

Макроэкономическая оценка развития ядерной энергетики в Китае

Доклад о перспективах осуществления ядерно-энергетической программы в прибрежном районе страны

Дади Зу, Дж. Войт и Чуанвен Ху

Китайская программа по ядерной энергетике находится на ранней стадии осуществления.

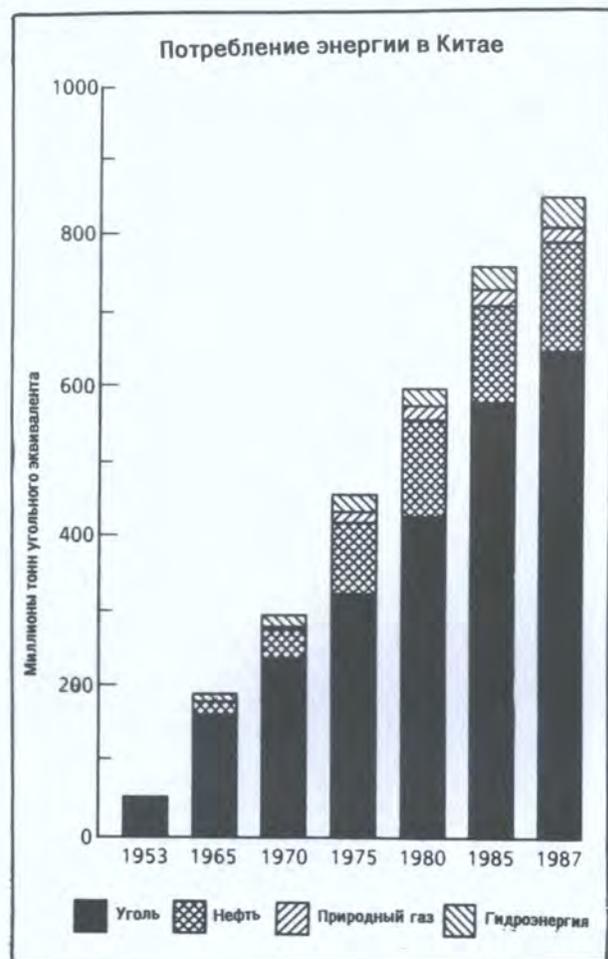
Строятся две атомные электростанции. Одна – Квиншанская (провинция Ценьян) на 300 МВт (эл.). Станция разработана собственными силами, и большая часть оборудования произведена в Китае. Ее включение в энергосеть предполагается в 1991 г. Другая атомная электростанция строится в Дейя Бей, провинция Гуандунь. У нее – два купленных за рубежом энергоблока по 900 МВт (эл.), которые будут введены в эксплуатацию в 1992 и 1993 гг.

Однако китайская программа по ядерной энергетике осуществляется очень медленно в отличие от других областей использования ядерной энергии, в которых за прошедшие 30 лет достигнуты значительные успехи. Почему так получается? На развитие ядерной энергетики влияли многие факторы, и в частности структура и развитие национальной экономики и энергетической системы.

угля увеличилась с 32,4 до 983 млн. т (среднегодовой темп роста добычи – 9,1 %). Производство электроэнергии возросло с 4,3 до 545 ТВт·ч при среднегодовом темпе роста в 13,2 %.

Китайская энергетическая система: структура и развитие

За 40 лет существования Китайской Народной Республики энергетика достигла значительного прогресса. В 1988 г. общее производство первичной энергии составило 958 млн. т угольного эквивалента, что в 39 раз больше, чем в 1949 г.: среднегодовой темп роста добычи составил почти 10 %. (См. прилагаемый график.) За тот же период добыча



Г-н Зу – начальник Отдела анализа энергетических систем Института энергетических исследований, Пекин, Китай. Г-н Войт – сотрудник, а г-н Ху – эксперт Отдела ядерной энергетики МАГАТЭ.

За прошедшие десять лет политика реформ и открытости страны для внешнего мира способствовала развитию национальной экономики. За период 1983–1987 гг. необычайно возросли капиталовложения в промышленность и сельское хозяйство. Но инвестиции в энергетический сектор за этот период не увеличились, что вызвало серьезный разрыв между спросом на энергию и ее предложением.

Нехватка энергии. В 1988 г. мощности энергопотребляющего оборудования составили 286 ГВт, что в 2,5 раза превышает мощности энергогенерирующих установок. Нехватка электроэнергии и нефти ощущается на большей части территории страны. Годовая нехватка энергии составляет примерно 75×10^9 кВт.ч. Нехватка энергии создала серьезную и ненормальную ситуацию в сфере производства и жизнеобеспечения. Для ее компенсации во многих районах (особенно в быстро развивающейся прибрежной зоне) были введены в строй небольшие малозффективные тепловые энергетические установки с дизельными двигателями. Вполне очевидно, что такая нехватка энергии создает значительную напряженность в национальной экономике. Развитие энергетики – ключевой элемент в экономическом развитии Китая.

Китайское правительство уделяет большое внимание этой проблеме и принимает эффективные меры по ускорению развития энергетической промышленности; одновременно вносятся изменения в промышленную структуру.

Основным принципом развития энергетики в Китае является опора на собственные энергетические ресурсы. Страна располагает обильными ресурсами угля, являющегося основным энергетическим источником, и большим потенциалом гидроэнергии. Установленные запасы угля составляют 860×10^9 т, а полезная гидроэнергетическая мощность – 380×10^6 кВт, но используется лишь 8 % этой мощности. Китай – самый крупный в мире производитель и потребитель угля. В 1988 г. потребление собственного угля составило примерно 980 млн. т.

Коммерческое потребление энергии в Китае на душу населения составило в 1988 г. 800 кг угольного эквивалента или одну треть от среднего уровня потребления в мире. В Китае одно из самых высоких в мире потребление энергии на единицу валового национального продукта (ВНП). Но из-за плохого использования энергии, устаревшего оборудования, отсталой технологии и расточительного потребления эффективность ее производства и использования очень низка.

Китай – страна с централизованной экономикой, и большая часть квот производимой, распределяемой и потребляемой энергии обуславливается национальным планированием. Капиталовложения в энергетическую промышленность были недостаточны; в 1988 г. они составляли лишь 8,6 % всех основных фондов. Более того, ограниченные средства используются преимущественно на краткосрочные проекты с целью удовлетворения насущных потребностей в энергоснабжении. Поэтому такие проекты, как гидро- и атомные электростанции, строительство которых требует длительного времени и больших капитальных затрат, не могут реализовываться из-за отсутствия средств. Это ухудшило энергетическую структуру.

Другой фактор заключается в том, что доходы энергетических предприятий не покрывают их расходов. Цены на продукцию энергетики, определяемые правительственными органами, были в течение длительного времени слишком низкими, а налогообложение энергетической промышленности – необоснованным. Такое положение должно быть изменено в интересах здорового развития энергетического сектора.

Среднесрочная стратегия Китая в отношении развития энергетики заключается в следующем:

- Равное внимание развитию энергетики и сохранению энергии
- Совершенствование энергетической структуры, системы энергораспределения и управления
- Развитие энергетики по принципу: электроэнергия – ее центр, а уголь – основа; активное использование нефти и природного газа; развитие гидро- и ядерной энергетики
- Учет всех аспектов и воздействий технологии, экономики и окружающей среды на принятие решений в области производства и использования энергии.

Проблемы, касающиеся угля как основного источника энергии

Как основной источник энергии, уголь занимает очень важное место в экономическом и социальном развитии Китая. В 1987 г. на уголь приходилось 72,6 % общего производства первичной энергии, 76,3 % общего потребления первичной энергии, свыше 80 % производства тепловой энергии и 90 % потребления энергии для отопления жилых домов. Китайские эксперты считают, что добыча сырого угля в Китае достигнет в конце этого столетия $1,4 \times 10^9$ т.

В последние годы постепенно стали очевидными неудобства угля как основного источника энергии. Увеличение его добычи и использование в больших количествах будут оказывать растущее влияние на транспорт и окружающую среду.

Эффективность использования энергии. Она составляет в Китае около 26 %. А для угля она даже ниже – только 20 %. Средняя эффективность использования угля для отопления жилых домов достигает лишь 15–18 %. Основная причина – работающее на угле оборудование в Китае устарело и неэффективно. Другая причина – открытые топки, имеющие широкое распространение в сельской местности. Угольный огонь нельзя включить или выключить как газ или электричество, и обычно он горит в течение дня или ночи.

Согласно статистическим данным, опубликованным в 1988 г. Мировым институтом исследований ресурсов, потребление энергии на единицу ВНП (в долларах США) в Китае в 4,97 раза больше, чем во Франции, в 2,1 раза больше, чем в США, и в 1,65 раза больше, чем в Индии.

Транспортировка. Географическое распределение запасов угля в Китае очень неравномерно. Свыше 80 % имеющихся запасов угля сконцентрированы в северных и северо-западных районах, в то время как около 74 % угля потребляют развитые восточные и южные прибрежные районы Китая. Массивные потоки угля движутся через всю страну. (См. карту.) Объем перевозок – около 60 % общей



добычи угля или примерно 600 млн. т в год. Уголь перевозится по железной дороге, занимая 40 % общего объема перевозимых по железной дороге грузов, и на судах (одна треть перевозимых на этом виде транспорта грузов) до середины и в низовье реки Чанган и в воды морского побережья. Расстояния, на которые осуществляются перевозки, от угольной базы на севере провинции Шаньси до Шанхая, Ксямена и Гуанджу в прибрежном районе составляют 2000, 2800 и 3300 км, соответственно.

В обеспечении энергией прибрежного района основной приоритет отдается транспортировке угля, даже если это вызывает задержку других грузов. Недостаточные транспортные возможности существенно сдерживают развитие отраслей промышленности, базирующихся на угле, и нарушают надежность электроснабжения, что ведет к значительным экономическим потерям. В некоторых угледобывающих районах объем добычи обуславливается возможностями транспортировки.

Дополнительные мощности на угле. Предполагается, что ежегодное увеличение мощности угольных электростанций до 2000 г. составит 10×10^6 кВт. Большинство новых электростанций будут построены на востоке и юге Китая. Необходимым условием обеспечения развития энергетики является интенсивное строительство транспортных объектов, таких как железные дороги, порты, каналы, и производство автомашин и судов. Эти объекты не должны упускаться из виду наряду с социальными, экономическими и экологическими проблемами, а также проблемами, связанными с населением (инвестиции в ценные бумаги, занятие сельскохозяйственных угодий, миграция жителей и занятость).

Экологические соображения. В Китае большая часть угля сжигается непосредственно, а большинство работающих на угле установок эксплуатируются без десульфурации топочных газов или без применения других очистительных систем. Массовое сжигание угля вызвало серьезное загрязнение окружающей среды. Загрязнение воздуха и почвы зольной пылью и двуокисью серы превысило норму, установленную государством, во многих городах Китая. В 19,4 % городов, для которых определялось содержание двуокиси серы в атмосфере, нормы загрязнения превышены, а в некоторых из них они оказались в ряду наивысших в мире. Некоторые города центрального Китая, такие как Чонкин, Чангша и Нанчан, серьезно пострадали от кислотных дождей, которые серьезно повлияли на здоровье их жителей и экономическое развитие. Парниковый эффект и климатические изменения окажут сильное воздействие на прибрежные районы Китая. В связи с этим необходимо постепенно сокращать использование ископаемого топлива и улучшать энергетическую структуру путем применения неископаемых энергетических ресурсов.

Система цен на энергию в Китае

Для экономической оценки электростанций необходим метод количественного анализа. Сравнения затрат на атомные и угольные станции, например, базируются на различии в ценах на все материалы и оборудование. Но система цен на энергию в Китае очень сложна и заметно отличается от таких систем в других странах. Она порождает

ет проблемы макро- и микроэкономического анализа и не позволяет добиться достаточной совместимости с международными оценками.

До начала проведения политики реформ в 1980 г. Китай придерживался экономической модели, основанной на высоко централизованном планировании. Правительство распределяло инвестиции и определяло объемы производства между секторами. Цены на основные производственные и потребительские товары оно определяло с точки зрения обеспечения социального равновесия в национальной экономике. Предприятия работали для выполнения производственных квот без прибыли.

Экономическая реформа 80-х годов внесла большие изменения в управление народным хозяйством. Централизованное планирование дополняется факторами рыночного регулирования. Расширены полномочия местных органов власти в принятии решений в сфере экономики при одновременном сокращении власти центрального правительства. Была установлена двухуровневая финансовая система для центрального и местных правительств. Экономическая реформа позволила предприятиям работать на прибыльных для них условиях.

В 1984 г. в систему ценообразования была введена двойная система цен. На произведенную в плановом порядке продукцию государство устанавливает низкие цены и разрешает свободные по условиям рынка цены на ту ее часть, которая производится сверх плана. В соответствии с квотами производства и потребления даже плановая продукция имеет две и более цены.

Добываемый на государственных шахтах уголь имеет три плановые цены (шахтные цены). Низкие плановые цены устанавливаются на основную продукцию, производимую в том же объеме, что и в 1982 г. Цена продукции, дополнительно произведенной в рамках запланированной на данный год квоты, увеличивается на 50 %. Третья цена на 100 % превышает первую и устанавливается на продукцию, полученную свыше запланированной на данный год квоты. Средняя цена для потребителей рассчитывается в зависимости от веса этих трех частей продукции; она меняется с изменением производства.

Большинство государственных угольных шахт, основывающих свою деятельность на этой системе цен, испытывали дефицит и нуждались в правительственных субсидиях. Дефицит связан, кроме того, с прямыми текущими производственными расходами, исключая эксплуатационные расходы и инвестиции. Другими словами, цены оказываются ниже реальной стоимости производства и намного ниже долгосрочных предельных затрат на большинстве государственных шахт.

Цена угля, добываемого местными государственными шахтами (провинциальные или окружающие шахты), определяется местным правительством. В различных районах цены неодинаковы и зависят от местных энергетических ресурсов и субсидий местных властей.

Третий тип добычи угля в Китае – поселковый, когда шахты эксплуатируют фермеры. На них приходится около одной трети добываемого в стране угля. Эксплуатация поселковых шахт полностью регулируется рынком и цены на него устанавливаются в зависимости от спроса и предложения.

Ввиду различия в транспортных расходах на большие расстояния и наличия сложной системы цен на добычу и транспортировку цены на уголь на восточном побережье страны варьируются очень широко. К тому же они резко возрастают из-за серьезной нехватки энергии. Добыча нефти и электроэнергия также имеют свои многоуровневые системы цен.

Как уже говорилось выше, существующие цены на энергию очень низки и не отражают ни реальной возможности ее производства, ни потребности в разумной прибыли. Рынок же непланируемого производства еще недостаточно развит. Цены на различные виды энергоносителей зависят от их места в смешанной экономической системе управления. На них влияют различные неэкономические факторы, в том числе такие как форма собственности, источник инвестиций, взаимосвязи с государственным планом и каналы распределения и циркуляции. Существующая система многоуровневых цен вызывает трудности не только в регулировании цен на энергию, но и в оценке инвестиционных проектов.

Система цен на энергию, как и вся система ценообразования в Китае, нуждается в реформе. Для экономического анализа предложено несколько концепций образования цен на энергию. Введенная Государственной плановой комиссией концепция „теневой цены” предназначена для оценки инвестиционных проектов. В совместном исследовательском проекте Центра развития государственного совета Китая и Всемирного банка была выдвинута концепция цены на уголь, обеспечивающей рентабельность шахты. Предельная цена берется как функция количества продукции и потребления, а также как функция времени. Непланируемая цена на уголь на восточном побережье намного выше уровня международных цен на него. Она отражает тенденцию спроса и предложения на местном рынке.

Перспективы развития ядерной энергетики

За последние 30 лет атомная промышленность Китая достигла значительного прогресса. На промышленном уровне создан полный ядерный топливный цикл, включая поиски урана, дробление, изотопное разделение, производство топлива, переработку отработавшего топлива. Подготовлены специалисты по атомной науке и технике, приобретен значительный опыт в различных ядерных областях. Китай располагает здоровой основой для развития ядерной энергетики.

Первый в Китае ядерно-энергетический проект – Квиншанская атомная электростанция мощностью 300 МВт (эл.) – был одобрен правительством в начале 70-х годов. К сожалению он не осуществлялся более 10 лет. Руководящие лица недооценили потребность в энергии и значение совершенствования энергетической структуры. Не уделялось достаточного внимания положению и роли ядерной энергетики в энергетическом развитии страны.

Отсутствовало также соответствующее долгосрочное планирование развития ядерной энергетики. До конца 1989 г. национальным экономическим планированием не определялись финансовые

каналы инвестирования атомных электростанций и промышленности, производящей ядерное оборудование. Распределявшиеся между соответствующими министерствами средства для развития ядерной энергетики не координировались. Из-за нехватки средств откладывалось начало строительства Квиншанской атомной электростанции, а второй ее проект с двумя блоками по 600 МВт (эл.) все еще не реализуется, хотя и был одобрен правительством в 1987 г. Для обеспечения надежного финансирования атомных электростанций необходимо включение ядерной энергетики в национальное энергетическое планирование. Другой причиной задержки с осуществлением ядерно-энергетических проектов являются продолжительные дебаты относительно наиболее подходящего типа реактора и мощности блоков.

Потребности в энергии и электричестве. Общая потребность в первичной энергии в Китае к 2000 г. составит $1,43 \times 10^9$ т угольного эквивалента. Производство электроэнергии должно достичь по меньшей мере 1200×10^9 кВт·ч при установленной мощности 240×10^6 кВт. К 2015 г. потребуется более 2×10^9 т угольного эквивалента первичной энергии. Уголь не сможет удовлетворить потребность в ней во всех случаях.

Для увеличения электроснабжения потребуется ускорить строительство гидроэлектростанций, но экономическое использование гидроэнергетических ресурсов ограничено. Многие из предлагаемых гидроэлектростанций будут строиться в удаленных юго-западных районах Китая. При оценке выполнимости этих проектов должны учитываться технология и экономика передачи электроэнергии на большие расстояния. В связи с финансовыми и биоэкологическими проблемами все еще в стадии обсуждения находятся такие крупные гидроэнергетические проекты, как станция Три Годж на реке Чанган. В соответствии с энергетической стратегией Китая электростанции на нефти строиться больше не будут.

Проекты развития ядерной энергетики. Настоящее планирование развития энергетики отражает ту идею, что ядерная энергетика должна стать одним из трех основных источников энергии (тепловая, гидравлическая и ядерная) для обеспечения Китая электричеством. Ближайшей целью является строительство к концу этого столетия атомных электростанций на 6–8 ГВт (эл.) установленной мощности. К 2015 г. установленная мощность атомных электростанций должна достичь 30–40 ГВт (эл.), что составит 8–10 % от всех электрогенерирующих мощностей страны.

Поскольку атомные электростанции будут строиться преимущественно на побережье, то местная доля ядерной энергетики значительно возрастет. Будет показано, что она может играть большую роль в уменьшении дефицита энергии,

транспортных нагрузок и загрязнения воздуха в этом районе. Экономическое развитие побережья Китая происходит быстрее, чем внутренних районов. Серьезный дефицит энергии заставляет ухватиться за идею развития здесь ядерной энергетики, а местные власти получают экономические преимущества разработки собственной стратегии ее развития.

При оценке выполнимости проектов по ядерной энергетике для побережья должны учитываться две важные проблемы.

Первая – сравнительный экономический анализ на основе системы рациональных конкурентоспособных цен. Как уже упоминалось выше, действующие цены на уголь не отражают реальной (долгосрочной предельной) стоимости его добычи. Инвестиции и эксплуатационные расходы по всему топливному циклу, включая все стадии – от разведки месторождений до транспортировки, – следует учитывать как для угольной, так и для ядерной энергии. Поскольку атомные электростанции будут введены в эксплуатацию в Китае после 2000 г., исходная цена на уголь должна планироваться до 2000 г. или на более длительный период с учетом фактора времени и разрыва между спросом и предложением.

Вторая проблема – определение в рамках срочной стратегии экономических и социальных благ от развития ядерной энергетики. В густонаселенных прибрежных районах Китая, где экономическое развитие сдерживается нехваткой энергии, ядерная энергетика явилась бы подходящей альтернативой для решения проблем удовлетворения долгосрочных потребностей в энергии.

Важные проблемы. В заключение следует указать на следующие проблемы, имеющие большое значение для перспективы развития ядерной энергетики в прибрежных районах Китая:

- Наличие серьезной нехватки энергии и энергетических ресурсов, которая, по прогнозам, останется и в будущем.

- Значение системы рациональных конкурентоспособных цен для сравнительного экономического анализа ядерного и обычного топливных циклов.

- Всесторонняя оценка энергетических технологий, включая их социальные, медицинские и экологические воздействия.

- Региональная макроэкономическая оценка густонаселенного и быстроразвивающегося прибрежного района.

С учетом этих проблем развитие ядерной энергетики будет необходимо для удовлетворения средне- и долгосрочных потребностей в энергии в прибрежном районе. Она должна стать важным дополнительным источником электроснабжения и основой производства электроэнергии для обеспечения долгосрочного экономического развития.