококалорийных и малосернистых энергетических топлив и сырья для химической, строительной промышленности и сельского хозяйства.



Метод исследован и отработан на опытных установках производительностью по сланцу 200 т/сут. и 500 т/сут. На последней установке переработано 2 млн.т. сланца и выработано около 270 тыс.т сланцевого масла и 100 млн. м<sup>3</sup> высококалорийного газа.

В 1980 году на Эстонской ГРЭС введена первая из двух промышленных установок по энерготехнологической переработке сланца, производительностью 1 млн.т сланца в год (3330 т/сут.), на которой в год будет вырабатываться из сланцев Прибалтийского бассейна 130 тыс.т сланцевого масла, 54 тыс.т высококалорийного газа, включая 7,5 тыс.т газового бензина. Ввод второй такой же установки ожидается в 1981-1982 гг. Суммарный КПД процесса (рассчитанный по низшей теплоте сгорания) составляет с учетом производственных потерь 86,3%, однако выход смолы при энерготехнологической переработке эстонского сланца в режиме полукоксования не высок и составляет величину около 55% от органической массы.

В последние годы в СССР ведется разработка других эффективных процессов технологической переработки сланцев, например, метод термического растворения сланцев<sup>х)</sup>.

Процесс осуществляется под давлением 30-50 атм, при температуре 410-430<sup>0</sup>С с использованием специального растворителя, в качестве которого используется жидкая фракция с температурой кипения 210-340<sup>0</sup>С, получаемая в процессе термического растворения сланца. В этих условиях без использования катализатора происходит разрушение органической массы сланцев, переход ее в растворимое состояние и крекинг с образованием газа и жидкой фракции, которая разделяется на бензиновую фракцию с температу-

---

х) Воль-Эпштейн А.Б. Термическое растворение горючих сланцев и углей. "Химия твердого топлива", 1980, № 6

рой кипения 180-200°C, регенерированный растворитель и экстракт с температурой кипения выше 320-370°C.

В настоящее время проработан наиболее простой вариант данного процесса с получением высококипящего экстракта, который может найти применение как беззольное энергетическое топливо, а также в качестве сырья для получения электродного кокса, битумов и органического связующего материала для дорожного строительства, и жидкая фракция. Используя дополнительную переработку жидкой фракции, выкипающей до температуры 350°C, методами гидрогенизации и каталитического реформинга можно получить высокооктановое моторное топливо. В зависимости от температуры процесса выход продуктов, в расчете на органическую массу сланца (при полной регенерации растворителя и без учета потерь) составляет: газ - 3-11%, сырая бензиновая фракция с температурой кипения до 200°C - 8-30% и экстракт (беззольный) - 40-70%.

В СССР достигнуты большие успехи в переработке твердых топлив методом высокоскоростного пиролиза, который позволяет за счет быстрого нагрева (за  $10^{-4}$  -  $10^{-1}$  сек. до температуры 500-900°C) получить продукты пиролиза: коксик, газ, пирогенетическую влагу и смолу, которая после дополнительной переработки является ценным сырьем для получения высокооктанового моторного топлива и ряда химических продуктов (фенолов, ароматических углеводородов и других видов продукции).

Наиболее подготовлен пока к промышленному внедрению энерготехнологический метод высокоскоростного пиролиза углей, разработанный в Энергетическом институте им. Г. М. Кржижановского. В дальнейшем эта технология будет использована и для переработки

сланцев. В СССР уже действуют несколько опытных установок производительностью по 30-90 тыс. т угля в год, на которых переработаны десятки тысяч тонн угля. Новый способ пиролиза отличается от обычного полукоксования простотой технологических схем, высокой интенсивностью, большой производительностью единичных агрегатов (175 и 500 т/час.), высоким энергетическим КПД (до 85%) и большим выходом смолы и газа.

В настоящее время по "энерготехнологической" схеме строится головная промышленная установка производительностью 1,2 млн.т угля в год (0,65 млн.т у.т./год), которая будет производить 0,62 млн.т у.т. продукции, в том числе: 0,22 млн.т у.т. осмоленного коксика, 0,12 млн.т у.т брикетов, 0,15 млн.т у.т. смолы и 0,13 млн.т у.т. пиролизного газа.

Энерготехнологическая переработка твердых топлив является высокоэффективным технологическим процессом, основные элементы которого к настоящему времени достаточно хорошо отработаны и проверены в производственных условиях. В перспективе этот метод должен стать основным направлением использования горючих сланцев в СССР. Можно ожидать, что промышленное производство искусственного жидкого топлива в стране начнется с переработки достаточно богатых по керогену сланцев, запасы которых в СССР значительны, и на базе высокоскоростного пиролиза и гидрогенизации углей.

### 3.1.3. Торф

В СССР накоплен значительный опыт в области энергетического использования торфа, запасы которого значительны. Потенциальные

запасы торфа в СССР составляют величину 157,2 млрд.т, в том числе разведанные около 48 млрд.т. Более 70% потенциальных запасов торфа сосредоточены в районах Урала и Западной Сибири.

Добыча торфа в 1980 г. составила 84 млн.т, из них 35 млн.т направлено на нужды сельского хозяйства в качестве удобрений, подстилки в животноводстве и т.д. На энергетические цели было израсходовано 27 млн.т торфа (9,18 млн.т у.т.). Развивается производство торфяных брикетов – качественного топлива для коммунально-бытовых целей. На эти цели было израсходовано 9,2 млн.т торфа, из них выход брикетов составил 5,3 млн.т (3,18 млн.т у.т.).

СССР является одной из немногих стран мира, где организовано в крупном масштабе сжигание торфа для выработки тепла и электроэнергии. Так, в 1980 г. потребление торфа на электростанциях и теплоцентралях составило 5,6 млн.т у.т., в том числе 4,1 млн.т у.т. на ТЭЦ и 1,5 млн.т у.т. на ТЭС.

В настоящее время на электростанциях страны: Шатурской, Череповецкой и Смоленской работают энергоблоки единичной мощностью 200 МВт. Установленная мощность каждой из этих электростанций 600 МВт (3х 200 МВт).

В перспективе не предусматривается значительного расширения использования торфа в энергетике, однако, СССР располагая уникальным опытом в разработке и использовании торфа может оказать помощь странам (в основном развивающимся), где имеются значительные запасы торфа и избыток рабочей силы.

### 3.2. Возобновляемые источники энергии

#### 3.2.1. Гидроэнергетика

Развитие гидроэнергетики в современном понимании началось

в СССР лишь после Великой Октябрьской социалистической революции. В настоящее время гидроэнергетике принадлежит заметная роль в электроэнергетике страны как по установленной мощности гидроэлектростанций, так и по объемам вырабатываемой ими электроэнергии. Суммарная установленная мощность ГЭС на начало 1980 г. составила 49,9 млн.кВт (20,8% от установленной мощности всех электростанций страны). Выработка энергии на ГЭС в 1980 г. достигла 183 млрд.кВт ч из которых 80,4 млрд.кВт.ч приходится на Европейскую часть, 102,6 млрд.кВт.ч на Азиатскую часть СССР.

По масштабам и техническому уровню гидроэнергетики и гидроэнергетического строительства СССР относится к наиболее развитым странам мира.

Освоение гидроэнергии основных рек СССР идет по пути строительства каскадов гидроэлектростанций, что способствует более полному и эффективному использованию водных ресурсов. Последовательное каскадное строительство облегчает организацию строительного-монтажных работ, а в ряде случаев только каскад гидроузлов решает задачи комплексного использования рек для выработки гидроэнергии, ирригации, водоснабжения и водного транспорта. Наиболее крупными каскадами комплексного характера построенными в Европейской части СССР, являются Волжский, Камский и Днепровский.

Высокоэффективными источниками энергии являются мощные электростанции Сибири, в особенности Ангаро-Енисейский каскад, на котором уже построены 4 мощных ГЭС - Братская, Усть-Илимская, Красноярская и Саяно-Шушенская с суммарной выработкой около 88 млрд.кВт ч в средний по водности год.

Ряд ГЭС Средней Азии имеют, помимо выработки электроэнергии, большое значение для использования годового стока в интересах ирригации.

Развитие гидроэнергетики в перспективе будет происходить в условиях качественного изменения структуры топливно-энергетического баланса страны, постепенного освоения гидроэнергетического потенциала в промышленно-освоенных европейских районах СССР, необходимости регулирования стока в интересах комплексного использования водных ресурсов при одновременном ужесточении требований по охране окружающей среды.

Основные направления развития гидроэнергетики в перспективе по регионам страны можно охарактеризовать следующим образом:

- в европейской части страны - максимальное использование гидроэнергетических ресурсов с целью смягчения напряженности топливно-энергетического баланса в этом регионе страны и строительство специальных маневренных гидро-аккумулирующих электростанций для повышения эффективности и надежности работы энергетических систем;

- в Сибири - строительство крупных гидроэлектростанций на Ангаре, Енисее, верховьях Оби, рассматриваемых как важнейший элемент создаваемой на Востоке страны крупнейшей топливно-энергетической базы.

Использование богатейших гидроэнергетических ресурсов Сибири связано с созданием производственной, социальной и институциональной инфраструктуры, созданием территориально-производственных комплексов и ускорением освоения новых районов;

- на Дальнем Востоке - строительство ГЭС на Витиме, Олекме, Бурее и Кольме для создания прочной энергетической базы развития народного хозяйства в зоне БАМ и отдаленных районах северо-востока;

- в Средней Азии и Казахстане - строительство гидроузлов комплексного назначения, обеспечивающих регулирование стока рек для выработки электроэнергии и развития орошаемого земледелия.

Общий уровень возможного использования гидроэнергоресурсов СССР в обозримой перспективе может достигнуть 450-500 млрд.кВт ч при экономическом потенциале 1095 млрд.кВт ч.

Таким образом, в обозримой перспективе процент использования экономического потенциала гидроресурсов достигнет 40-45%.

Советская гидротехническая наука и практика проектирования достигли уровня, который позволил приступить к строительству уникальных гидроэлектростанций и гидротехнических сооружений в самых сложных природных условиях.

Гидроэнергетическое строительство в СССР традиционно занимает ведущее место в мире по сооружению крупных гидроэлектростанций на скальных основаниях. В таких условиях сооружены в частности все гидроэлектростанции на Волге и Каме.

В СССР сооружаются плотины, стоящие в ряду наиболее высоких плотин мира. К ним относятся:каменно-земляная Нурекская плотина высотой 300 м, арочная Ингурская плотина высотой 271 м, арочно-гравитационная Саяно-Шушенская плотина высотой 242 м, арочная Чиркейская плотина высотой 295 м.

Следует подчеркнуть, что большинство этих уникальных сооружений построено и строится в сложных инженерно-геологических условиях в районах повышенной сейсмической активности.

Для условий многоводных сибирских рек наиболее простыми в строительстве и экономически эффективными оказались массивные гравитационные плотины, примененные на Братском, Красноярском и Усть-Илимском гидроузлах.

В последние годы в СССР развернулось строительство гидроаккумулирующих электростанций (ГАЭС), призванных играть роль маневренной мощности в объединенной энергетической системе европейской части страны.

Энергомашиностроительная промышленность СССР разрабатывает и изготавливает гидротурбины различных систем: поворотнo-лопастные, осевые (Каплан) и диагональные (Дериаз), радиально-осевые (Френсин) и ковшовые (Пельтон) различной мощности, а также горизонтальные капсульные агрегаты.

Самые крупные по габаритам поворотнo-лопастные турбины с диаметром рабочего колеса 10,3 м и 10,0 м работают на ряде ГАЭС Волжско-Камского каскада.

Для ГАЭС с напорами до 125 м и с большим колебанием напоров весьма эффективными являются диагональные турбины. В 1976 г. на Зейской ГАЭС введены в эксплуатацию диагональные гидротурбины мощностью 220 МВт с диаметром рабочего колеса 6,0 м, рассчитанные на работу в диапазоне напоров от 40 до 97 м. Рассматривается вопрос применения диагональных турбин на напор до 150 м.

Для диапазонов напоров 40-600 м широкое распространение получили радиально-осевые турбины. Крупнейшими из них являются: гидротурбины Саяно-Шушенской ГАЭС (мощность 640 МВт, радиальный напор 194 м, диаметр рабочего колеса 6,5 м).

Для напоров свыше 400 м применяются ковшовые турбины.

Для первоочередных ГАЭС -Загорской и Кайшядорской с напорами до 110 м разработаны насос-турбины мощностью по 200 МВт с диаметром рабочего колеса 6,3 м.



В СССР накоплен значительный опыт строительства "малых" ГЭС мощностью от нескольких десятков кВт до нескольких МВт. Большое количество таких ГЭС было построено в 30-50-е годы по всей территории страны. Правда, в последние 20 лет в связи с развитием Единой Энергетической Системы, охватившей практически всю страну, строительство и эксплуатация большинства малых ГЭС была прекращена ввиду их низкой эффективности. Использование малых водотоков и перепадов в блочных автоматизированных агрегатах, не требующих обслуживающего персонала, может обеспечить дополнительно несколько миллиардов киловатт-часов электроэнергии в год, заменив до миллиона тонн горючего.

Последовательное освоение гидроэнергетических ресурсов в СССР, в особенности в восточных районах страны, является генеральной линией освоения возобновляемых энергетических ресурсов в перспективе.

СССР обладает значительными энергоресурсами морского прилива (350 млрд.кВт.ч в год), составляющими около половины мирового технического потенциала.

Ввиду того, что створы возможного строительства приливных электростанций (ПЭС) находятся в необжитых районах Беломорского и Охотского побережья с суровым климатом, в СССР разработана и впервые в практике строительства гидроэлектростанций осуществлена наплавная конструкция здания опытной Кислогубской ПЭС, которая в настоящее время принята во всех ПЭС, проектирующихся и в СССР и за рубежом (Канада, Англия, Ю.Корея).

### 3.2.2. Солнечная энергия

Возможности широкого использования солнечной энергии в СССР сравнительно ограничены. Это объясняется рядом объективных природных и социально-экономических причин, которые предопределяют, что солнечная энергия в СССР сможет найти применение преимущественно только для теплоснабжения децентрализованных потребителей в южных районах страны и электроснабжения мелких удаленных объектов, что при соответственном развитии может обеспечить к концу века экономию органического топлива в размере нескольких десятков миллионов тонн условного топлива в год.

Низкопотенциальное тепло- и хладоснабжение. Это направление использования солнечной энергии является наиболее перспективным для СССР. Южные районы СССР (южнее  $50^{\circ}$  северной широты) в зонах с малой облачностью характеризуются приходом солнечной радиации на  $1 \text{ м}^2$  оптимально ориентированного в пространстве солнечного приемника от 1,5 до 2,0 Гкал/ $\text{м}^2$ год. Таким образом, если принято среднее значение эффективности преобразования солнечного излучения в низкопотенциальное тепло равным 40-50% (плоские солнечные коллекторы, нагревающие теплоноситель на  $50-60^{\circ}\text{C}$  выше температуры окружающей среды), то  $1 \text{ м}^2$  коллектора позволит получить 0,6-1,0 Гкал/ $\text{м}^2$ год, что отвечает экономии топлива от 0,1 до 0,3 т у.т./ $\text{м}^2$ год.

Эти данные являются ориентировочными, т.к. они получены без учета, например, несоответствия сезонных графиков потребностей в тепле и поступления солнечной радиации. Сезонное несоответствие в основном сказывается на оптимальной доле годового

теплопотребления, покрываемого за счет солнечной радиации.

При нормативном коэффициенте эффективности капиталовложений 12% и при амортизационных отчислениях 5% (20-летний срок службы без учета текущих издержек на солнечную установку) минимальные значения замыкающих затрат на топливо, при которых внедрение солнечных установок экономически целесообразно, составляют:

при стоимости установки 150 руб/м <sup>2</sup>	- 130 руб/т у.т.
- " - 100 руб/м <sup>2</sup>	- 85 руб/т у.т.

Если в качестве замыкающих затрат на топливо считать цену нефти на мировом рынке, которая в настоящее время составляет около 40 долларов за баррель (около 250 долл/т у.т.), то применение солнечных установок для получения низкопотенциального тепла в ряде случаев оказывается экономически оправданным уже сейчас, в особенности когда они вытесняют жидкое и газообразное топливо.

К настоящему времени в СССР построено около 30 экспериментальных объектов с системами солнечного теплоснабжения.

В ряде научных учреждений ведутся работы по созданию экономических систем солнечного отопления и кондиционирования воздуха.

Разработаны установки для солнечного кондиционирования воздуха в помещениях для условий сухого и жаркого климата.

Определенные возможности для использования солнечной энергии имеются в сельском хозяйстве. Сезонная природа сельскохозяйственного производства, наличие большого числа мелких разб-

росанных потребителей предопределяет благоприятные возможности использования солнечных установок для различных сельскохозяйственных целей.

В Казахстане и Средней Азии насчитывается более 200 млн. га пустынных и полупустынных пастбищ, где при наличии достаточного количества кормов отсутствует пресная вода для водопоя скота из-за высокой минерализации грунтовых вод (до 35 г/л). Использование указанных пастбищ позволило бы существенно увеличить поголовье овец. Эксплуатация разработанных и испытанных в условиях Туркменской, Узбекской и Казахской ССР образцов солнечных опреснителей показала, что их производительность по пресной воде составляет 1 т/м<sup>2</sup> в год, капитальные затраты на сооружение опреснителя 45-50 руб/м<sup>2</sup>, стоимость полученной пресной воды 2,5-3 руб/м<sup>3</sup>, что во многих случаях дешевле доставки воды автоцистернами.

В СССР предложена новая идея организации водоснабжения отгонных пастбищ путем строительства в пустыне гелиокомплексов. Такой гелиокомплекс будет включать в себя солнечный опреснитель, источник воды с солнечным водоподъемником, дом для пастухов с солнечным теплоснабжением и электроснабжением<sup>х)</sup>, гелиотеплицу для выращивания овощей и ванну для выращивания хлореллы, используемую как кормовую добавку. В настоящее время ведутся проработки таких комплексов.

Весьма перспективно строительство гелиотеплиц, которые позволяют в зависимости от назначения и климатических условий эко-

---

х) Для водоподъема и электроснабжения в ряде случаев целесообразно использовать ветроустановки

номить до 70% топлива, а в ряде случаев полностью отказаться от дублирующего топливного хозяйства<sup>х)</sup>, что подтверждается эксплуатацией опытных гелиотеплиц в Узбекистане и Туркмении, где зимой морозы доходят до  $-20^{\circ}\text{C}$ .

Прогноз масштаба внедрения солнечных установок для получения низкопотенциального тепла и установок сельскохозяйственного назначения на 1990 г. затруднен, однако представляется вполне реальной экономия природного топлива к 1990 г. за счет использования солнечной энергии до 1 млн.т у.т./год, что соответствует установке до 5-7 млн.м<sup>2</sup> коллекторов при условии круглогодичного использования, а с учетом сезонности потребления тепла 7-10 млн.м<sup>2</sup>. Для обеспечения к 2000 г. экономии органического топлива около 20-30 млн.т у.т. потребуется установка более 100 млн.м<sup>2</sup> солнечных коллекторов.

Термодинамический способ преобразования солнечной энергии в механическую и электрическую. В программе использования солнечной энергии в СССР особое место занимает проблема создания относительно крупных солнечных электростанций (СЭС), работающих на основе машинных термодинамических циклов и способных вырабатывать электрическую и тепловую энергию в промышленных масштабах.

Экономическая эффективность таких СЭС, работающих в энергосистемах, определяется окупаемостью капитальных затрат

---

х) За счет тепловой аккумуляции теплиц и допустимости кратковременного снижения температуры в теплице ниже оптимальной

на их строительство за счет экономии топлива и затрат на мероприятия по охране окружающей среды.

По проектным оценкам удельная стоимость установленного кВт крупной солнечной электростанции паротурбинного типа в ценах 1979 г. может в зависимости от района размещения станции меняться в пределах 750–900 руб/кВт при приведенных затратах 8–10 коп/кВт.ч, что в несколько раз превышает стоимость производства электроэнергии на тепловых электростанциях на органическом или ядерном топливе.

Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в этой области в СССР будут направлены на технологические и технико-экономические поиски повышения эффективности и конкурентоспособности солнечных электростанций.

В перспективе в схеме башенных СЭС могут быть использованы фотоэлементы, способные работать при повышенных температурах (свыше 300<sup>0</sup>С) и большой плотности радиации. Можно полагать, что применение фотоэлементов на поверхности приемников СЭС позволит повысить общий КПД преобразования солнечной энергии в электрическую до 35% и выше. Это может оказаться экономически оправданным в случае разработки относительно дешевых фотопреобразователей.

В соответствии с программой дальнейшего изучения возможностей использования СЭС в энергетике СССР предполагается до 1985 года построить в Крыму и провести испытания первой в СССР экспериментальной СЭС мощностью 3–5 мВт, которая будет включать в себя все основные элементы промышленной солнечной электростанции башенного типа.

Фотоэлектрическое преобразование солнечной энергии. Из известных способов прямого получения электричества из энергии Солнца, наиболее проверенным в условиях длительной эксплуатации на Земле и в космосе является фотоэлектрический метод преобразования с помощью полупроводниковых фотоэлектрических солнечных электростанций (ФЭС).

Достоинства ФЭС связаны с возможностью использования их практически в любом географическом районе, высокой надежностью, длительным ресурсом работы (более 30 лет), автономностью работы, экологической чистотой источника энергии.

Главным недостатком ФЭС является их высокая стоимость, что является основным сдерживающим фактором их широкого применения в будущем.

Программа снижения стоимости включает следующие мероприятия: 1) использование дешевого кремния в виде ленты или пленки, получаемых с применением дешевых высокоскоростных процессов - литья, зонной плавки, экструзии или прокатки поликристаллического кремния; 2) разработка непрерывного автоматизированного технологического процесса от изготовления чистого материала до сборки солнечных батарей (СБ); 3) применение упрощенных технологических методов печатного способа изготовления контактов, нанесения просветляющих покрытий пульверизацией, вакуумного напыления и т.д.

В СССР решения проблем снижения стоимости фотопреобразователей основывается, помимо изложенных путей, на выдвинутой в начале 70-х годов программе использования концентрации солнечного излучения с экономией дорогостоящих полупроводниковых ма-

териалов и применением относительно дешевых концентраторов.

В СССР разрабатываются долгосрочные программы развития наземной солнечной энергетики, к исследованиям привлекаются группы ведущих ученых и научных коллективов. Основная цель программы радикальное снижение стоимости и энергоемкости производства полупроводниковых материалов и СБ, создание модулей и энергоблоков ФЭС большой мощности и гелиокомплексов для их испытания. В случае существенного технологического "прорыва" в этой области, способного снизить стоимость СБ примерно на два порядка, можно ожидать радикальных изменений в структуре энергоснабжения.

В настоящее время основная ориентация в наземном применении фотопреобразователей проводится на кремниевые элементы. Экономические расчеты показывают, что даже при стоимости фотопреобразователей 50 руб/Вт целесообразным является их применение для энергообеспечения мелких, удаленных потребителей с мощностью до 500 Вт. В настоящее время эксплуатируется около 120 солнечных электростанций на основе фотоэлектрических модулей в газонаполненных стеклянных защитных оболочках. Они установлены на маяках и навигационных знаках, на установках катодной защиты газопроводов в Азербайджанской ССР и Средней Азии и т.д. Суммарная мощность составляет 10 кВт при КПД 8-10% и сроке службы свыше 30 лет.

Широкомасштабное освоение солнечной энергии только начинается в СССР. К настоящему времени накоплен некоторый опыт разработки и экспериментального освоения систем утилизации солнечной энергии. В предстоящей перспективе намечается опытно-промышлен-



ная эксплуатация объектов, использующих солнечную энергию, в наиболее перспективных районах страны. По результатам этих испытаний можно будет окончательно судить о целесообразности и масштабах освоения солнечной энергии.

### 3.2.3. Геотермальная энергия.

По данным Академии наук СССР и Министерства геологии СССР прогнозные запасы термальных вод при глубинах до 3-3,5 тыс.м с температурой от 40 до 200<sup>0</sup>С и минерализацией до 35 г/л могут обеспечить длительное извлечение 20-22 млн.м<sup>3</sup>/сутки. Эти воды в основном являются самоизливающимися. Более 70% разведанных запасов термальных вод приходится на малоосвоенные районы Сибири и Дальнего Востока. Почти 90% термальных вод имеет температуру ниже 100<sup>0</sup>С.

Эти два обстоятельства не позволяют надеяться на возможность даже в далекой перспективе обеспечения значительной части потребности СССР в низкопотенциальном тепле и электроэнергии за счет термальных вод, хотя вне всякого сомнения в наиболее благоприятных районах геотермальная энергия найдет применение (прежде всего для обеспечения локальных бытовых и сельскохозяйственных потребителей теплом).

Большие запасы тепловой энергии сосредоточены в проницаемых водонасыщенных пластах и массивах "сухих" горных пород, залегающих на значительных глубинах. Схемы эффективной утилизации этого тепла в промышленных целях находятся на стадии научно-технической проработки и опытной проверки. Для получения петрогенного тепла требуется вовлечение больших объемов горных пород

со множеством естественных и искусственных трещин, охватывающих равномерно весь объем между скважинами закачки холодной воды и отбором горячей воды или пара, в противном случае массив быстро охладится в зоне наиболее активной циркуляции и через эту зону пойдет слабонагретая вода, хотя основная часть массива еще будет горячей. В случае водонасыщенных пластов такие же трудности могут иметь место за счет неоднородной проницаемости всего объема пласта. Крайне осложняет вопрос эксплуатации искусственных циркуляционных систем полная неизученность химизма взаимодействия вод, содержащих кислород и углекислоту, с породами. В связи с вышесказанным, тепло водонасыщенных пластов и "сухих" горных пород, хотя и огромно, пока не включено в запасы геотермальных ресурсов.

Преобладающая часть термальных вод отличается чрезвычайно высокой концентрацией растворенных в них солей и других химических соединений, что практически исключает возможность сброса отработанных вод в открытые, природные водоемы. Наиболее рациональной схемой по условиям защиты окружающей среды является закачка отработанной воды снова в пласт, что однако увеличивает затраты по использованию геотермального тепла и может явиться сдерживающим фактором даже в наиболее благоприятных регионах.

Основные направления использования геотермальных ресурсов могут быть классифицированы в соответствии с тепловым потенциалом термальных вод.

Низкопотенциальные геотермальные ресурсы (термальные воды с температурой до 100<sup>0</sup>С) используются в нашей стране для нагрева мерзлых пород и дражных полигонов при разработке рассыпных мес-

торождений полезных ископаемых на Северо-Востоке СССР, для снабжения водой животноводческих комплексов, теплового орошения, в спортивно-оздоровительных целях (плавательные бассейны, души и т.д.), для интенсификации рыбозаводства, отопления и горячего водоснабжения жилых и производственных зданий, для отопления теплично-парниковых комбинатов.

Основным ограничением использования термальных вод с температурой ниже  $100^{\circ}\text{C}$  является отсутствие на месте подходящих потребителей и, главное, экологические ограничения по сбросу высокоминерализованных или содержащих вредные примеси отработанных вод в поверхностные водоемы.

Вторая категория геотермальных ресурсов - это термальные воды и парогидротермы с температурой  $100-200^{\circ}\text{C}$ . Это тепло наиболее эффективно для применения во многих отраслях народного хозяйства. Перегретые термальные воды могут найти и находят применение для получения электрической энергии на установках небольшой мощности, работающих на низкокипящих рабочих жидкостях (изобутан, фреон и т.д.). В дальнейшем они могут быть использованы как термальные воды низкопотенциального типа в технологических или теплофикационных целях. И, наконец, парогидротермы с температурой  $150-200^{\circ}\text{C}$  могут найти применение для получения электрической энергии.

Геотермальное теплоснабжение. Поскольку основные запасы термальных вод СССР относятся к категории низкопотенциальных, главными их потребителями являются и в обозримом будущем будут являться сельское и коммунальное хозяйства.

Использование природного тепла наиболее перспективно и экономически выгодно в сельском хозяйстве.

Сфера распространения защищенного грунта в СССР наиболее широка - от субтропиков до Заполярья.

Проблема развития тепличного овощеводства при условии максимальной замены традиционного топлива во многих районах страны может быть успешно решена переводом тепличных комплексов на полное или частичное геотермальное отопление. Примером экономической эффективности использования термальных вод может служить тепличный комбинат пригородного совхоза города Грозного. Затраты на строительство одной пленочной теплицы площадью 500 м<sup>2</sup> здесь окупились за один год.

Большое внимание в СССР уделяется снабжению свежими овощами таких районов, где они по климатическим условиям не произрастают. Местного топлива во многих районах нет, а завоз его на большие расстояния весьма дорог, поэтому геотермальная энергия в таких районах рассматривается как практически единственный путь развития овощеводства.

В отдельных районах страны организовываются крупные геотермальные сельскохозяйственные комплексы. На Северном Кавказе, например, в Мостовском районе Краснодарского края существует и успешно функционирует такой комплекс. Тепличный комбинат площадью 10 га отапливается термальной водой с начальной температурой 74°С, затем отработанная вода с температурой 35-40°С поступает на животноводческую ферму и прудовое хозяйство площадью 200 га, где разводится зеркальный карп.

Геотермальное теплично-парниковое хозяйство широко распространяется по всему региону Северного Кавказа и в Закавказье. Так, например, в Грузинской ССР на базе месторождения термальных вод сооружается Киндгский тепличный комбинат площадью 54 га.

Геотермальное отопление и горячее водоснабжение. Для ряда районов страны разработаны схемы геотермального отопления и горячего водоснабжения.

Коротко остановимся на одной схеме комплексного использования термальных вод в системе теплоснабжения города. Одна и та же термальная скважина в зависимости от температуры, выходящей на поверхность воды, и климатических факторов района может обеспечить разное количество потребителей. Так, например, термальная скважина с дебитом 1500 м<sup>3</sup>/сутки и температурой воды на устье 60°C при параллельной подаче термальной воды на отопление и горячее водоснабжение позволяет обеспечить теплом 7 жилых 70-ти квартирных зданий в г.Махачкала и экономить в течение года 1200 т у.т. Однако, при сочетании систем пикового подогрева воды, воздушного и водяного отопления экономия топлива возрастает до 3100 т у.т., а количество присоединяемых к скважине 70-квартирных жилых зданий - до 16-17.

Пиковый подогрев термальной воды может осуществляться как в обычных котельных с паровыми или водогрейными котлами, так и с помощью электрической энергии. В последнем случае пиковая котельная полностью автоматизируется и работает без обслуживающего персонала. Расход топлива очень мал, потому что пиковой котельной приходится работать только незначительную часть отопительного сезона.

В настоящее время геотермальным отоплением и горячим водоснабжением жилых и производственных зданий охвачены отдельные небольшие районы городов Тбилиси и Махачкалы и ряд небольших городов и поселков.

В ближайшие годы к геотермальному теплоснабжению будут подключены крупные города: Алма-Ата, Ташкент, Тюмень, Омск, Петропавловск-Камчатский.

Освоение термальных вод идет не только по линии теплоснабжения, но и для получения низких температур с помощью холодильных машин.

В СССР испытана и сдана в серийное производство абсорбционная бромисто-литиевая машина мощностью 2,5 млн. ккал холода в час, которая может работать не на электроэнергию, а за счет тепла подземных горячих вод и сбросных вод промышленных предприятий и тепловых электростанций. Эта установка примечательна тем, что не только дает холод, но является также трансформатором тепла. Она может работать круглый год - для хладоснабжения летом и теплоснабжения зимой.

Низкопотенциальные геотермальные ресурсы являются крупным энергетическим резервом в горнообработывающей промышленности: круглогодичной нагрев мерзлых пород на золотых, алмазных и оловянных приисках Северо-Востока СССР, борьба со льдом и обогрев металлоконструкций драг при зимней эксплуатации дражных полигонов и морских россыпей шельфа.

В термальных водах встречаются в растворенном виде более 70 химических элементов, часто в высоких концентрациях, делающих такие воды одновременно ценным сырьем для химической промышленности

Попутное извлечение химических компонентов при использовании тепла дает не только дополнительную экономическую выгоду (точно также как и попутное использование тепла при добыче химических компонентов из воды), но и вызвано прямой необходимостью

стью для охраны окружающей среды от загрязнения вредными веществами, содержащимися в добываемых флюидах и сбрасываемых после теплофикационного использования.

Во многих артезианских бассейнах и горно-складчатых областях на территории СССР имеются большие запасы термальных вод, которые успешно используются в курортном деле для больничного лечения и купальных бассейнов.

Геотермальная электроэнергетика. Возможности использования геотермальных ресурсов для получения электрической энергии в СССР ограничены. Наиболее перспективными районами являются районы современного вулканизма: Камчатка и Курильские острова.

На Камчатке уже на небольших глубинах 500-1500 м обнаружены парогидротермы с температурой 200-250<sup>0</sup>С. Прогнозные ресурсы термальных вод и парогидротерм Камчатки могут полностью обеспечить растущие потребности этого района в электрической и тепловой энергии.

Многолетний опыт работы Паужетской геотермальной электростанции показал<sup>ее</sup> надежность и экономическую эффективность. Стоимость электроэнергии была в 3-5 раз меньше, чем на дизельных электростанциях равной мощности, наиболее широко распространенных в разных районах Камчатки.

В районах горно-складчатых образований (Кавказ, Крым, Карпаты, Памир) на глубинах 4-5 км от земной поверхности обнаружены температурные аномалии до 170-200<sup>0</sup>С. На базе этих аномалий намечено построить небольшие опытно-промышленные геотермальные электростанции мощностью до 10 МВт.

/...

В целом использование геотермальной энергии пойдет по линии низкотемпературного теплоснабжения и лишь в зонах молодого вулканизма - на выработку электроэнергии. Вместе с тем предстоит выполнить большой объем научно-исследовательских и изыскательских работ по освоению тепла водонасыщенных пластов и "сухих" горных пород, которые при благоприятных результатах могут стать одним из видов практически неисчерпаемых источников энергии.

#### 3.2.4. Ветровая энергия.

Развитие научно-исследовательских и практических работ в области ветроэнергетики в нашей стране началось с первых лет существования советской власти. В 20-х годах Е.Е.Жуковским и его учениками была разработана теория идеального и реального ветродвигателей, исследованы нагрузки, возникающие на ветроколеесе, испытаны различные конструкции быстроходных ветродвигателей. В 1930 году был создан Центральный ветроэнергетический институт. В 1931 году в Крыму была построена и пущена в эксплуатацию самая мощная в мире, для того времени, стокиловаттная ветроэлектрическая станция, успешно проработавшая до 1942 года, выдавая энергию в энергосистему.

В последнее время в СССР вновь проявляется интерес к использованию ветровой энергии, наряду с другими видами возобновляемых энергетических ресурсов. При этом создание ветроэнергетических агрегатов считается перспективным для энергообеспечения автономных объектов, где отсутствуют источники централизованного энергоснабжения. Как правило, для этого будут использоваться агрегаты малой и средней мощности (до 100-200 кВт).



Районами с большими ресурсами энергии ветра являются Крайний Север, южная Черноморо-Азовская зона, Арало-Каспийская зона, побережье Балтийского моря и Тихоокеанское побережье. В этих зонах наблюдаются наиболее высокие скорости ветра и их повторяемость. В приземном слое среднегодовые скорости ветра здесь составляют 5-10 м/с, длительность действия ветрового потока от 270 до 320 суток/год, в том числе скорость ветра 8 м/с и выше от 30 до 60% времени.

Однако при выборе зон рационального использования энергии ветра следует учитывать специфические условия: неравномерность энергии во времени, характер потребления энергии, влияние ландшафтных факторов и т.п.

Наиболее широкие перспективы для использования ветроэнергетических установок существуют в сельском хозяйстве и мелиорации. Особенно большая потребность в ветроустановках имеется при сооружении водопойных пунктов в условиях отгонного животноводства в южных засушливых и полупустынных районах нашей страны, удаленных от электроэнергетических систем. Максимальная расчетная нагрузка такого потребителя, зависящая от глубины водоисточника в виде шахтного колодца или артскважины лежит обычно в пределах от 1 до 4 кВт. Водоподъемные пункты позволяют сравнительно просто создавать необходимые запасы воды в емкостях как для водопоя, так и на случай безветрия, что позволяет применять ветроэнергетические агрегаты без резервирования их другими источниками энергии.

/...

Результаты расчетов стоимости подъема  $1 \text{ м}^3$ , проведенных при различных способах водоснабжения в условиях Казахстана, показывают, что ветродвигатели позволяют снизить годовые затраты на водопой овцы почти в три раза, обеспечив при этом значительную экономию горючего, сохранив чистоту водопойных пунктов и исключив возможность попадания горючего в источники водоснабжения.

Определенные перспективы открываются в оазисном орошении, где необходимы ветроэнергетические установки мощностью в десятки и сотни кВт.

Опреснительные установки удачно агрегируются с ветроэнергетическими установками. Бесперебойность снабжения опресненной водой в этом случае обеспечивается путем ее аккумуляирования в резервную емкость. Ветроэнергетическая установка мощностью 4 кВт в сочетании с электродиализным опреснителем может обеспечить питьевой водой малые населенные пункты с суточной потребностью  $4 \text{ м}^3$  при средней скорости ветра 5 м/с и солесодержании исходной воды 6 г/л.

Большое культурное и социальное значение приобретает использование ветроагрегатов для энергообеспечения бытовых нужд чабанов, оленеводов, охотников, геологов и работников аналогичных профессий.

В ряде случаев бесперебойное энергопитание потребителей требует оборудования ветроэнергетических установок аккумулялирующими устройствами и источниками резервного питания.

Главной и основной причиной сдерживающей развитие ветроэнергетики является относительно высокая стоимость ветроагрегатов.

Наиболее перспективным направлением работ по повышению экономичности ветровой энергии является увеличение быстроходности ветроколес, их аэродинамического качества, совершенствование и упрощение технологии их изготовления, применение современных материалов.

В СССР организовано опытно-промышленное производство ветроэнергетических агрегатов.

Ветроагрегат АВЭУ-6 является быстроходной двухлопастной горизонтально-осевой установкой, диаметр ветроколеса 6 м, номинальная мощность синхронного генератора 4 кВт, расчетная скорость ветра 9 м/с, предельная рабочая скорость ветра 50 м/с, установ на ветер виндрозный, высота башни до оси вращения 7 м. Агрегаты АВЭУ-6 находятся в опытной эксплуатации в различных климатических зонах страны и работают с различными потребителями.

Если ветроэнергетические установки средней и малой мощности могут найти применение и принести определенный экономический эффект, особенно в отдаленных и труднодоступных районах, уже в настоящее время, то широкое использование крупных ветроэнергетических станций (ВЭС) представляется проблематичным, так как потребность в электроэнергии на арктическом побережье СССР ограничена, а энергосети других районов с высокой повторяемостью сильных ветров присоединены к ОЭС страны, основная выработка электроэнергии в которой будет осуществляться в перспективе на базе АЭС. В этих условиях ВЭС, позволяющие экономить только топливную составляющую стоимости электроэнергии, оказываются практически неэффективными.

Таким образом, по экономическим условиям применение ветроэнергетических установок в СССР будет сосредоточено прежде всего

в прибрежных районах, пустынных районах Средней Азии и малоосвоенных районах Сибири и Дальнего Востока, где малые нагрузки потребления энергии не позволяют сооружать тепловые или гидравлические электростанции или подключать удаленных потребителей к действующим энергосетям. В этих районах возможна комбинация различных видов возобновляемых энергоресурсов (солнечной, геотермальной, ветровой) для удовлетворения нужд потребителей в электроэнергии и тепле.

### 3.3.5. Биомасса и органические отходы.

Биомасса включает различные по происхождению органические топлива: дрова, сельскохозяйственные отходы и другие виды топлив, получаемых на базе растительного сырья. В эту категорию входит и биогаз, получаемый в процессе анаэробной ферментации органических отходов.

Использование биомассы в качестве топлива составляет в СССР незначительную величину (около 60 млн. пл. куб. м или 15 млн. т у.т., т.е. менее 1% от общего энергопотребления).

Вместе с тем, в последние годы значительный интерес проявляется к использованию различного рода органических отходов промышленности, сельскохозяйственного производства и городов, что вызвано, в первую очередь, соображениями охраны окружающей среды, а с недавнего времени и возможностями частичной замены высококачественных жидкого и газообразного топлив.

Наибольший интерес в этом отношении представляет процесс анаэробного сбраживания органических веществ с целью переработки и получения высококачественных удобрений и биогаза (метана).

Имеются предложения по использованию остатка после анаэробной переработки отходов в качестве сырья для получения белковых кормовых добавок. При этом в отличие от развивающихся стран, где использование биомассы и органических отходов идет по линии мелких установок, позволяющих решать локальные проблемы энергоснабжения и занятости населения, в СССР основное внимание уделяется созданию крупных централизованных установок.

Процесс анаэробного сбраживания в СССР в основном применяется при обработке осадков сточных вод и переработке сельскохозяйственных отходов.

Анаэробная очистка сточных вод. Резервом экономии первичных энергоресурсов являются органические вещества сточных вод предприятий пищевой и микробиологической промышленности. Сточные воды этих предприятий относятся к категории высококонцентрированных, что требует специального подхода к их обезвреживанию и очистке. В ближайшее время на предприятиях этих отраслей планируется строительство большого количества очистных сооружений. Технология очистки в большинстве случаев рассчитана на аэробное окисление органических веществ, то есть на полное превращение их в углекислый газ и воду без расходования энергии на окисление. Более эффективным является метановое брожение, при котором водород и углерод окисляемых веществ не взаимодействуют с кислородом, как при аэробном окислении, а расходуются на образование метана (биогаза). О количестве метана, которое можно получить этим способом, свидетельствуют следующие данные. Средний мясокомбинат дает 4 тыс. м<sup>3</sup> сточных вод в сутки. Выход биогаза из

каждого кубического метра составляет около  $5 \text{ м}^3$ . Всего за сутки может быть получено более  $20 \text{ тыс. м}^3$  горючего газа. На меласно-спиртовом заводе образуется, в среднем,  $500 \text{ м}^3$  сточных вод в сутки. С каждого кубического метра можно получить более  $10 \text{ м}^3$  газа, то есть более  $5 \text{ тыс. м}^3$  в сутки с одного предприятия. Только на Украине имеется более сотни мясокомбинатов и несколько десятков спиртовых заводов. Каждый из них может давать несколько миллионов кубометров газа в год. Аналогичные возможности имеют сахарные, крахмало-паточные, молочные заводы и различные предприятия микробиологической промышленности.

Применение процесса метанового брожения для очистки сточных вод совместно с существующим способом аэробного окисления не только возможно, но и необходимо, так как это обеспечивает высокую степень очистки при меньших затратах, даже без учета утилизации метана и образующейся биомассы. Объясняется это тем, что концентрация органических примесей в сточных водах в десятки раз превышает те величины, при которых существующий аэробный способ дает достаточно высокий экономический эффект. При больших концентрациях органических веществ аэробная очистка приводит к резкому увеличению затрат в связи с возрастанием потребности в кислороде, необходимостью повторной обработки воды (Рециркуляции) и т.д. Применение процесса метанового брожения позволяет уменьшить концентрацию органических веществ в стоках на 80-90%, а доочистка оставшихся загрязнений легко осуществляется аэробным способом. При этом общие затраты на очистку существенно уменьшаются по сравнению с затратами на чисто аэробный процесс. Например,

/...

экономический эффект от применения процесса метанового брожения в схеме очистки сточных вод мясокомбинатов составляет более 400 тыс.руб. в год для одного предприятия. При использовании образующегося метана, способного вытеснять высококачественное жидкое или газообразное топливо с ценой около 100 руб./т у.т., экономический эффект повышается до 900 тыс.рублей, а одновременное использование микробной биомассы в качестве белково-витаминного концентрата для животных позволит получить экономию до 1,5 млн.руб.ежегодно.

Считается, что применение анаэробной очистки сточных вод в промышленности может обеспечить получение 4 млрд.м<sup>3</sup> биогаза в год, что эквивалентно примерно 3 млн. т у.т.

Большой интерес представляет применение анаэробной очистки канализационных стоков в крупных городах. Так, в Москве на станциях аэрации ежедневно образуется 25 тыс.м<sup>3</sup> осадка, влажностью 97% с общим содержанием сухого вещества 280 тыс.т/год. Все количество осадка подвергается анаэробному сбраживанию в метантенках. Количество выделяющегося биогаза составляет 10-12 м<sup>3</sup> на 1 м<sup>3</sup> осадка. Выделяющийся в процессе сбраживания биогаз содержит: метана 60-65%, углекислоты 16-34%, азота 0-3%, водорода 0-3%. Нормальная теплотворная способность - 5000 ккал/м<sup>3</sup>. Суммарный выход биогаза на московских станциях аэрации достигает 180 т у.т. в сутки или свыше 60 тыс.т у.т. в год.

Биогаз, получаемый в метантенках московских станций аэрации, используется на энергетические нужды канализационного хозяйства города.

Сооружение станций аэрации с анаэробным сбраживанием отхо-

дов только в крупных городах с населением около 1 млн.чел. и более (в настоящее время в таких городах в СССР проживает свыше 35 млн.чел.) позволяет получить не менее 0,25-0,30 млн.т у.т./млн.чел., что по современным масштабам составляет 10-12 млн.т у.т. в год.

Анаэробное сбраживание отходов сельскохозяйственного производства. Сельскохозяйственное производство является крупным производителем возобновляемых и недостаточно пока используемых энергетических ресурсов. Этими ресурсами являются органические отходы растениеводства и животноводства (солома, ботва, стебли хлопчатника, кукурузы и других растений, а также экскременты животных, навоз, помет и прочие органические отходы сельскохозяйственного производства).

Эти отходы являются источником загрязнения окружающей среды (в особенности стоки животноводческих комплексов и отходы птицефабрик). Прямое внесение этих отходов в почву в качестве удобрений связано со значительными потерями питательных веществ.

Современная микробиология располагает техническими решениями позволяющими значительно сократить потери питательных веществ в удобрениях, решить вопрос санитарно-гигиенической очистки стоков и получить топливо в виде биогаза. Основой этой технологии является сбраживание органических отходов в анаэробных условиях с помощью целлюлозо-разрушающих и метанообразующих бактерий.

В настоящее время в СССР разработано несколько проектов систем анаэробной ферментации сельскохозяйственных отходов. Ин-



интересна комплексная технологическая схема по очистке сточных вод животноводческих комплексов. Согласно этой схеме, навоз при помощи гидросмыва из животноводческого помещения поступает на грохота, а затем на фильтр-прессы, отжатый осадок с которых направляется в цех сухих кормов, где смешивается с активным илом из метантенков и гранулируется, после чего сухие корма отправляются на рыбоводческие комплексы. В год можно получить с одного животноводческого комплекса около 2-3 тыс. т сухих кормов, витаминизированных биотином за счет активного ила метантенков, что позволит на этих кормах выращивать до 800-1000 тонн рыбы.

Биогаз, образующийся в метантенках, собирается в газгольдер и используется для отопления, запарки кормов и т.п.; избыток газа используется для сушки и получения кормовой муки. Всего ежедневно на животноводческой ферме на 5 тыс. голов крупного рогатого скота при сбраживании 1 тыс. м<sup>3</sup>/сут стоков можно получать до 3,5-4 тыс. м<sup>3</sup> метана.

Разработана схема энергоснабжения крупного сельскохозяйственного комплекса и жилого поселка для средней полосы СССР. Сравнение этой схемы со сложившейся технологией использования органических отходов показывает, что из 68,9 тыс. тонн органических отходов влажностью 75%, которые хозяйство имеет от растениеводства и животноводства, вносится в почву всего 28,5 тыс. т в год. Это означает, что в почву в настоящее время по сложившейся технологии вносится всего лишь 43% органических отходов от исходного количества. Если же все органические отходы использовать в качестве сырья для работы биоэнергетической установки, то из них за год может быть получено 63,8 тыс. т высококаче-

ственных обеззараженных органических удобрений и 4,4 млн.куб.м биогаза, общая энергия которого равна 3,4 тыс.т у.т. Этой энергии, включая расход ее до 20% на собственные нужды биоустановки от вырабатываемого количества, вполне достаточно для обеспечения всех тепловых процессов, на которые в хозяйстве сейчас расходуется природный газ и уголь.

Проведенный анализ транспортных затрат поставки органических отходов с полей и ферм к биоэнергетической установке и вывоза на поля оброженной массы показал, что при средних радиусах возки на расстояние до 12 км, расход горючего на эти цели не превышает 20% от энергии вырабатываемого биогаза.

Применительно к рассмотренному выше хозяйству (4360га пашни) затраты на строительство биоэнергетической установки с хранилищем на 70 тыс.куб.м составят 1260,0 тыс.руб. при ежегодных издержках на ее эксплуатацию 36,0 тыс.руб. Установка сможет приготовить 220,0 тыс.т органических удобрений и 4038 тыс.м<sup>3</sup> биогаза (3173 т у.т.), при затратах на получение и хранение 1 тонны органических удобрений - 22 копейки, а на выработку 1 куб.м биогаза - 1,8 коп./м<sup>3</sup> (23 руб./т у.т.).

Более мощные установки применительно к хозяйству на 40,0 тыс.га сельскохозяйственных угодий позволят обеспечить уменьшение удельных затрат на приготовление удобрений и выработку биогаза на 20-30% по сравнению с аналогичными показателями рассмотренной выше биоэнергетической установки.

В перспективе использование органических отходов промышленности, сельскохозяйственного производства и жилищно-коммунального сектора должно стать надежным возобновляемым источни-

ком энергии, освоение которого позволит решить важную задачу охраны окружающей среды, получить миллионы тонн высококачественных удобрений и сэкономить значительное количество жидкого и газообразного топлива.

/...

#### 4. МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО СССР В ОСВОЕНИИ НОВЫХ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

##### 4.1. Формы и тенденции в развитии международного сотрудни- чества СССР

XXVI съезд КПСС вновь подтвердил неизменность политики Советского Союза, направленной на дальнейшее расширение взаимовыгодного экономического и научно-технического сотрудничества между государствами с различными социальными системами.

Советский Союз исходит из того, что энергетика превратилась в одну из глобальных проблем современности и может успешно решаться лишь при тщательном изучении международного опыта и на основе широкого взаимовыгодного и равноправного международного экономического и научно-технического сотрудничества.

Это сотрудничество должно осуществляться в различных областях энергетике, в том числе таких, как разработка и освоение новых и возобновляемых источников энергии, совместные исследования новых эффективных энерготехнологий, разработка и внедрение методов экономии топливно-энергетических ресурсов.

Советский Союз рассматривает сотрудничество в области энергетике как составной элемент своей внешней политики, основанной на принципах мирного сосуществования, уважения суверенитета, невмешательства во внутренние дела других государств, равенства, добровольности и взаимной выгоды. Эта политика ставит во главу угла задачу содействовать оздоровлению международного политического климата, разрядке напряженности и обеспечению

/...

прочного мира. При этом Советский Союз убежден, что мобилизация необходимых финансовых, трудовых и материальных ресурсов для надежного энергообеспечения человечества на длительную перспективу возможна лишь при условии действенного контроля, а затем и прекращения гонки вооружений, которая отвлекает производительные силы и значительный потенциал общества от решения насущных проблем. Именно поэтому, разрядка международной напряженности имеет жизненно важное значение для эффективного сотрудничества в области энергетики.

Международное сотрудничество СССР в области энергетики имеет многоплановый характер и развивается в следующих основных направлениях: двустороннее сотрудничество с социалистическими странами, многостороннее сотрудничество в рамках Совета Экономической Взаимопомощи, двустороннее сотрудничество с развивающимися странами и с промышленно развитыми капиталистическими странами, сотрудничество в рамках системы ООН и международных неправительственных организаций.

Сотрудничество СССР со странами социалистического содружества осуществляется в рамках Совета Экономической Взаимопомощи (СЭВ) в соответствии с долгосрочной целевой программой по обеспечению экономически обоснованных потребностей стран-членов СЭВ в основных видах энергии, топлива и сырья до 1990 года. Эта программа предусматривает совместную деятельность стран-членов СЭВ в сфере добычи, преобразования и транспортировки энергоресурсов и в развитии энергетических технологий. Большая работа ведется в СЭВ также в области развития атомной энергетики и освоения других источников энергии, для чего соз-

даны и функционируют, совместные исследовательские и хозяйственные организации этих стран, например, "Интератомэнерго". Примером эффективного осуществления интеграции в топливно-энергетической сфере стран-членов СЭВ могут служить, созданные совместными усилиями нефтепровод "Дружба", электроэнергетическая система "Мир" и газопровод "Союз".

В настоящее время экономическое и научно-техническое сотрудничество в рамках СЭВ все более тесно сочетается с двусторонними связями СССР с социалистическими странами. Так, с помощью СССР были построены такие крупные энергетические объекты, как гидротехнический комплекс Джердан-Железные Ворота на реке Дунай на границе между Румынией и Югославией. При техническом содействии СССР в Югославии сооружается ряд ТЭС мощностью более 1 млн.кВт, в том числе на базе использования лигнитов и бурых углей. В растущих масштабах развивается сотрудничество и с другими социалистическими странами (Куба, Монголия, ДРВ, КНДР), в частности, в разведке и освоении нефтегазовых месторождений на суше и на морском шельфе, в эксплуатации месторождений каменного и бурого угля, нефтеносных сланцев и битуминозных песков, строительстве тепловых и гидравлических станций, использовании новых и возобновляемых источников энергии.

Выступая с Отчетным докладом Центрального Комитета КПСС XXVI съезду КПСС, товарищ Л.И.Брежнев отметил: "С освободившимися государствами мы развиваем широкое экономическое и научно-техническое сотрудничество, выгодное для обеих сторон. Большое место в наших отношениях занимает строительство в этих

государствах крупных хозяйственных объектов при той или иной форме участия СССР".

Сотрудничество СССР с развивающимися странами осуществляется на двусторонней основе и характеризуется прежде всего комплексным подходом к развитию национальной топливно-энергетической базы этих стран. Оно охватывает разведку полезных ископаемых и освоение новых источников энергии, строительство топливно-добывающих и энергетических объектов, создание необходимой инфраструктуры, передачу передовой технологии, подготовку национальных кадров и помощь в техническом обслуживании построенных объектов. При этом многообразная помощь Советского Союза основывается на использовании богатого отечественного опыта становления и развития энергетики.

Расширение сотрудничества Советского Союза с развивающимися государствами в сфере энергетики представляется все более актуальным в той энергетической ситуации, которая сложилась в последнее время в мировой экономике. В настоящее время около 1/4 общего объема содействия СССР развивающимся странам в развитии промышленности приходится на объекты энергетики. Общая установленная мощность проектируемых, построенных и строящихся с помощью СССР электростанций в этих странах составляет более 35 млн. кВт; из них половина уже введена в эксплуатацию.

При содействии СССР в Афганистане, Бангладеш, Гвинеи, Замбии, Индии, Иране, Пакистане, Сирии, Сомали, Турции, Марокко, Египте и других странах были построены гидроэлектростанции, проведены широкие геологоразведочные работы, выявившие значительные запасы энергетических ресурсов в этих странах.

Если говорить о возобновляемых энергоресурсах, то первое место в сотрудничестве Советского Союза с развивающимися странами несомненно принадлежит гидроэнергии. Уникальный опыт отечественного гидростроительства и производства высокоэффективного энергосилового оборудования позволяет Советскому Союзу осуществлять широкую программу технического содействия - выполнять многочисленные заказы на изыскание, проектирование, поставку различного оборудования для гидротехнических объектов за рубежом, осуществлять их строительство и ввод в действие. При содействии Советского Союза построено и сооружается 25 ГЭС общей мощностью 9670 МВт, среди них Асуанский гидроэнергетический комплекс (2100 МВт), сооруженный в 1971 году (АРЕ), Евфратский гидроэнергетический комплекс (Сирия, 800 МВт).

При техническом содействии Советского Союза построены такие гидротехнические объекты, как ГЭС "Бхакра" в Индии мощностью 400 МВт. Началось строительство крупного гидроузла Хао-Бинь на реке Да во Вьетнаме, мощность которого составит около 2000 МВт.

В условиях роста мировых цен на нефть и другие традиционные виды топлива многие развивающиеся страны обращают свое внимание на нетрадиционные энергоресурсы, к которым относятся горючие сланцы. Как показывает опыт, накопленный Советским Союзом, использование сланцев в качестве топлива для получения электроэнергии становится экономически все более оправданным.

В 1979 г. подписан контракт с Марокко на разработку технико-экономического обоснования строительства ТЭС по методу прямого сжигания сланцев из месторождения "Тимахдит". Предпо-



лагаемая мощность ТЭС составляет 1000 МВт. Она будет удовлетворять на 1/3 потребности страны в электроэнергии. Советский проект предусматривает комплексное использование сланцев и отходов (сланцевой золы).

В настоящее время советские организации разрабатывают проект сланцевого топливно-энергетического комплекса в Иордании, включающего сланцедобывающее предприятие (карьер), обогатительную фабрику, ТЭС мощностью 300 МВт, работающую по методу прямого сжигания.

Таким образом, принципиальный подход СССР к оказанию помощи развивающимся странам в области энергетики заключается не только в финансировании и сооружении отдельных энергетических объектов, но и — это главное — в содействии становления национальных энергетических хозяйств. Такой подход создает в перспективе энергетическую обеспеченность национальной экономики и облегчает решение других экономических и социальных задач развития этих стран. Поэтому содействие Советского Союза развивающимся странам в освоении новых и нетрадиционных источников энергии следует рассматривать в общем контексте оказания содействия в развитии их экономики в целом.

Одним из важных условий прогресса молодых государств является наличие высококвалифицированных национальных научных и технических кадров. Подготовка таких кадров — проблема первостепенная, т.к. не решив ее, невозможно достичь подлинно национальной независимости. Советский Союз, будучи убежденным в том, что передаваемая техника и технология дают максимальный эффект только при наличии национальных кадров, полностью овладевших новой техникой, вносит большой вклад в подготовку ши-

рокого круга специалистов развивающихся стран.

Среди разнообразных форм содействия в подготовке национальных кадров наибольшее развитие получили: обучение квалифицированных рабочих массовых профессий и среднего технического персонала в ходе строительства и эксплуатации объектов сотрудничества; подготовка инженерно-технических работников и квалифицированных рабочих в высших и средних специальных учебных заведениях и центрах профессионально-технического обучения, созданных в развивающихся странах при содействии Советского Союза; производственно-техническое обучение и стажировка иностранных специалистов и рабочих на предприятиях в СССР и обучение иностранных граждан в вузах, техникумах и профессионально-технических училищах Советского Союза.

Что касается масштабов подготовки кадров в области энергетики, то, например, только в процессе строительства Евфратского гидрокомплекса было подготовлено свыше 10 тыс. специалистов.

На предприятиях и в учебных центрах Советского Союза за последние двадцать лет подготовлено более 70 тысяч специалистов энергетиков различного профиля из развивающихся стран. Значительное число квалифицированных рабочих получило подготовку в 18 учебных энергетических центрах, созданных при содействии Советского Союза в развивающихся странах. Всего в 200-х учебных центрах было подготовлено свыше 300 тыс. рабочих различных специальностей для национальных отраслей, в том числе 31 тыс. человек - для энергетики.

Международное сотрудничество СССР с развитыми капиталистическими странами осуществляется как в области традиционных, так

и нетрадиционных энергоресурсов, включая разработку новых источников энергии. Каналами двустороннего сотрудничества являются, в первую очередь, межправительственные соглашения и программы торгового, экономического, промышленного и научно-технического сотрудничества, заключенные Советским Союзом на срок 10-15 лет с большинством развитых стран в области обмена и освоения топливно-энергетических ресурсов.

Особенность этого вида сотрудничества заключается в том, что оно охватывает прежде всего крупномасштабные проекты разработки новых технологий (сотрудничество специалистов СССР, США, Франции и других стран в исследовании проблемы термоядерного синтеза, разработке реакторов-бридеров, МГД-генераторов и т.п.). В качестве форм сотрудничества можно назвать проведение совместных исследований, обмен стажерами, обмен научно-технической информацией и документацией.

Советский Союз активно сотрудничает в области энергетики со многими международными неправительственными организациями и организациями системы ООН.

В рамках ЕЭК ведется работа по практической реализации предложения, выдвинутого Советским Союзом, о проведении Обще-европейского совещания на высоком уровне по проблемам энергетики. Завершение этой работы и созыв совещания, как считают многие авторитетные эксперты, окажет значительное влияние на углубление регионального сотрудничества и поможет практически решить ряд актуальных проблем в области энергетики.

В порядке подготовки к Конференции ООН по новым и возобновляемым источникам энергии в Москве был проведен международ-

ный семинар "Роль новых и возобновляемых источников энергии в решении глобальных проблем энергетики".

Ученые СССР также вносят вклад в проведение международных конференций, семинаров, рабочих групп по проблемам освоения солнечной и других видов возобновляемой энергии, организуемых под эгидой ЮНИЦО, ЮНЕСКО, ЮНЕП, региональных экономических комиссий ООН. В частности, Советский Союз активно участвовал в семинаре по новым и возобновляемым источникам энергии, организованном Европейской экономической комиссией ООН в 1980 году в г.Юлихе, ФРГ, представив ряд докладов. Этот семинар является вкладом ЕЭК в процесс подготовки Конференции ООН по новым и возобновляемым источникам энергии.

Советские ученые участвуют в работе Международного института прикладного системного анализа в Вене, в различных комитетах Мировой энергетической конференции и в других крупных неправительственных организациях, занимающихся вопросами энергетики.

Ведущее положение в Международном институте прикладного системного анализа занимает "Энергетический проект", в осуществлении которого принимают участие ведущие советские ученые. Главными целями этого проекта являются разработка альтернативных путей развития энергетики, оценки и сравнение различных вариантов энергоснабжения, выбор оптимальных энергетических стратегий для стран, регионов и мира в целом.

Необходимо отметить, что международное сотрудничество в области энергетики входит составной частью в государственные планы развития СССР. Так, например, в "Основных направлениях

экономического и социального развития СССР на 1981-1985 гг. и на период до 1990 г.", принятых XXVI съездом КПСС, в частности, поставлена задача "развивать на долгосрочной и равноправной основе взаимовыгодный обмен товарами, всесторонние экономические, научно-технические и другие связи Советского Союза с развивающимися странами. Продолжать оказывать этим странам экономическое и техническое содействие в сооружении промышленных предприятий, энергетических, сельскохозяйственных и других объектов, способствующих укреплению их экономической и политической независимости".

#### 4.2 Предложения по дальнейшему международному сотрудничеству в освоении новых и возобновляемых источников энергии

Сложившийся в ООН социально-экономический и научно-технический механизм обладает значительными возможностями для организации эффективного сотрудничества в области энергетики, в том числе по освоению новых и возобновляемых источников энергии.

Для достижения этих целей могут быть предложены следующие направления:

а) Повышение эффективности работы сложившейся в ООН системы органов и спецучреждений по освоению новых и возобновляемых источников энергии путем совершенствования общей координации работ и устранения параллелизма и дублирования.

б) Разработка и осуществление региональными экономическими комиссиями ООН энергетических программ в области развития и применения новых и возобновляемых источников энергии.

в) Осуществление программ сотрудничества в рамках ООН с целью оказания содействия развивающимся странам в области использования новых и возобновляемых источников энергии. Эти программы должны базироваться на комплексном подходе к освоению топливно-энергетических ресурсов с учетом следующих направлений возможного национального развития:

— ускоренное развитие национальной энергетики как основы индустриализации и подъема сельского хозяйства, прежде всего путем мобилизации внутренних ресурсов, а также посредством привлечения дополнительно внешней помощи на многосторонней и двусторонней основе;

— осуществление полного национального суверенитета над природными ресурсами и государственного контроля над разработкой и использованием топливно-энергетических ресурсов;

— разработка и последовательное осуществление государственных комплексных программ в области энергетики как составной части национальных планов экономического и социального развития;

— экономически обоснованное сочетание развития традиционной энергетики на базе тепловых, гидравлических и атомных электростанций с автономной энергетикой, предусматривающей использование местных энергоресурсов и возобновляемых источников энергии (солнечная, ветровая и т.д.);

— развитие электрификации как фактора повышения производительности труда в промышленности и сельском хозяйстве и решения социально-экономических задач;

/...

г) осуществление сотрудничества как промышленно развитых, так и развивающихся стран на основе координации работ по освоению новых технологий, обеспечивающих производство и получение возобновляемых ресурсов. Эти формы сотрудничества могут включать обмен информацией, проведение совместных исследований и испытаний на экспериментальных установках и т.д.

-----