

# ЭНЕРГЕТИКА: НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ



После фукусимской аварии лозунг «Атомная энергетика? Спасибо, нет!» стал еще популярней. Но альтернативы мирному атому пока нет.

**А.В. ГОНЧАРУК**

Выступая на проходившем в Москве в июне 2011 г. международном форуме «АТОМЭКСПО-2011», генеральный директор Всемирной ядерной ассоциации\* Джон Ритч заявил, что отказ от дальнейшей использования атомной энергии после аварии в Японии, о котором заявили такие страны, как Германия, Италия, Швейцария, - это, скорее, исключение из правил. Большинство стран, активно развивающих ядерную энергетику, в т.ч. Китай, Индия, Россия, ЮАР, Южная Корея, Великобритания, «не снижают своих темпов». Все необходимые меры по укреплению безопасности ядерных станций могут быть осуществлены без масштабных затрат<sup>1</sup>. К упомянутым Ритчем государствам добавим Францию: объявляя в июне 2011 г. о выделении 1,43 млрд евро на развитие атомной энергетики, президент Франции Н.Саркози подчеркнул, что «сегодня нет никакой альтернативы ядерной энергетике»<sup>2</sup>.

На фукусимскую трагедию Пекин отреагировал быстро. Уже

## АТОМНАЯ ЭНЕРГЕТИКА КНР ПОСЛЕ ФУКУСИМЫ

Опасения относительно атомных электростанций (АЭС) после аварии на японской электростанции «Фукусима-1», вызванной катастрофическим стихийным бедствием 11 марта 2011 г., привели к повышению требований к безопасности атомной энергетики, пересмотру и даже сворачиванию планов ее дальнейшего развития в некоторых странах.

Однако большинству государств ясно, что альтернативы мирному атому нет.

*Ключевые слова:* атомная энергетика, КНР, авария на «Фукусима-1», Тяньваньская АЭС

16 марта 2011 г. Госсовет КНР постановил:

- Незамедлительно провести полную проверку всех эксплуатируемых АЭС и убедиться в абсолютной безопасности и надежности станций.

- Усилить контроль над безопасностью на местах, по-новому подойти к обеспечению безопасности АЭС и жестко следить за соблюдением установленных требований.

- Провести оценку состояния строящихся площадок, руководствоваться высшими международными стандартами, при обнаружении проблем приостановить строительные работы.

- До окончания полной инспекции приостановить рассмотрение и одобрение новых площадок<sup>3</sup>.

Сразу же были созданы инспекционные группы, и 17 марта началась проверка состояния АЭС «Циньшань -1»<sup>4</sup>.

### НАЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ МИРНОГО АТОМА

Согласно данным Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ) по состоянию на июль 2011 г., в КНР имеется 14 действующих энергоблоков мощностью 11 ГВт на 4 атом-

ных станциях - Дэйбэйской, Циньшанской, Тяньваньской и Линьяо. Для сравнения: в России работают 32 ядерных реактора (32 ГВт), в США - 104 (101,2 ГВт), Франции - 58 (63,1 ГВт), в Японии имеются 50 энергоблоков (44,2 ГВт), в Индии - 20 (4,3 ГВт)<sup>5</sup>.

На стадии сооружения в КНР находятся 27 реакторов (27,2 ГВт) из 65 строящихся во всем мире. В РФ строится 11 энергоблоков (9,15 ГВт), в Южной Корее - 5 (5,5 ГВт), в Индии - 5 (3,5 ГВт), в остальных странах - по 1-2 реактора<sup>6</sup>.

Решение об ускоренном развитии атомной энергетики было принято Китайской национальной комиссией развития и реформ в рамках плана экономического развития КНР на 10-ю пятилетку (2000-2005 г.). До аварии на «Фукусиме-1» к 2020 г. планировалось увеличение мощностей АЭС до 86 ГВт (по оценке Института энергетических исследований при Государственном управлении по развитию и реформе КНР), к 2030 г. - до 200 ГВт - и к 2050 г. - до 400 ГВт<sup>7</sup>. Окончательная корректировка этих планов, связанная с аварией на «Фукусиме-1», еще не осуществлена, в данный момент китайские специалисты считают, что планка может быть снижена, но масштабное

\* Всемирная ядерная ассоциация (*World Nuclear Association - WNA*) - основанная в 2001 г. международная неправительственная организация по продвижению атомной энергетики и поддержке компаний отрасли (прим. ред.).

развитие атомной энергетики в КНР продолжится.

Принимаются энергичные меры для выстраивания полного самостоятельного производства на всех этапах ядерно-топливного цикла. Слово *цзичжухуа* (автономное, самостоятельное) встречается в «Перспективном плане развития атомной энергетики на 2005-2020 гг.» чаще любого другого<sup>8</sup>.

Сейчас основные «рабочие лошади» китайской атомной энергетики - это французские водородные (легководные) ядерные реакторы, использующие в качестве замедлителя и теплоносителя обычную (легкую) воду под давлением мощностью 300 - 600 МВт. При этом реакторы такого типа мощностью 300 МВт на 80% выполняются исключительно с применением китайских технологий, а блоки мощностью 600 МВт содержат в себе 70% китайской начинки.

Усовершенствованный легководный реактор поколения 2+ мощностью 1000 МВт базируется на технологических достижениях французской компании AREVA, занимающейся разработкой и производством оборудования для атомной энергетики и производства электроэнергии из альтернативных источников. Согласно «Перспективному плану разви-

#### КИТАЙСКОЕ НОУ-ХАУ: КУПИТЬ, ОСВОИТЬ, ПЕРЕДЕЛАТЬ ПОД СВОЕ

тия атомной энергетики в 2005-2020 гг.» на 12-ю (2011-2015) и 13-ю (2016-2020) пятилетки, была поставлена задача освоить французские технологии реактора с водой под давлением мощностью 1000 МВт. В китайском доработанном варианте он называется *CPR-1000*. Для этого типа реакторов Китай самостоятельно способен изготавливать лишь 30% комплектующих. Первые два реактора - блоки № 3 и № 4 АЭС Линьяо - были запущены соответственно в сентябре 2010 г. и августе 2011 г.<sup>9</sup> Однако после фукусимской аварии Пекин принял решение отказаться от дальнейшего строительства блоков этого типа, на которые ранее возлагались немалые надежды. Эра *CPR-1000* подошла к концу.

При желании развиваться са-

мостоятельно Китай отнюдь не отказывается от идеи освоения новейших технологий, привлеченных из-за границы. В четвертой части плана по развитию атомной энергетики, где говорится о путях достижения обозначенных целей и о приведении в жизнь политики модернизации технологий, почти в каждом предложении наряду с «самостоятельностью» повторяются слова «ассимилировать» и «поглотить». В первую очередь речь идет об американско-японском реакторе *AP-1000* и французском *EPR-1600*.

Французское тендерное предложение первоначально не включало положения о допуске Китая к атомным промышленным секретам AREVA, однако после длительных переговоров все же было решено создать с целью передачи китайцам технологии совместное предприятие с 55%-ной долей владения китайской компанией *China Guangdong Nuclear Power Corporation (CGNPC)* и 45% - AREVA.

В 2005 г. было принято решение о выделении для размещения французских реакторов еще одной площадки - Тайшань в провинции Гуандун. Однако французское проникновение на китайский рынок может закончиться на 4-х блоках этой площадки.

Как основу освоения технологии реакторов третьего поколения в ближайшем будущем китайцы рассматривают реактор *Westinghouse AP1000*, принадлежавший приобретенной в 2006 г. японской компанией «Тосиба» американской фирме *Westinghouse Company*. 4 таких энергоблока строятся на площадках Саньмин и Янцзян.

Что касается ключевого момента - передачи технологии, прав на интеллектуальную собственность и локализации производства, то здесь американская сторона изначально согласилась на все запрашиваемые Китаем условия. Компания готова передать китайской стороне технологию реактора *AP-1000* после завершения строительства первых 4 энергоблоков. *Westinghouse* будет тес-

но сотрудничать с Китаем в совершенствовании этой технологии и расширении мощности энергоблока до 1400, затем 1700 МВт, с полной передачей Китаю прав на будущую версию этого реактора - *CAP-1400*. Запланировано строительство, по меньшей мере, еще 8 таких реакторов на четырех площадках. В перспективе их количество может возрасти еще на 30 блоков<sup>10</sup>.

Создание собственного *CNP-1000 (Chinese Nuclear Power Unit)* - это вопрос дальнейшей перспективы, который, вероятно, будет решен только после освоения технологии американско-японского реактора типа *AP-1000*<sup>11</sup>.

В еще более отдаленной перспективе предполагается перейти на реакторы на быстрых нейтронах. В этих планах немаловажное место занимает сотрудничество с Россией.

#### ЧТО ДОСТАЛОСЬ РОССИИ

Россия построила первый и второй энергоблоки Тяньваньской АЭС (ТАЭС), в конце 2010 г. было подписано межправительственное соглашение о строительстве российским ЗАО «Атомстройэкспорт» 2-й очереди АЭС (энергоблоки № 3 и № 4).

В целом же, несмотря на то, что Тяньваньская площадка предусматривает установку 8 энергоблоков, дальнейшее участие России в этом проекте и продолжение сотрудничества с Китаем в реакторах на медленных (тепловых) нейтронах\* маловероятно. В феврале 2011 г. появилась информация о том, что работы по китайским блокам № 5 и № 6 ТАЭС уже активно начаты на площадке, но по проекту другой страны.

Следует отметить, что подписание контрактов на выполнение первой очереди Тяньваньской АЭС стало пакетной договоренностью, которая включала строительство в Китае нескольких очередей предприятия по обогащению урана, обязательство Китая

\* Реактор на медленных (тепловых) нейтронах - любой вид ядерного реактора, в котором подавляющее большинство делений ядерного топлива происходит путем захвата медленных (тепловых) нейтронов, для чего используют замедлители (вода, графит, тяжелая вода), снижающие энергию нейтронов (прим. ред.).

закупать в России гарантированные объемы услуг по обогащению урана, а также строительство блоков ТАЭС. Хотя на официальном уровне стороны не признают наличия прямой связи между реализацией договоренностей по вопросам обогащения и строительством новых энергетических реакторов.

Вторая же очередь строительства блоков Тяньваня идет в рамках пакетной договоренности о строительстве реакторов на быстрых нейтронах в Китае; это положение нашло отражение и в официальной документации. При этом контракты заключаются в строгом соответствии со ставшим традиционным китайским подходом к освоению технологий атомной промышленности. Все составляющие компоненты энергоблоков, которые возможно изготовить внутри страны, производятся самими китайцами. Если участие китайской стороны в сооружении первой очереди ТАЭС было сравнительно небольшим, то 3-й и 4-й энергоблоки будут содержать китайское наполнение порядка 60%. По сути, за Россией останется лишь их атомный остов.

Тем не менее имеются такие направления атомной энергетики, где потенциал сотрудничества еще далеко не исчерпан.

Одним из таких направлений могут стать российские реакторы на быстрых нейтронах (БН)\*. Развитие атомной энергетики КНР идет в соответствии с трехступенчатым планом, по которому второй ступенью станет переход к использованию реакторов типа БН как основы атомной энергетики страны.

Первым шагом на этом пути стал реактор *Chinese Experimental Fast Reactor (CEFR)*.

Если изначально этот проект рассматривался как импорт российской технологии исследовательского реактора на быстрых нейтронах, то по итогам реализации можно говорить лишь о рос-

сийской помощи Китаю в сооружении реактора. Основная часть работ выполнялась силами китайских рабочих и предприятий. Вслед за обширной помощью России в сооружении исследовательского реактора на быстрых нейтронах Китай проявил интерес к нашей технологии производства промышленного реактора БН.

Сейчас идет активная стадия переговоров о подписании контракта на выполнение техпроекта по двум энергоблокам Саньминской АЭС с реакторами БН-800. Саньминская площадка в провинции Фуцзянь рассчитана на 4 энергоблока, их предполагается оснастить реакторами БН-800, выполненными российским «Атомстройэкспортом». Строительство планируется начать в 2013 г. и завершить первые два из них в 2018 г.

На данном этапе между сторонами существует ряд разногласий по некоторым положениям контракта на выполнение техпроекта. Подписание межправительственного соглашения и контракта ожидалось по итогам встречи глав правительств РФ и КНР в ноябре 2010 г., однако сложности в переговорном процессе отодвинули дату на неопределенный срок. Китай довольно неожиданно стал склонять Россию к подписанию контракта на выполнение техпроекта без заключения межправительственного соглашения на высшем уровне, что противоречит российским интересам и принятым нормам и стандартам, применяемым при заключении такого типа контрактов.

Этот подход китайцев демонстрирует генеральную линию развития атомной энергетики страны (и не только ее) - наступательное заимствование зарубежных технологий. Отсутствие межправительственного соглашения придало бы договору коммерческий характер и сняло бы госконтроль над реализацией проекта.

Параллельно китайцы рассчитывают создать свой собственный реактор на быстрых нейтронах *Chinese Demonstration Fast Reactor (CDFR)* и начать его строительство в 2017 г. Как сообщила Китайская националь-

ная ядерная корпорация, первый китайский опытный реактор на быстрых нейтронах в июле 2011 г. был подключен к энергосети<sup>12</sup>.

## АЛЬТЕРНАТИВЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМУ АТОМУ НЕТ

После аварии на «Фукусима-1» в заявлениях китайских официальных лиц и в докладах надзорных органов прозвучал ряд предложений о пересмотре атомной политики страны.

Как отмечалось выше, решено свернуть крупномасштабное строительство реакторов второго поколения *CPR-1000* и сконцентрироваться на развитии третьего поколения (реакторов *AP-1000* и всех его китайских производных). Кроме этого, было заявлено о намерении пересмотреть ряд будущих площадок и по возможности избегать строительства АЭС в непосредственной близости от моря, что в ряде районов неспроста, так как прибрежная зона КНР наиболее развита в экономическом отношении и соответственно потребляет больше всего энергии<sup>13</sup>.

Не обошлось и без дискуссии о возможности строительства будущего Китая без атомной энергетики. Но какие у страны могут быть альтернативы?

В КНР практически вся электроэнергия (около 95%) вырабатывается за счет угля и гидроресурсов. В 2010 г. генерирующие мощности страны достигли 962 ГВт, из которых 707 ГВт приходилось на углеводороды (уголь, несколько процентов - нефть и газ), 213 ГВт - ГЭС, 11 ГВт - АЭС и 31 ГВт - ветровые установки. При этом значительные мощности ТЭЦ, работающих на угле, выводятся из строя ввиду их устарелости и большого экологического ущерба (71 ГВт, начиная с 2006 г.)<sup>14</sup>.

В 2008 г. зависимость от импортируемой нефти уже перешагнула психологический рубеж в 50%, и сейчас у страны стратегическая цель - это хотя бы замедлить рост этого показателя<sup>15</sup>.

Китай пытается по максимуму использовать водные ресурсы страны, но даже при наличии нескольких полноводных рек их

\* Реактор на быстрых нейтронах работает без замедлителя, преимущество такого реактора состоит в том, что ядра урана-238, поглощая нейтроны, превращаются в ядра плутония, которые затем можно использовать в качестве ядерного топлива (*прим. ред.*).

расположение не позволяет обеспечивать энергией нуждающийся в ней юг страны. Возобновляемые источники энергии Китай тоже использует лучше, чем кто-либо в мире (в 2011 г. Китай обошел Германию и вышел на 1-е место в мире по объему инвестиций в «чистую» энергию<sup>16</sup>), но, как отметил в беседе с автором профессор Университета Гуанси Сян Шо, такие источники не могут покрыть быстро растущие запросы.

Единственный вариант - это энергетика на угле, но этот путь Китай уже проходил и хорошо знает связанные с ней беды. Помимо ухудшения экологической ситуации (в 2009 г. выброс углекислого газа (массы) в КНР достиг 7,7 млн т, или 25,3% в общемировом объеме), китайские железнодорожные мощности (2-е место в мире<sup>17</sup>) наполовину загружены перевозкой угля с северных провинций на Юг.

#### У СЕМИ НЯНЕК ДИТЯ БЕЗ ГЛАЗУ

К тому же угольные шахты тоже далеко не безопасны в плане человеческих жертв. Согласно официальной статистике, на угольных же шахтах в Китае ежегодно погибает около 3 тыс. человек. Однако, по данным китайских профсоюзов, эти цифры занижены, по меньшей мере, вдвое. Аварии с человеческими жертвами стали настолько обычным явлением, что взрыв с количеством жертв менее десяти человек не освещается в газетах\*.

Таким образом, альтернативы у КНР просто нет.

#### АТОМНЫЙ УРОК ГЛАСНОСТИ

То, каким образом организована китайская система регулирования атомной отрасли, даже самими китайцами называется словом *луанцибацзао* (полный беспорядок), иначе говоря, «бардак». Китай до сих пор не имеет всеобъемлющего атомно-

\* Подробное см.: Чэнь Цянь (КНР), Прокофьева Л.М. «Черное золото» Китая // Азия и Африка сегодня, 2011, № 3; Чудодеев Ю.В. Россия-Китай и перспективы партнерства // Азия и Африка сегодня, 2011, № 10 (прим. ред.).

го законодательства, а существующие нормативные документы приняты 20-30 лет назад и не отвечают требованиям времени. Три главных регулятивных документа китайского атомпрома - *HAF 001*, *HAF 501* и *HAF 002* - действуют, соответственно, с 1986, 1987 и 1993 гг. Более того, эти регулятивные документы в КНР менее авторитетны по сравнению с установками Комиссии по национальному развитию и реформам - органа, отвечающего в т.ч. и за развитие атомной отрасли.

За безопасность АЭС отвечают, в общей сложности, не менее 10 правительственных организаций, чьи функции многократно пересекаются друг с другом. Сюда входят министерство здравоохранения, министерство общественной безопасности, комиссия по управлению активами и многие другие (из беседы с профессором Юнь Чжоу, сотрудником ка-

федры ядерной безопасности Белферского центра ядерной безопасности Гарвардского университета).

Национальное управление по ядерной безопасности Китая, выполняющее роль одного из органов регулирования в атомной отрасли, имеет штатную численность своих сотрудников немногим более 300 человек<sup>18</sup>. Реформы законодательной базы назревали давно, и фукусимская ава-

#### АЖИОТАЖ ПО ПОВОДУ ... ЙОДИРОВАННОЙ СОЛИ

рия лишь стала катализатором. Китай заявил о расширении штата сотрудников надзорных органов, рассмотрении вопроса о создании в будущем высшего надзорного органа для атомной энергетики страны и готовности превратить *луанцибацзао* в *тоутушидао* (упорядоченный и продуманный подход).

Если все технические меры, описанные выше, для Китая более или менее решаемы, то существует проблема, требующая значительно больших перемен, нежели устранение недостатков законодательной базы или выбор

реакторной технологии. Речь идет о поддержке населением атомных проектов страны.

Реализовывать атомную программу при отсутствии поддержки широких слоев населения крайне трудно, даже для Китая. Но если в большинстве стран с атомной энергетикой такая поддержка исходит из осведомленности населения о преимуществах АЭС при учете их недостатков, то в Китае ключевым моментом является полная неосведомленность людей. Если в других странах упор делается на развитие системы оповещения и информирования населения о нештатных ситуациях на атомных объектах, то в Китае предпринимались громадные усилия для того, чтобы не просочилась никакая информация.

До фукусимской аварии местное население обычно информировалось о строительстве АЭС уже после принятия решения на высшем уровне, и изменить или хотя бы как-то повлиять на ситуацию рядовые граждане обычно уже не могли. Более того, ранее люди и вправду видели в строительстве станции больше плюсов, чем минусов. АЭС означает новые рабочие места, повышение экономического уровня региона, снижение цен на электричество. Вот на таком уровне мыслил каждый китаец, даже не понимая элементарных принципов работы атомного реактора.

Вот сценка, которую можно было наблюдать после фукусимской аварии в магазинах в Нань-

нине, административном центре Гуанси-Чжуанского автономного региона. Выстраивалась очередь человек в 30, хватающая по 6-7 упаковок йодированной соли, а некоторые китайцы хвастались тем, что после инцидента на Дайбэйской АЭС у них еще осталась пара мешков такой соли и они уже готовы к последствиям Фукусимы. Они не понимали, что йодистая соль не заменит йодистые таблетки, необходимые при облучении для предотвращения рака щитовидной железы.

Но сейчас ситуация сложилась

лась иная, и руководство страны пришло к выводу о необходимости просвещения населения в области ядерных знаний. Уже через неделю после фукусимской аварии Центральное телевидение Китая запустило в эфир ряд телероликов об атомной энергетике. Каждая региональная газета, не говоря уже об общенациональных, опубликовала статьи, разъясняющие, «почему такое не может случиться в Китае». Начальник Государственного управления по делам энергетике Чжан Гобао дал обширное интервью, в котором описал различия между технологиями ядерных реакторов на «Фукусиме-1» и китайских станциях, а также подтвердил приверженность Китая продолжению политики по развитию атомной энергетике в будущем<sup>19</sup>.

## ЧТО ДАЛЬШЕ?

Предусмотренная в марте 2011 г. Госсоветом КНР полная проверка эксплуатируемых АЭС на безопасность и надежность была завершена в июне. Все 14 действующих китайских АЭС этот стресс-тест прошли.

В рамках корректировки планов по развитию атомной энергетики намечены следующие меры:

- Перераспределение части площадок, предназначенных для реакторов второго поколения, для строительства реакторов третьего поколения.

- Более тщательное и всестороннее рассмотрение площадок для строительства будущих АЭС с учетом угрозы цунами и землетрясений.

- Проведение дополнительных проверок и инспекций надлежащего обеспечения безопасности строительства и эксплуатации АЭС.

- Замедление темпов строительства и ввода в эксплуатацию новых АЭС.

- Реформирование китайского надзорного аппарата в атомной отрасли и упорядочение атомного законодательства.

- Проведение работы с населением на всех уровнях, поддержание позитивного образа китайского атомпрома в глазах китайцев.

Если в конце 2010 г. планка по доле энергетики вырабатываемой на АЭС к 2020 г. стояла на уровне в 86 ГВт<sup>20</sup>, то после произошедшего в Японии показатель будет понижен, но при этом все равно останется значительно выше изначально заявленных 40 ГВт.

Таким образом, речь идет не о сворачивании китайских проектов в области атомной энергетики, а о принятии дополнительных мер безопасности, что приведет к некоторому удорожанию этих проектов. В целом же курс Пекина на развитие атомной энергетики с целью повышения ее доли в энергосистеме страны остается без изменений

## КИТАЙ НА МИРОВОМ РЫНКЕ АТОМНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Не снимается и задача освоения новых технологий для усиления позиций КНР на мировом рынке технологий атомной промышленности.

Хотя возможности конкуренции Китая с уже существующими странами-экспортерами ограничены, он стремится использовать любую возможность для выхода на атомный рынок и поставку своих технологий. Проигрывая в опыте строительства АЭС и зачастую в уровне технологий, Китай пытается сыграть на низкой цене, некоторые же страны делают выбор в пользу КНР, исходя из геополитических соображений.

В Пакистане Китай имеет реализованные проекты, а также подписанные в 2009 и 2010 гг. соглашения о строительстве в Пакистане еще трех энергоблоков<sup>21</sup>. Помимо Пакистана, интерес к китайским атомным технологиям уже проявляют и некоторые страны Африки.

Китай изыскивает возможности строительства АЭС во Вьетнаме, Индонезии и Таиланде, составляя в этих странах серьезную конкуренцию российскому «Атомстройэкспорту».

Об этом речь пойдет в заключительной части статьи.

*Наньнин (КНР)*

*(Окончание следует)*

<sup>1</sup> Российское атомное сообщество. Повышение стандартов безопасности АЭС не потребует существенных затрат. 8.06.2011 - <http://www.atomic-energy.ru/news/2011/06/08/23177>

<sup>2</sup> Los Angeles Times, 28.06.2011.

<sup>3</sup> Хэнань синьвэнь (КНР, журнал), март 2011 г.

<sup>4</sup> Сайт Китайской национальной корпорации по атомной энергетике (Чжунго хэгонье цзитуан гунсы), март 2011 г. - [www.cnnc.com.cn](http://www.cnnc.com.cn)

<sup>5</sup> International Atomic Energy Agency. Nuclear Power Power Plant Information. Operational & Long Term Shutdown Reactors by Country - <http://www.iaea.org/programmes/a2/index.html>

<sup>6</sup> International Atomic Energy Agency. Nuclear Power Power Plant Information. Under Construction Reactors by Country - <http://www.iaea.org/programmes/a2/index.html>

<sup>7</sup> World Nuclear Association. Nuclear Power in China, May, 2011 - <http://www.world-nuclear.org/info/inf63.html>

<sup>8</sup> Хэдянь чжунчанчи фачжань гуйхуа (2005-2020 нянь) (Перспективный план развития атомной энергетики (2005-2020 гг.)).

<sup>9</sup> Alstom China. Ling Ao Unit 4 Nuclear Power Plant Enters Commercial Operation. 9.08.2011 - <http://www.alstom.com/power/news-and-events/press-releases/ling-ao-unit-4-nuclear-power-plant-enters-commercial-operation/>

<sup>10</sup> World Nuclear Association. Op. cit.

<sup>11</sup> Хэдянь чжунчанчи фачжань гуйхуа (2005-2020 нянь). Указ. соч.

<sup>12</sup> Российское атомное сообщество. Первый в Китае опытный реактор на быстрых нейтронах включен в сеть. 21.07.2011 - <http://www.atomic-energy.ru/news/2011/07/21/24525>

<sup>13</sup> Чжунго гоцзя хайян цзю (сайт Китайского государственного управления по проблемам океана), март 2011 г. - [www.soa.gov.cn](http://www.soa.gov.cn).

<sup>14</sup> World Nuclear Association. Op. cit.

<sup>15</sup> 2008 нянь Чжунго шию хуа гунцзитуан гунсы (SINOPEC). 2008 г.

<sup>16</sup> КНР лидирует по инвестициям в «чистую» энергетику // Деловой журнал про Китай ChinaPRO (КНР, на рус. яз.), 4.04.2011 - <http://www.chinapro.ru/rubrics/1/6025>; World Economic Outlook Database, April 2011. 5. Report for Selected Countries and Subjects - <https://spreadsheets.google.com/ccc?key=0AonYZs4MzIzbdFF1QW00ckYzOG0yWkZqcUhnNDVlSWc&hl=en#gid=1>

<sup>17</sup> Деловой журнал ChinaPRO, 2010, 15 января - <http://www.chinapro.ru/rubrics/1/3315/>

<sup>18</sup> Чжунго чжэнфуван (сайт правительства КНР), апрель 2011 г. - [www.gov.cn](http://www.gov.cn).

<sup>19</sup> Чжунго хэнань синьэ сехуэй (сайт Китайской ассоциации по атомной энергетике), март 2011 г. - [www.china-nea.cn](http://www.china-nea.cn)

<sup>20</sup> По оценке Института энергетических исследований при Государственном управлении по развитию и реформе КНР. 2011, 27 января.

<sup>21</sup> Nuclear Power in Pakistan. World Nuclear Association (WNA). November 2010 - <http://www.world-nuclear.org/info/inf108.html>