

Экономика

Состояние и перспективы развития энергетического машиностроения в КНР

© 2014

Н. Коледенкова

Задача построения стабильного, надежного, эффективного и экологически чистого электроэнергетического комплекса расценивается как одна из основных в развитии народного хозяйства КНР на период до 2020 г. К числу приоритетов в ее решении относится повышение технического уровня производства важнейших видов соответствующего оборудования, что немислимо без внедрения отечественных инновационных разработок.

Ключевые слова: энергетическое оборудование, ГЭС «Санься», новые и возобновляемые источники энергии, интеллектуальные сети энергоснабжения.

Ступени прогресса. В экономической стратегии Китая, предусматривающей всестороннее развитие реформы и открытости, особое место занимает развитие электроэнергетической промышленности. К 1915 г. мощность установленных энергоблоков в Китае может достигнуть 1,44 млрд, а к 2020 г. — 1,76 млрд кВт.

Достижение столь амбициозных целей немислимо без повышения технического уровня производства энергетического оборудования, что требует разработки передовых технологий и фундаментальных научных исследований, продвижения отечественных инноваций в этой сфере с упором на главные энергетические объекты и с акцентом на подготовку высококвалифицированных научно-технических кадров. По показателям установленной мощности генераторов и по выработке электроэнергии Китай уже — мировой лидер. Он первенствует в сфере ветроэнергетики, является крупнейшим после США производителем оборудования для гидроэлектростанций. И все-таки китайская индустрия силового оборудования все еще уступает в международной конкуренции, особенно по части технологий.

База самостоятельных инноваций еще слаба. Из-за отставания от передового мирового уровня китайцам по сей день приходится многое заимствовать из-за рубежа. Насущная задача: ускорить построение системы научно-технического новаторства «с китайской спецификой», характеризующейся единым развитием производства с научными изысканиями и исследованиями.

Акцент на энергетическое оборудование. В 2011 г. был принят «План научно-исследовательского развития Китая в энергетической сфере в рамках 12-й пятилетки», утвердивший программу развития в четырех важных областях:

- в разведке и освоении;
- в переработке и дистилляции;
- в выработке электричества;
- в передаче и распределении электроэнергии.

Тем самым была заложена основа государственной системы научно-технических инноваций в энергетической сфере с упором на технические исследования, техническое оснащение, образцово-показательные проекты, а также на формирование платформы последовательного изыскания и продвижения технических инноваций¹.

Техническое совершенствование энергетического оборудования явилось одной из относительно новых задач при наращивании установленных мощностей. В Китае обозначилась тенденция: акцентируясь при совершенствовании технической оснащенности предприятий на крупные проекты, наращивать потенциал проектирования и производства.

Предполагается нижеследующее:

- внедрять в приоритетном порядке сверхмощные тепловые (паровые), газовые турбины, гидроагрегаты, ядерные реакторы «третьего поколения»;
- создавать высокоэффективные генераторы по выработке электричества на «чистых» энергоносителях;
- повышать технологию и уровень прокладки линий электропередачи постоянного и переменного тока со сверхвысоким напряжением;
- продвигать технологии «интеллектуальных» электросетей;
- по ходу развития отрасли энергетического оборудования ставится задача повышать способность к самостоятельным исследованиям, к овладению ключевыми технологиями.

А достигнуто уже многое: китайский рынок энергетического машиностроения год за годом — самый крупный и наиболее динамично растущий в мире, что обусловлено стремительным спросом на электроэнергию со стороны промышленности и жилищного сектора. Естественно, что эта отрасль обрела в народном хозяйстве КНР огромный вес. Суммарная мощность производимых за год энергоагрегатов достигла в 2013 г. 125,7 МВт (рост с 2000 по 2013 гг. — более чем десятикратный!)

Таблица 1

Производство энергетического оборудования в Китае в 2001–2013 гг.

Год	Производство энергетического оборудования (в млн кВт)
2000	12,5
2001	13,4
2002	21,2
2005	92,0
2008	139,4
2010	128,8
2011	144,1
2012	130,1
2013	125,7

Источник Чжунго тунци няньцзянь. 2001–2013.

http://www.stats.gov.cn/english/PressRelease/2014/t20140224_515103.html

СП и альянсы с ведущими мировыми производителями. Их создание позволило китайцам освоить выпуск широкой номенклатуры оборудования для тепловой, атомной и гидроэнергетики, заметно подняв его технический уровень:

- освоено производство генераторных агрегатов с большими мощностями (1 млн кВт) и высокими параметрами; при строительстве АЭС освоено самостоятельное проектирование и строительство реакторов с водой под давлением 1 млн кВт;
- крупным прорывом явилась разработка высокотемпературного реактора с газовым охлаждением и реактора-размножителя на быстрых нейтронах;
- удалось усовершенствовать атомный реактор второго поколения мощностью 2 млн СР 1000 (до 80–85% основных видов оборудования для них Китай способен выпускать самостоятельно);
- введен в эксплуатацию ряд ветрогенераторов мощностью 3 и 6 МВт;
- создана производственная цепочка выработки солнечной энергии (доля Китая в мировом производстве солнечных батарей превысила 40%).

По почину ГЭС «Санься». Ключевым звеном в развитии китайской энергетики стало, как известно, возведение ГЭС «Санься» на реке Янцзы. По свидетельству заместителя генерального инженера Китайской компании по сооружению этого гидроузла Чэн Юнцюаня, в 2010 г. в Китае в основном завершилась разработка ключевых технологий для изготовления энергоблоков мощностью 1 млн кВт.

Вскоре после того, как в июле 2003 г. был сдан в эксплуатацию первый в «Санься» энергоблок (закупленный в Германии), Китай постепенно перешел к самостоятельной разработке и изготовлению гидрогенераторов и гидротурбин единичной мощностью в 700 МВт (до того его «потолком» были гидроэнергоблоки мощностью до 320 МВт).

По результатам тендера 1997 г. поставку шести гидротурбин и шести гидрогенераторов к ним осуществил консорциум немецких компаний «Фойт» и «Сименс АГ» совместно с канадским отделением американской корпорации «Дженерал электрик». Ее английский филиал и «Альстом» поставили 8 гидротурбин, концерн «Асеа Браун Бовери (АВВ)» — 8 гидрогенераторов. Остальные 12 блоков первой очереди ГЭС «Санься» в левом секторе станции были произведены (полностью или частично) на китайских заводах, так как Китай получил право использования технологий победителя тендера. Гидроагрегат № 26 был изготовлен Харбинским заводом энергомашиностроения и вошел в эксплуатацию в июле 2007 г. В ходе освоения этого производства Харбинский завод и Восточная акционерная электромеханическая компания Китая закупили зарубежные технологии на сумму 16,35 млн долл². Всего же на ГЭС «Санься» установлено 32 энергоблока мощностью по 700 МВт каждый. Энергоблоки, смонтированные в подземном помещении второй очереди, также спроектированы и произведены китайскими предприятиями.

В августе 2008 г. ГЭС «Силоду» и «Сянцзяба», строительство которых ведется в верхнем течении Янцзы, разместили заказы на 26 мощных энергоблоков китайского производства на общую сумму 11 млрд юаней. Для первых закуплено 18 энергоагрегатов единичной мощностью по 770 МВт, для второй — 8 блоков мощностью по 800 МВт. В 2012 г. ГЭС «Сянцзяба», являющаяся третьей крупнейшей ГЭС в стране с крупнейшим в мире энергоблоком мощностью 800 МВт, была введена в эксплуатацию³. По уровню проектирования и изготовления данные энергоблоки оказались более совершенными, чем блоки для ГЭС «Санься».

Важным событием стало открытие самого большого завода по производству гидроэнергетических установок Alstom в Тяньцзине (сентябрь 2013 г.). Вложив в него 100 млн евро, Alstom намерен и дальше наращивать свою активность в регионе. Открытие завода в Тяньцзине знаменует выполнение программы модернизации без остановки производства, включающей модернизацию существующего завода по производству гидроэнергетических установок и строительство новых мощностей, а также возведение Международного центра технологий. Сегодня завод в Тяньцзине, общая площадь которого — 250 000 кв. м., оснащен первоклассным оборудованием. На нем работают приблизительно 2000 работников Alstom, в том числе 400 инженеров. Alstom поставил в Тяньцзинь четыре установки мощностью по 800 МВт для ГЭС Сянцзяба. Самые мощные в ми-

ре гидравлические электрогенерирующие установки были доставлены в рекордный для таких машин срок — в среднем по одной установке за каждые два месяца. Кстати, Alstom — единственный производитель, поставляющий столь мощные агрегаты уже готовыми к коммерческой эксплуатации.

Добившись успеха в разработке и монтаже высокоэффективных и экологически чистых энергоблоков большой мощности, Китай располагает ныне самыми передовыми технологиями строительства тепловых электростанций, отвечающих требованиям экономичности и экологии.

Паротурбинные генераторы мощностью 1000 МВт с ультра-сверхкритическими параметрами пара выпускаются на Харбинском заводе энергомашиностроения. Технология была приобретена в 2005 г. в Японии. За два года харбинские специалисты разработали соответствующую продукцию собственного производства и обеспечили внедрение энергоблока в производство. Фактическая мощность генератора достигает 1100 МВт. Его технические характеристики в целом достигают передового мирового уровня, причем по таким показателям, как расход энергии и объем вредных выбросов он, по данным китайских специалистов, даже превзошел зарубежные аналоги. На электростанции в г. Тайчжоу (пров. Чжэцзян) установлено 4 таких энергоблока с оборудованием на ультра-сверхкритических параметрах пара по 1000 МВт каждый.

Доступ к современным технологиям Китай получил и по ходу строительства ТЭС «Вайгаоцяо» в Шанхае (мощностью — 900 МВт), отвечающей самым жестким экологическим требованиям. Ее строили под кредит Всемирного банка. Еще пример заботы об экологии: энергоблоки мощностью по 350 МВт для ТЭС в г. Хэфэе (суммарная мощность 1400 МВт⁴). Возведена по передовым зарубежным технологиям.

Единая электроэнергетическая система. Создание этой системы (ядром которой является ГЭС «Санься») завершилось в 2012 г. Вводу в эксплуатацию этой крупнейшей в мире ГЭС содействовала оптимизация структуры электроснабжения в КНР. Сейчас в районе Санься имеется трансформаторная станция мощностью 500 кВ, 6 станций мощностью 220 кВ и 31 подстанция мощностью по 110 кВ; к концу 2020 г. эти объекты приумножатся: соответственно, до шести, двенадцати и сорока трех. Запланировано и сооружение новой трансформаторной станции мощностью в тысячу кВ и прокладка трех сверхвысоковольтных линий электропередачи.

Большое внимание уделяется полноценному включению ГЭС «Санься» в электроэнергетическую систему КНР. Проложена линия электропередачи протяженностью 1075 км от «Санься» к Шанхаю: по ней в электросеть Восточного Китая будет поставляться до 7,2 млн кВтч электроэнергии в год. Действуют две подобные ЛЭП, соединяющие ГЭС «Санься» с г. Чанчжоу (пров. Цзянсу) и с пров. Гуандун. Все это — плод развития производства энергетического оборудования в КНР.

Большим успехом стала сдача в эксплуатацию в октябре 2008 г. межрегиональной высоковольтной ЛЭП напряжением 750 киловольт, которая связала 14 уездов и городов в провинциях Шэньси, Ганьсу и Нинся-Хуэйском автономном районе. При ее сооружении построены электроподстанция напряжением 750 киловольт в уезде Цяньсянь (пров. Шэньси), переключательный пункт в г. Пинлян (пров. Ганьсу) и электроподстанция в Ланьчжоу (пров. Ганьсу). Общие капиталовложения в строительство объекта: 3,66 млрд юаней.

Стоит упомянуть и прокладку первой линии электропередачи напряжением 750 киловольт Урумчи — Юндэн (пров. Ганьсу), которая позволила подсоединить электросеть Синьцзян-Уйгурского автономного района к электросети Северо-Западного Китая. Все районы Северо-Западного Китая, включая Синьцзян, Ганьсу, Нинся, Шэньси и Цинхай, объединены электросетями напряжением 750 киловольт. Годовой объем передачи электроэнергии в восточные районы достигнет 5 млрд кВтч.

Заслуживают внимания успехи Китая в инновациях по изготовлению сверхвысоковольтного оборудования для передачи электроэнергии. В 2007 г. в г. Ухане был сдан в эксплуатацию испытательный центр сверхвысоковольтного оборудования переменного тока Государственной электросетевой корпорации КНР. В январе 2009 г. завершилась реализация экспериментального проекта линии электропередачи от пров. Шаньси к провинциям Хэнань (переключающая станция Наньян) и Хубэй (подстанция Цзинмэнь), по которой передается переменный ток напряжением в 1000 кВ на расстояние 654 км. Сооружение ЛЭП началось в августе 2006 г., инвестиции составили 5,7 млрд юаней (около 835 млн долл.). В результате электросеть Северного Китая соединилась с электросетью Центрального Китая. Уникальность проекта, в частности, — в том, что были преодолены две крупные водные преграды — реки Хуанхэ и Ханьцзян.

Лишь в России, Казахстане и Японии имеются ЛЭП-1000 переменного тока (но японская короче китайской). Значительную часть оборудования для ЛЭП разработали и выпустили китайские предприятия⁵.

Успешная реализация данного проекта и полученный опыт позволили Государственной электросетевой корпорации КНР далее развить успех. В 2009 г. началась прокладка трех сверхвысоковольтных линий электропередачи Хуайнань — Шанхай, Силинь-го-лэский аймак — Шанхай и север пров. Шэньси — г. Чанша.

В Китае построена первая в мире линия электропередачи постоянного тока напряжением 800 кВ, по которой осуществляются поставки электроэнергии из пров. Юньнань в пров. Гуандун (протяженность 1438 км). Большая часть использованного оборудования — китайского производства. Ведется строительство трех сверхвысоковольтных линий постоянного тока, соединяющих ГЭС «Сянцзяба» (верхнее течение Янцзы) и Шанхай, а также Цзиньпин и южную часть пров. Цзянсу.

В рамках развития южнокитайской электросети введена в эксплуатацию высоковольтная линия, соединяющая островную провинцию Хайнань с энергосетью материка⁶. По дну моря через пролив Цюньчжоу проложено три параллельных кабеля по 34,7 км каждый и возведено 144 км воздушных линий электропередачи, соединивших трансформаторную подстанцию Фушань (пров. Хайнань) с подстанцией Чэнфан в г. Чжаньцзян (пров. Гуандун). Капиталовложения составили 2,5 млрд юаней. В проекте использовались технологии компаний из Италии, Норвегии и Японии, имеющих опыт прокладки подводных высоковольтных кабелей. Благодаря этой линии значительно возросли надежность и экономичность электроснабжения Хайнаня. Для полного решения проблем обеспечения электроэнергией там, кроме этого, возводится АЭС.

В период 12-й пятилетки (2011–2015 гг.) в Китае планируется выделить 500 млрд юаней (75,45 млрд долл.) на прокладку сети сверхвысоковольтных линий электропередач, после чего их общая протяженность достигнет 40 тыс. км. Должны быть построены пять ультравысоковольтных линий, которые соединят электросети Северо-Западного Китая с его северным, центральным и восточным регионами. Согласно плану, будут проложены линии электропередачи из Нинся-Хуэйского автономного района в пров. Чжэцзян, из СУАР — в пров. Хэнань, из пров. Ганьсу в Хунань, из СУАР — в г. Чунцин, из Ганьсу в Цзянси, а также линия напряжением 660 кВ из Шэньси в Шаньдун⁷.

Соответственно этому плану, как сообщила Государственная электросетевая корпорация КНР, в мае 2012 г. началось строительство высоковольтной линии постоянного тока напряжением 800 кВ при протяженности 2210 км, которая соединит энергетическую базу в округе Хами на востоке Синьцзяна с г. Чжэнчжоу. После завершения строительства в 2014 г. ее пропускная способность достигнет 8 млн кВт·часов, что является мировым рекордом. Эта электросеть в среднем будет передавать 37 млн кВт·ч электроэнергии ежегодно. Кроме того, началось строительство второй высоковольтной линии электропередач напряжением 750 кВ, которая соединит Синьцзян с главными сетями Северо-Западного Китая⁸.

После завершения этих проектов объем поставок электроэнергии с Запада КНР в другие районы увеличится с нынешних 6,11 млн до 55,81 млн кВтч. К концу 2020 г. объем трансрегиональной электропередачи в стране сможет достигнуть 400 млн кВтч (но это потребует строительства дополнительных сверхвысоковольтных линий электропередачи).

«Интеллектуальные сети» энергоснабжения. В период с 2016 по 2020 гг. ожидается полноценное формирование мощной «интеллектуальной» электросети, использующей технологии и оборудование передового мирового уровня. В числе важных задач — совместное развитие технологии сохранения энергии, соединение крупных электросетей, внедрение технологии контроля передачи энергии на большие расстояния, автоматизация распределения энергии, внедрение высокоточных приборов измерения и технологии реагирования на спрос со стороны потребителей.

При создании «интеллектуальных сетей» надлежит повысить инновационный потенциал Китая в производстве оборудования, включая интегральные схемы, программное обеспечение, материалы для электронных приборов, сетевые и информационные технологии, методики хранения данных, сетевой безопасности и защиты информации, технику отображения информации, измерительное оборудование и технологии, производство специализированного электронного оборудования по навигации и телеметрии. Китайское руководство убеждено: строительство таких сетей должно базироваться на отечественных инновациях.

Новые и возобновляемые источники энергии. Их активное освоение (предусмотренное электроэнергетической стратегией Китая) немыслимо, как и в прочих ее секторах, без соответствующего инновационного оборудования.

К экологически чистым источникам электроэнергии, на которые в Китае сегодня приходится 5,5% ее общего производства, относятся ядерная, солнечная, ветроэнергетика, энергия биомассы и геотермальная энергия. Хотя в настоящее время пропорция экологически чистой энергетики в структуре электропотребления относительно невелика, это направление признано важным ориентиром будущего развития.

1 апреля 2010 г. в КНР вступил в силу «Закон о возобновляемой энергетике», по которому к концу 12-ой пятилетки удельный вес возобновляемых энергоресурсов предполагается довести до 11,4% от общего объема потребляемых первичных энергоресурсов. Причем на долю вырабатываемых ими мощностей придется до 30% от общего энергобаланса.

Освоение энергии ветра. Это расценивается в Китае как особо перспективный сегмент альтернативной электроэнергетики, развивающийся ускоренными темпами: по такому способу производства электричества КНР, как выше отмечалось, уже заняла лидирующие позиции в мире. Здесь ныне осуществляют упорядоченное строительство ВЭС (ветровых электростанций) в богатых ветряными ресурсами районах Северного, Северо-Западного и Северо-Восточного Китая. Большое внимание уделяется совершенствованию системы контроля за производством и техническими стандартами оборудования для ВЭС. Ведется разработка ключевых технологий на предприятиях, производящих ветряные турбины. Китай намерен и далее наращивать строительство соответствующих энергосетей, улучшать уровень диспетчеризации их ресурсов, повышать качество оборудования, внедрять новые методы измерений и геофизических наблюдений с расчетом поднять к 2015 г. суммарную мощность национальной ветроэнергетики до уровня 100 млн кВт, из коих 5 млн будут вырабатываться оффшорными ветрогенераторами⁹. К 2020 г. мощность действующих в Китае ветровых энергоблоков должна возрасти до 200 млн кВт¹⁰.

Использование солнечной энергии. В соответствии с планом 12-ой пятилетки в КНР предполагается продолжать программу развития централизованного энергоснабжения с использованием солнечных электростанций. Акцент ставится на богатые сол-

нечной энергией — в сочетании с обширными незанятыми пространствами — районы (Цинхай, Синьцзян, Ганьсу, Внутренняя Монголия).

В этих районах в последнее время возводятся крупные фотоэлектрические и геотермальные станции, интегрированные в национальную энергосеть. Ведется популяризация солнечных водонагревателей, стимулируется применение солнечной энергии для централизованного водоснабжения, отопления (как и для охлаждения) домов.

В промышленности солнечная энергия пригодна для получения высоких и средних температур. В деревнях, приграничных районах и небольших городах широко применяются солнечные печи, водонагреватели и пр. Правительство наметило создать к 2015 г. солнечные энергоблоки общей установленной мощностью свыше 21 млн кВт, увеличить площадь под электростанции до 400 млн кв. м.

В июле 2013 г. Госсовет КНР обнаружил «Некоторые идеи стимулирования развития солнечной энергетики», а в 2014 г. здесь намечено сдать в эксплуатацию солнечные установки с суммарной мощностью 14 млн кВт, в том числе распределительные солнечные установки мощностью 8 млн кВт и солнечные электростанции мощностью 6 млн кВт.

-
1. URL: http://russian.china.org.cn/exclusive/txt/2012-11-02/content_26986991.htm.
 2. Агентство Синьхуа. 03.06. 2009.
 3. URL: <http://www.russian.people.com.cn/31518/8005761.html>.
 4. *Петухов И.А.* Электроэнергетика // Основные отрасли и сферы экономики современного Китая. М., 2012. Кн. 1. С. 182–183.
 5. Агентство Синьхуа. 04.01. 2009.
 6. Агентство Синьхуа. 30.03. 2009.
 7. *Петухов И.А.* Указ. соч. С. 189–190.
 8. URL: <http://www.russian.people.com.cn/31518/7816504.html>.
 9. URL: http://russian.china.org.cn/exclusive/txt/2012-11-02/content_26986991.htm.
 10. URL: <http://www.russian.people.com.cn/31518/8562287.html>.