

## КОММЕНТАРИИ К СТАТЬЕ "ПОТЕНЦИАЛ СОКРАЩЕНИЯ ЭМИССИИ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА В КИТАЕ ПРИ ПОМОЩИ СОВРЕМЕННОЙ ТЕХНОЛОГИИ"

*Жу Фенгви*

В этой короткой заметке приводятся замечания ведущего китайского специалиста по планированию энергетики по приведенному в предыдущей статье сценарию развития китайской энергетики в ближайшие пятьдесят лет.

Автор статьи работает в Исследовательском институте энергетики Государственной плановой комиссии Китайской народной республики.

### ВВЕДЕНИЕ

До семидесятых годов между развитием энергетики и общим экономическим развитием существовала прямая однозначная связь: разработка и эксплуатация энергетических ресурсов считалась необходимым условием быстрого развития национальной экономики. Однако, начиная с восьмидесятых годов, стали усиливаться опасения за состояние окружающей среды и при анализе текущего развития экономики стали учитываться энергетические проблемы будущих поколений. Для развивающейся страны, такой, как Китай, без достаточного уровня развития экономики найти средства защиты окружающей среды очень сложно. С другой стороны, без достаточных мер по охране окружающей среды заметное развитие экономики будет ограничено ущербом окружающей среде. Поэтому в процессе экономического развития необходимо реализовать мероприятия по защите окружающей среды для того, чтобы сократить вызываемые деятельностью человека загрязнения.

По общему производству энергии Китай занимает третье место в мире, и ее общее производство эквивалентно примерно одному миллиарду тонн угля в год (или примерно 30 эксаджоулям в год), из которых примерно 75 процентов приходится на уголь. Основными проблемами, занимающими экспертов в Китае и за его пределами, являются повышение эффективности использования угля в Китае и разработка альтернативных решений по снижению загрязнения окружающей среды от сжигания ископаемого топлива. Сценарий Роберта Уильямса представляет собой ясную картину возможной стра-

тегии развития энергетики на протяжении ближайших пятидесяти лет, не приводящей к увеличению выбросов углекислого газа. Он описывает картину будущего развития китайской энергетики и предполагает новые подходы для Китая, которые позволили бы внести вклад в международное решение проблемы парникового потепления.

### ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПОТРЕБИТЕЛЯМИ

Автор привлекает идеи из хорошо известной книги "Энергия для самоподдерживающегося мира" (он был одним из ее соавторов), касающиеся возможного повышения уровня жизни в развивающихся странах за счет использования коммерчески доступной технологии. Он делает вывод о том, что при использовании таких технологий потребление электроэнергии в развивающихся странах в один киловатт на душу населения будет достаточно для того, чтобы обеспечить уровень жизни, сравнимый с западноевропейским уровнем середины семидесятых годов.

Подход Уильямса к эффективному использованию электроэнергии весьма примечателен. Он основан на блестящей идее, заключающейся в том, что развивающиеся страны не должны повторять пути развитых стран, а должны выбрать более эффективный с энергетической точки зрения вариант экономического развития. Мы считаем, что такой подход технически реализуем, и полагаем, что было бы полезно провести дальнейший анализ экономической реализуемости такого подхода для макросистем, поскольку такой подход потребует заметного

изменения энергетических технологий, которые пока недоступны развивающимся странам.

### ГИДРОЭНЕРГЕТИКА

Доступные гидроэнергетические ресурсы в Китае - самые большие в мире, они составляют 380 гигаватт. Однако, в 1989 году они использовались всего лишь на 9 процентов. Исторически капиталовложения в тепловые электростанции рассматривались как более выгодные, что приводило к замедлению развития гидроэнергетики. Однако, при сравнении следует учитывать не только стоимости самих электростанций, но и стоимость постройки угольных шахт, так же как и перевозки угля. Более того, к полной стоимости необходимо добавлять затраты на защиту окружающей среды и предотвращение загрязнения. Так, например, затраты на извлечение серы составляют около одной трети от общей стоимости современных электростанций. Большинство гидроэлектростанций большого и среднего размеров одновременно выполняют несколько задач. Помимо производства электроэнергии, они предотвращают наводнения, обеспечивают ирригацию, улучшают водоиспользование и позволяют регулировать нагрузку электрической сети. В ближайшие пять-десять лет ожидается ускорение развития гидроэнергетики и каждый год мощность гидроэлектростанций будет увеличиваться на три-четыре гигаватта. Кроме того, до 2000 года будет принято решение о реализации и закончено строительство проекта "Три ущелья" с общей мощностью в 17,68 гигаватта. Однако, имеются отдельные противники расширения сети гидроэлектростанций с точки зрения защиты окружающей среды (это относится и к проекту "Трех ущелий"). Основное разногласие, однако, заключается в том, когда надо реализовать этот проект, раньше или позже.

По-видимому, оценка Уильямса о возможной эксплуатации одной трети гидроэнергетических ресурсов Китая в 2039 году является слишком пессимистичной. По моему мнению, в это время будет освоено не менее половины доступных ресурсов.

### АТОМНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

На 14-й Всемирной энергетической конференции было отмечено, что атомная энергия является единственным существенным источником энергии, развитие которого не будет сопровождаться загрязнением атмосферы. На 30 июня 1990 года в мире действовало 533 атомных электростанции об-

щей мощностью в 414 гигаватт, которые производили 17 процентов от общего производства электроэнергии. Около 74 процентов мощности всех атомных электростанций сосредоточены пяти развитых странах - США, Германии, СНГ, Японии и Франции, что указывает на то, что атомная энергетика более развита в богатых странах.

В своей статье Уильямс указывает на опасения будущих протестов общественного мнения против атомных электростанций, возможности аварий и проблем захоронения радиоактивных отходов. Он отмечает также возможность распространения ядерного оружия, которое может сопровождать развитие атомной энергетике. Эти опасения не противоречат возможности развития атомной энергетике в Китае. Основной причиной медленного развития этой отрасли является недостаток средств для капиталовложений. Следует ожидать, что по мере экономического роста развитие атомной энергетике будет происходить более быстрыми темпами и ее вклад в общее производство электроэнергии будет увеличиваться. По этой причине предположение Уильямса о том, что на атомную энергетике в 2039 году будет приходиться всего 2,6 процента общей выработки электроэнергии, следует считать слишком пессимистичным. Мы считаем, что к этому времени реакторы на быстрых нейтронах достигнут стадии коммерческого применения, и что атомные электростанции будут обеспечивать по крайней мере 10 - 15 процентов общего производства электроэнергии, то-есть 300 - 450 тераватт-часов.

### ГАЗОВЫЕ ТУРБИНЫ ВЫСОКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ НА ПРИРОДНОМ ГАЗЕ

В полном согласии с Уильямсом китайские эксперты надеются на увеличение возможностей использования чистого и дешевого природного газа. Тем не менее, оценку потенциальных запасов газа, сделанную Уильямсом, следует считать слишком оптимистичной. Мы полагаем, что доступные для разработки ресурсы природного газа составляют всего лишь 40 - 50 процентов от всех резервов. Принимая это значение, можно считать, что общее потребление природного газа составит 6 - 7 экзаджоулей (или 150 миллиардов кубометров) в год, что вдвое меньше оценки Уильямса.

### ПРИМЕНЕНИЕ ВОДОРОДА, ДОБЫВАЕМОГО ИЗ УГЛЯ, В ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ

На долю угля приходится около 90 процентов первичных энергетических ресурсов

Китая. Одним из наилучших путей эффективного и экологически чистого использования угля является производство водорода для получения энергии в топливных элементах и захоронение сопутствующего углекислого газа. Сейчас уже доступна коммерческая технология производства водорода из угля и отделения его от углекислого газа. Технология топливных элементов, обладающих весьма привлекательными характеристиками, развивается довольно быстро. Правительство Японии осуществляет долгосрочную программу разработки топливных элементов. В начале девяностых годов основное внимание в этой программе будет уделено применению топливных элементов для энергоснабжения непромышленных учреждений, общественных зданий, больниц и стадионов. В середине девяностых годов должно начаться применение топливных элементов в промышленном секторе. Ожидается, что в начале следующего столетия на топливных элементах будет производиться около 13 процентов всей электроэнергии в Японии. Очевидно, что в будущем топливные элементы будут играть важную роль в производстве энергии, и что эта технология будет доступна в Китае. Однако, опыта захоронения углекислого газа в отработанных газовых скважинах пока еще нет, и достижение коммерческого уровня этой технологии потребует дополнительных исследований и экспериментов.

#### ПРОИЗВОДСТВО ЭНЕРГИИ ИЗ БИОМАССЫ

Применение биомассы для производства электроэнергии позволяет уменьшить выброс углекислого газа. Мы согласны с Уильямсом в том, что технология газификации биомассы может выйти на коммерческий уровень в девяностых годах. В течение последних пяти лет проведенные в Китае исследования по газификации привели к созданию трех типов газификаторов с эффективностью около 75 процентов и теплотворной способностью образующегося газа в 6200 килоджоулей на кубометр. Попытки применения газа из биомассы для дизельных двигателей также оказались успешными. В Китае была впервые создана система центрального снабжения газом из биомассы. Несомненно, что за пятьдесят лет в этом направлении будут достигнуты и

новые успехи.

Проблем с выделением 26 миллионов гектаров для выращивания биомассы для энергетических целей, необходимых в сценарии Уильямса, не будет. В соответствии с национальной программой лесоустройства в Китае в 2000 году площадь, занятая лесами, должна возрасти до 15 - 16 процентов от всей территории Китая. В период с 1989 по 2000 год должно быть засажено около 57 миллионов гектаров, что значительно превышает требования сценария Уильямса.

Однако, возможность достижения урожая в 10 тонн сухой биомассы с гектара остается неясной. Производство дров в южных горных районах Китая составляет около 4 тонн с гектара, а в северных горных районах - около 2 тонн с гектара. Самые лучшие показатели в этих районах соответственно равны 7,5 и 3,75 тонны с гектара. Для повышения производства биомассы необходимо существенно улучшить технологию лесных посадок. К счастью, время для необходимых исследований и разработок есть.

#### ВЫВОДЫ

Предлагаемый Уильямсом сценарий поможет одновременному развитию энергетики, экономики и защите окружающей среды в Китае, и, кроме того, внесет свой вклад в решение проблемы глобального управления выбросами углекислого газа. Будет ли этот сценарий реализован в ближайшие пятьдесят лет, зависит от этической возможности решения проблем защиты окружающей среды. До сих пор в Китае нет правового регулирования вопросов выброса углекислого газа в атмосферу, и, более того, отсутствует стремление придерживаться стратегии уменьшения выбросов газов, иницирующих парниковый эффект.

Китай - это развивающаяся страна и его экономические средства для улучшения окружающей среды ограничены. Для блага всей планеты развитые и развивающиеся страны должны приложить все усилия для поиска наилучших путей самоподдерживающегося и экологически чистого развития. Техническое и экономическое сотрудничество увеличит возможность реализации сценариев, подобных предложенному Уильямсом.