

6. Должанский, Ф. В. О механических прообразах фундаментальных гидродинамических инвариантов и медленных многообразий / Ф. В. Должанский // Успехи физических наук. – 2005. – Т. 175, № 12. – С. 1257–1288.
7. К л а с т е р н а я модель структуры расплавов в погранслое и ее гидродинамическое описание при моделировании процессов кристаллизации полупроводников в космосе / А. В. Картавых [и др.] // Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. – 2004. – № 6. – С. 91–98.
8. Г е т л и н г, А. В. Конвекция Рэлея–Бенара / А. В. Гетлинг. – М.: Эдиториал УРСС, 1999. – 248 с.
9. Ж о у, Д. Расширенная необратимая термодинамика / Д. Жоу, Х. Касас–Баскес, Дж. Лебон. – Москва–Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2006. – 528 с.
10. Ш а б л о в с к и й, О. Н. Нелинейные волновые уравнения и конкуренция источников энергии в двухкомпонентных системах / О. Н. Шабловский // Фундаментальные физико-математические проблемы и моделирование технико-технологических систем. – М.: Янус, 2010. – Вып. 13. – С. 78–89.
11. W o s n i k, M. A theory for turbulent pipe and channel flows / M. Wosnik, L. Castillo, W. K. George // J. Fluid Mech. – 2000. – Vol. 421. – P. 115–145.
12. Ш а б л о в с к и й, О. Н. Динамика вихрей и теплоперенос в потоке вязкой жидкости / О. Н. Шабловский. – Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2001. – 142 с.

Представлена кафедрой
технической механики

Поступила 03.03.2011

УДК 621.9

СТРУКТУРИЗАЦИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ И СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ ВЬЕТНАМА

Асп. НГУЕН Тху Нга

Научный энергетический институт Вьетнамской академии наук и технологий

Как показывают исследования, во Вьетнаме наблюдается непрерывный прирост потребления первичной энергии. Если в 1990 г. потребление первичных энергоресурсов составляло 53364 КТОЕ*, то уже в 2005-м оно составило 44247 и в 2008 г. достигло уровня 53364. При этом темпы роста потребления за период 1990–2005 гг. составили 5,6 %, и за 2006–2008 гг. потребление увеличилось до 6,4 %.

Темпы роста потребления горючего газа в этот период были выше среднестатистических по первичным энергоресурсам (прирост составил 20,5 % в промежутке 2000–2008 гг.). Изменение потребления первичных видов энергии представлено в табл. 1.

* ТОЕ – топливная эквивалентная единица; TOE = Tonne of oil equivalent; КТОЕ = Kilo-tonne of oil equivalent; МТОЕ = Megatonne of oil equivalent.

Таблица 1

Изменение потребления первичной энергии (КТОЕ) в 1990–2008 гг.

Показатель	Год						
	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008
Уголь	2212	3314	4372	8341	9030	9681	12017
Бензин, нефть	2860	4617	7917	12336	12022	14149	14058
Газ	7,7	186	1441	4908	5360	5653	6408
Гидроэлектроэнергия	2063	3237	4314	3835	4619	5213	5881
Некоммерческая энергия	12421	12872	14191	14794	14767	14748	14724
Импортная энергия				33	83	226	277
Всего	19564	24226	32235	44247	45881	49670	53365

При этом уголь, нефть и газ являются основными топливными источниками для производства электрической энергии. В табл. 2 приведены изменения за 1990–2008 гг. потребления каждого вида топлива (табл. 1) и доля направляемого энергоресурса на производство электроэнергии от общего его объема.

Таблица 2

Изменение потребления энергоресурсов для производства электроэнергии (КТОЕ)*

Показатель		Год						
		1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008
Уголь	Всего	2212,2	3313,5	4372,5	8341,5	9030,4	9681,2	12016,7
	Для производства электроэнергии	888	710	1150	2990,7	3468,0	3591,7	3727,9
	Доля, %	40,1	21,4	26,3	35,9	38,4	37,1	31,0
Бензин, нефть	Всего	2859,6	4616,6	7916,9	12336,3	12022,2	14148,9	14057,8
	Для производства электроэнергии	381	369	1310	699,7	483,1	821,0	590,0
	Доля, %	13,3	8,0	16,5	5,7	4,0	5,8	4,2
Газ	Всего	7,74	185,85	1441,35	4907,7	5360,4	5652,9	6408,0
	Для производства электроэнергии	2,7	165	1102	4154,3	4636,4	4916,3	5693,0
	Доля, %	34,9	88,6	76,4	84,6	86,5	87,0	88,8

* По опубликованным данным EVN (электрокорпорация Вьетнама).

Общее потребление выработанной электрической энергии составило:

- к концу 1990 г. – 16,76 млн ТОЕ (МТОЕ);
- к концу 2008 г. – 43,2 млн МТОЕ.

При этом доля угля, используемая для данных целей, возросла с 14,8 в 1990 г. до 32 % в 2008 г. В тот же период доля газа, участвующего в выработке, – с 0,03 до 1,25 %. Из общего количества потребляемых энергоресурсов доля электроэнергии (потребляемой) возросла с 3,2 в 1990 г. до 13,5 % в 2008 г. Что касается возобновляемой энергии, то в период с 1990-го до 2008 г. ее доля сократилась с 74,1 до 34 %.

Изменение в потреблении конечной энергии в 1990–2008 гг. иллюстрируется табл. 3.

Таблица 3

Изменение потребления конечной энергии (КТОЕ) в 1990–2008 гг.

Показатель	Год						
	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008
Уголь	1324	2603	3223	5351	5562	6089	8289
Бензин, нефть	2479	4247	6910	12122	12023	13713	13819
Газ	5,0	21,2	19,4	537	485	542	540
Электричество	532	963	1927	4051	4630	5275	5844
Некоммерческая энергия	12421	12872	14191	14780	14748	14726	14710
Всего	16761	20707	26280	36841	37449	40345	43202

Анализ спроса и предложения на электрические ресурсы во Вьетнаме показывает, что общие разведанные запасы угля на конец 2005 г. оценивались в 6,140 млрд т. Месторождение «Куанг Нинь» является крупнейшим во Вьетнаме. Этот район был открыт и начал разрабатываться в эпоху французского колониализма. Разработки ведутся сейчас и будут продолжены в дальнейшем. Добыча угля в основном ведется в районе Куанг Нинь (объем ежегодно добываемого здесь угля составляет до 90 % от всего объема угля, добываемого угольной промышленностью Вьетнама). В табл. 4 представлены запасы угля по категориям.

Таблица 4

Распределение запасов угля по месторождениям и его видам*

Показатель	Выявленные запасы	Распределение запасов по категориям (1000 т)				
		A + B + C	A + B	C ₁	C ₂	P
Всего по стране	6140683	5629252	356789	2264480	3007983	511431
Месторождение «Куанг Нинь»	4121745	4121745	301335	1508643	2311767	0
Внутренние районы	165110	165110	55454	91901	17755	18956
Месторождения, управляемые местными властями	37434	18478	0	10238	8240	18956
Район Хоай Чау – Фу Кы – Тиен Хай	1580956	1088481	0	524871	563610	492475
Антрацит и другие виды угля	5905245	5393814	356789	2135653	2901372	511431
Торф	235438	235438	0	128827	106611	0

* Консультативный центр месторождений и промышленности TVN, 2008.

Кроме месторождений в Куанг Нинь, имеется большое количество мелких месторождений, разбросанных по многим провинциям (Хайфон, Бак Зянг, Тхай Нгуен, Шон Ла, Лай Тяу, Куанг Бинь, Куанг Нам).

Предварительный проект плана развития угольной отрасли Вьетнама до 2020 г. (Угольный план), разработанный Министерством промышленности и торговли, и оценка до 2030 г. содержат в себе данные по предполагаемому общему объему добычи угля (табл. 5).

Таблица 5

Предполагаемый общий объем добычи угля

Показатель	Год				
	2010	2015	2020	2025	2030
Добыча угля, млн т	49,8	54,7–55,1	75,5–76,5	98,9–114,3	99,6–123

Следует отметить, что до 2020 г. район Куанг Нинь по-прежнему остается главным добывающим районом угольной отрасли Вьетнама. Что касается нефтяных и газовых месторождений, то, по последним оценкам,

суммарные запасы нефти и газа, которые могут быть использованы, составляют около 3,8–4,2 млрд т в топливных эквивалентных единицах. Подтвержденные запасы в основном сосредоточены на континентальном шельфе и оцениваются в 1,05–1,14 млрд ТОН, причем доля газа составляет более 60 %. Данные по общим запасам нефти и газа приведены в табл. 6.

Таблица 6

Общие запасы нефти и газа

Показатель	Всего (млрд т в ТОН)
Общие запасы и потенциал нефти и газа	3,8–4,2
В том числе запасы:	
• подтвержденные	1,05–1,14
• неподтвержденные	2,75–3,06

Большая часть нефтяных месторождений сосредоточена в бассейне Меконга (на континентальном шельфе в юго-восточной части страны). Месторождения природного газа обнаружены в бассейнах Нам Кон Шон, Малай-Тхо Тю и реки Красной. Глубокие осадочные бассейны, такие как Фу Кхань, Ты Ти, и осадочные бассейны долины реки Меконг, прилежащие районы морского мелководья и осадочный Ханойский бассейн, по неподтвержденным данным, являются потенциально нефтегазовыми. По сравнению с другими странами Юго-Восточной Азии потенциальные нефтегазовые возможности Вьетнама оцениваются как средние (ниже, чем у Индонезии и Малайзии, но выше, чем у других стран региона). В соответствии со стратегией развития нефтегазовой отрасли средний уровень добычи сырой нефти внутри страны увеличивается до 19 млрд т в год. На следующем этапе (2010–2020 гг.) добыча снизится до 16–17 млрд т в соответствии с основными планами. Проектные возможности на период 2005–2025 гг. представлены в табл. 7.

Таблица 7

План добычи сырой нефти до 2025 г.*

Показатель	Год				
	2005	2010	2015	2020	2025
Базовый вариант добычи, 10 ⁶ т	18,5	19,86	20,0	20,7	21,7
В том числе внутри страны, 10 ⁶ т	18,5	19,16	17,0	16,3	16,2

* В соответствии со «Стратегией развития нефтегазовой отрасли Вьетнама до 2015 г. и направлениями до 2025 г.».

В стране активизируется разведка газа. В соответствии со «Стратегией развития нефтегазовой отрасли» добыча газа в период 2021–2025 гг. может достичь 10,7–18,0 млрд м³. Конкретные планы по добыче газа нефтегазовой отраслью представлены в табл. 8.

Таблица 8

План добычи газа до 2030 г.*

Показатель	Год				
	2010	2015	2020	2025	2030
Базовый вариант добычи, млрд м ³	7,98	12,4–12,6	14,2–19,6	11,1–18,2	9,60–13,4

* Справка «План развития газовой промышленности на период до 2015 г.», взгляды до 2025 г.

Проектом развития после 2025 г. предусматривается достичь уровня добычи сырой нефти в 20 млн т и газа – в 11 млрд м³.

Исходя из оценок, приведенных в Государственной исследовательской программе КНСН 09 «Формирование стратегии и политики устойчивой энергетики», и обновленных данных, а также основываясь на экономических, социальных преимуществах, отсутствии ущерба для окружающей среды, экономико-технический потенциал гидроэнергии во Вьетнаме оценивается примерно в 75–80 млрд кВт·ч соответствующей мощностью 18000–20000 МВт.

Гидроэнергетические ресурсы Республики Вьетнам представлены энергетическими зависимостями бассейнов 10 главных рек и составляют 85,9 % от общегосударственных энергетических запасов, выгодных для разработки с экономической и технической точек зрения. Исходя из сказанного видно, что общие запасы энергии, выгодной для разработки с экономической и технической точек зрения, сосредоточенной в бассейнах главных рек, составляют более 18000 МВт. Соответствующая электрическая мощность – около 70 млрд кВт·ч. В том числе в Северном Вьетнаме – около 9490 МВт (52 % общей мощности бассейнов главных рек), что соответствует примерно 36,4 млрд кВт·ч. В Среднем Вьетнаме – 5655 МВт (31,2 %), что соответствует примерно 22 млрд кВт·ч. В Южном Вьетнаме – 3000 МВт (16,5 %), что соответствует примерно 12 млрд кВт·ч. Значительны в потенциале гидроэнергии Вьетнама малые ГЭС (мощностью менее 10 МВт). Исходя из оценок, данных в новейших планах, в масштабах всей страны потенциал малых ГЭС составляет примерно более 4000 МВт со средней соответствующей мощностью 16,4 кВт·ч¹⁰, с возможностью увеличения мощности до 2700 МВт к 2030 г. Однако в связи с тем, что ряд объектов необходимо создавать в сложных условиях, в местах, довольно удаленных от центров потребления электричества, задача по их строительству не является первоочередной и должна осуществляться параллельно с социально-экономическим развитием на местах. У Вьетнама имеются проекты строительства в 2018–2020 гг. аккумулирующих ГЭС мощностью 1200–1500 МВт, в их числе аккумулирующая ГЭС Донг Фу Иен (в провинции Шон Ла) и аккумулирующая ГЭС Бак Ай (в провинции Нинь Тхуан). Все проекты предусматривают строительство ГЭС от 1200 до 2500 МВт. В 2007 г. компания «ЛСА» совместно с вьетнамскими специалистами полностью подготовила проект Плана развития аккумулирующих ГЭС во Вьетнаме. В Плане указывается, что на всей территории страны имеется более 10 мест, пригодных для строительства аккумулирующих ГЭС мощностью 400–1000 МВт. Эти ГЭС могут быть построены во всех трех частях Вьетнама, но большая часть из них – в Северном Вьетнаме. Общий потенциал аккумулирующих ГЭС оценивается примерно в 10000 МВт.

Наряду с перечисленными Вьетнам располагает [1, 2] серьезными источниками возобновляемой энергии, так как располагается в районе, где в среднем бывает около 2000–2500 солнечных часов в год, с высоким уровнем солнечной радиации – в среднем 100–175 ккал/(см²·год). Однако стоимость установки панелей солнечных батарей очень высока – порядка 7500–8500 дол. США/(кВт · пик). К 2009 г. Вьетнам имел солнечные батареи суммарной мощностью около 156 кВт · пик. Исходя из статистических данных метеорологической службы, среднегодовой уровень солнечной радиации на плоскогорьях, в приморских районах Среднего Вьетнама и в южных провинциях выше и стабильнее по сравнению с провинциями

Северного Вьетнама. Поэтому стоимость систем для получения солнечной энергии здесь выше, чем в Южном Вьетнаме. Кроме того, системы в Северном Вьетнаме должны иметь большую мощность, так как необходимо компенсировать снижение мощности в зимние месяцы, когда наблюдается большое количество облаков.

Имея 3000 км морского побережья и находясь в зоне тропического муссонного климата, Вьетнам оценивается как страна с достаточно большим потенциалом ветряной энергии. К настоящему времени проведен ряд исследований по оценке потенциала ветряной энергии в стране. Последнее из них – «План использования потенциала ветряной энергии для производства электричества», выполненный EVN (2005–2006). В плане говорится, что территория, относительно подходящая для использования энергии ветра, позволит получить всего 1785 МВт, в том числе 880 МВт на территории Куанг Бинь и Бинь Динь; 855 МВт – это потенциал ветряной энергии на юге страны, главным образом в Нинь Тхуан и Бинь Тхуан.

Несмотря на то, что Вьетнам располагает потенциалом ветряной и солнечной энергии, потенциал ветряной энергии оценивается как небольшой, так как местности, где часто дуют ветры, труднодоступны, а особенностью муссонного климата являются мощные морские ветры, ведущие к низкой эффективности использования оборудования. Скорость ветра сильно меняется в течение ночи. Основываясь на предполагаемой общей мощности вырабатываемого ветряного электричества при непостоянном расходе ветра и сезонной зависимости, нужно отметить, что стоимость этого вида электричества будет намного дороже по сравнению с другими видами.

Электричество, получаемое при преобразовании солнечной энергии, имеет высокую себестоимость, и требуются довольно большие затраты на обслуживание аппаратуры. Сегодня Япония – страна, импортирующая до 95 % топлива, идущая впереди по использованию солнечной энергии, производит лишь 465 МВт. Поэтому Вьетнаму сложно развивать этот вид энергии в больших масштабах с тем, чтобы он занял достойное место среди источников энергии в будущем.

Вьетнам располагает значительным количеством различных видов биомассы, которую можно эффективно использовать для удовлетворения части потребностей страны в топливе и электричестве. Основными видами биомассы являются древесные отходы и отходы сельского хозяйства.

Потенциал энергии биомассы во Вьетнаме очень большой. Только продукция сельского хозяйства составляет 70 млн т (при пересчете на традиционное топливо это равно приблизительно 20 млн т нефти. Исходя из оценок и расчетов, прежде всего необходимо уделить внимание переработке в электроэнергию уже имеющейся биомассы, обладающей большим потенциалом, высоким уровнем концентрации источников. В государстве существует несколько видов биомассы, пригодной для переработки. Это мякина, получаемая на заводах в процессе переработки зерновых и сахарных культур, древесные отходы промышленных предприятий по переработке древесины. Возможности переработки этих источников энергии могут достичь уровня в 9,4 млн ТОЕ в 2030 г. (в том числе 0,7 % – для выработки электричества), остальные 99,3 % – для обеспечения повседневных нужд.

Использование зерновых культур для производства синтетического этанола является серьезным вопросом, поскольку связан с продовольственной безопасностью. Сегодня потребности в биологической энергии ста-

ли одним из факторов, приведших к дефициту продовольствия и внезапному повышению мировых цен, что негативно сказывается на экономике Вьетнама. В связи с этим необходимо сосредоточиться на использовании источников биологических отходов (мелассы, использованного пищевого масла, кожи и жира рыб) в качестве главного сырья для производства энергии из биомассы.

Мелассу используют для производства синтетического этанола. Ее получают в ходе выработки сахара на заводах. При переработке 1 т сахарного тростника получается 0,04 т мелассы. При переработке 9,4 млн т тростника на заводах в 2005 г. объем мелассы составил 0,376 млн т. По плану развития сахарной отрасли до 2010 г. и в перспективе до 2020 г. объем перерабатываемого сахарного тростника возрастет до 14,7 млн т (105000 т тростника в сутки) в 2011 г.

Пищевое масло используется для производства синтетического дизельного топлива. Оно поступает в основном с заводов по переработке продовольствия, из крупных и средних ресторанов, т. е. от предприятий, где в больших объемах используется пищевое масло для приготовления пищи или переработки продовольствия (изготовление вермишели быстрого приготовления, обжаренных продуктов). В 2005 г. объем производства растительного масла составил 0,397 млн т¹.

Общие запасы урана во Вьетнаме оценены Геологическим союзом за декабрь 2004 г. примерно в 254000 т U_3O_8 . Все урановые месторождения малого масштаба с низким содержанием урана (от низкого до очень низкого). Районам залегания урана во Вьетнаме к настоящему моменту не дано детальных и полных оценок.

На перспективу предусматриваются возможности обмена электроэнергией через объединенную с Лаосом и Камбоджей энергосистему. Также Вьетнам имеет возможность обмениваться электроэнергией со странами АСЕАН (Таиландом, Малайзией). Объединение систем принесет существенные выгоды всем государствам, а именно: уменьшит общий резерв объединенной системы; увеличит эффективность функционирования энергосистемы; позволит использовать оборудование большей мощности, создаст условия для более эффективной разработки внутренних источников гидроэнергии; повысит уровень функционирования по сравнению с уровнем функционирования в каждой отдельной стране; снизит ущерб, наносимый электростанциями окружающей среде, на 15–20 % (если сравнить с положением, когда данная система отсутствует); внесет вклад в обеспечение устойчивого развития энергетики в условиях международной интеграции и объединения региона.

В соответствии с Программой объединения электрических систем в регионе GMS в 1998 г. Вьетнам и Лаос подписали договор о покупке Вьетнамом лаосской электроэнергии в объеме 2000 МВт до 2010 г. Причем 10 января 2008 г. правительства двух стран пролонгировали договор об экономическом, культурном и научно-техническом сотрудничестве, в котором поставки электроэнергии во Вьетнам были увеличены до 5000 МВт в 2020 г. В настоящее время существуют линии электропередачи напряжением 35 кВ, которые поставляют электроэнергию из Вьетнама в приграничные районы

¹ Статистический ежегодник. Вьетнам, 2006.

Лаоса. По плану в 2011 г. Вьетнам будет импортировать электроэнергию, производимую на ГЭС Sekaman 3, в объеме 250 МВт, на ГЭС Sekaman 1 – в объеме 320 МВт и Nam Mo – в объеме 105 МВт.

Вьетнам продает электричество для района Пном Пеня по линии электропередачи напряжением 220 кВ Тяу Док – Тинь Биен – Такео – Пном Пеня мощностью около 120 МВт. После 2015 г. Вьетнам будет импортировать электроэнергию с некоторых ГЭС, таких как Ha Se San 2 – 420 МВт, Ha Se San 3 – 180 МВт, Se San 5 – 90 МВт. Общий объем импортируемой из Камбоджи электроэнергии может составить 1300–2000 МВт.

Исходя из программы сотрудничества в объединенной энергосистеме стран АСЕАН, Вьетнам в отдаленном будущем может подключиться к энергосистеме Таиланда и других стран через линии электропередачи напряжением 500 кВ Вьетнам – Лаос. Следовательно, осуществление указанных выше проектов в большой степени зависит от условий экономического развития каждой страны, влияния международных рыночных изменений, а также от политики активизации дву- и многостороннего сотрудничества. Исходя из приведенных оценок общие возможности импорта электроэнергии с регионального рынка могут достичь 5000–6000 МВт в 2025 г. и увеличиться до 8000–9000 МВт в период до 2030 г. Однако приведенные расчеты субъективны, возможность импорта электроэнергии и ее объемы в большой степени зависят от позиций дружественных стран и их согласия.

Для прогнозирования энергетических потребностей Вьетнама сегодня применяется метод «Моделирование-сценарии» с использованием программного обеспечения SIMPLE_E. В настоящее время этот метод реализуется многими странами и энергетическими исследовательскими организациями. Программное обеспечение было официально передано Вьетнаму специалистами JICA (Япония). Кроме того, применяются и другие методы, такие как международные сравнения, оценки специалистов в качестве вспомогательных методов и тестирования.

В Программе энергетического плана Вьетнама на период 2008–2030 гг. с перспективой до 2050 г. – прогноз энергетических потребностей, сделанный для двух вариантов развития (интенсивный и средний). Прогноз сделан в соответствии с различными видами топлива. При расчете энергетических потребностей рассматривались влияющие факторы в кратко- и долгосрочной перспективе, структурные изменения в экономике.

Сегодня страна находится в начальном периоде развития экономики в направлении индустриализации и модернизации, имеет много слаборазвитых отраслей, поэтому потребление энергии в стране намного ниже, чем в других государствах региона. До 2015 г. прогнозируется рост энергетических потребностей, который замедлится после 2015 г.

Общие энергетические потребности до 2020 и 2030 гг. (при интенсивном и среднем вариантах развития) составят 93–98 млн ТОЕ; 165–188 млн ТОЕ. При среднем варианте развития структура потребления энергии к 2020 г. будет следующей: на уголь будет приходиться 19,4 %; на нефтепродукты – 37; на электроэнергию – 26,9; на газ – 1,5; на некоммерческую энергию – 15,1 %. Структура потребления по секторам экономики при среднем варианте развития в 2020 г. выглядит так: промышленность – 38,1 %; бытовая техника – услуги – 32,5; транспорт – 27,1; сельское хозяйство – около 0,9 %. Подробные прогнозы энергетических потребностей по видам топлива при различных вариантах экономического развития представлены в табл. 9–11.

Таблица 9

**Прогноз потребностей в конечной энергии по видам топлива
при различных вариантах экономического развития (млн ТОЕ)**

Показатель	Год								
	2010	2015		2020		2025		2030	
		сред- ний	интен- сив- ный	сред- ний	интен- сив- ный	сред- ний	интен- сивный	сред- ний	интенсив- ный
Уголь	9,547	13,607	13,897	17,997	18,873	23,608	25,812	29,974	34,197
Электроэнергия	7,539	14,605	15,848	24,930	27,392	37,055	42,495	52,908	63,462
Нефтепродукты	15,770	23,472	23,904	34,434	35,855	48,231	51,939	66,959	74,753
Газ	654	1,006	1,030	1,419	1,495	1,968	2,173	2,593	3,007
Некоммерческая энергия	14,695	14,474	14,719	14,044	14,328	13,272	13,600	12,443	12,804
Всего	48,205	67,163	69,398	92,824	97,943	124,134	136,018	164,877	188,223

Опираясь на результаты прогноза энергетических потребностей и роста числа населения, количество потребляемой коммерческой энергии на одного человека во Вьетнаме (при среднем и интенсивном вариантах развития) будет следующим (табл. 10).

Таблица 10

Показатель	Год				
	2005	2008	2010	2020	2030
Среднее потребление коммерческой энергии, кг ОЕ/(чел. · год)	265	331	386	821–871	1488–1713

В соответствии с прогнозом в 2010 г. среднее потребление коммерческой энергии на человека во Вьетнаме было ниже, чем в Китае в 1990 г. (408 кг ОЕ/(чел.·год)). К 2020 г. Вьетнам достигнет уровня потребления энергии на человека в Китае в 2010 г. (786 кг ОЕ/(чел.·год)). К 2030 г. этот показатель будет равен уровню потребления в Малайзии в 2005 г. (1490 кг ОЕ/(чел.·год)).

Расчет спроса и предложения энергии в долгосрочном планировании основывается на:

- оценке потенциала и возможностей разработки источников первичной энергии в стране;
- результатах прогноза энергетических потребностей в 2008–2030 гг.;
- прогнозе изменения цен на различные виды топлива, энергии в соответствии с интеграционными тенденциями в регионе и мире;
- изучении возможностей обмена энергией с соседними странами и странами Азиатско-Тихоокеанского региона; перспективе импорта электроэнергии из Лаоса; перспективах рынка электроэнергии стран региона Меконга (GMS) и стран АСЕАН; возможности импорта угля из Австралии или Индонезии; импорте сжиженного газа LNG, поставок газа по проектируемому газопроводу между странами АСЕАН. В соответствии с прогнозами среднего варианта развития исходя из потребностей в конечной энергии также можно рассчитать потребности в первичной энергии в 2010, 2015, 2020 и 2030 гг. при среднем варианте развития, которые составят соответственно: 61; 91; 149; 256 млн ТОЕ. В табл. 11 приведен баланс потребностей и возможностей разработки источников первичной энергии

внутри страны без учета экспортно-импортных возможностей внешнего энергетического рынка. На этой основе можно рассматривать возможности удовлетворения энергетических потребностей внутренними природными ресурсами для каждого периода.

Таблица 11

**Баланс полных энергетических потребностей
и возможностей получения первичной энергии (средний вариант развития)**

Показатель	2010 г.		2015 г.		2020 г.		2030 г.	
	Количество	КТОВ	Количество	КТОВ	Количество	КТОВ	Количество	КТОВ
Потребности в первичной энергии		61123		91675		148786		256691
Возможности внутренних поставок		76889		89402		96172		113387
В том числе:								
уголь	49,8 млн т	27888	60 млн т	31680	70 млн т	34562	120 млн т	55932
нефтепродукты	19,86 млн т	20217	20 млн т	20360	20,7 млн т	21073	20 млн т	20360
газ	7,98 млрд м ³	7183	11,43 млрд м ³	10288	12,68 млрд м ³	11413	10 млрд м ³	9000
гидроэнергия	30,13 ТВт·ч	6478	54,4 ТВт·ч	11695	60,4 ТВт·ч	12994	58,2 ТВт·ч	12523
малые ГЭС	1,99 ТВт·ч	428	4,2 ТВт·ч	905	6,46 ТВт·ч	1391	9,12 ТВт·ч	1961
возобновляемая энергия	44,5 млн т	14695	43,8 млн т	14474	44,6 млн т	14740	41,2 млн т	13610
Превышение (+)		+15766						
Недостаток (-)				-2273		-52614		-143304

ВЫВОД

Приведенный баланс показывает, что возможности разработки источников первичной энергии внутри страны постоянно опережают потребности в период до 2015 г. и имеют экспортные тенденции. При среднем варианте развития предполагается дефицит около 53 млн ТОВ в 2020 г., который возрастает до 143 млн ТОВ в 2030 г. и, как видим, без новых дополнительных источников энергии доля экспортной энергии составит 36 % в 2020 г., 57 % – в 2030 г. и будет продолжать расти.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хрустале в, Б. М. Климатические условия Вьетнама и потенциал нетрадиционных источников энергии / Б. М. Хрустале в, Туан Киет Нго, Тху Нга Нгуен // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ). – 2009. – № 6. – С. 31–35.
2. Нгуе н, Тху Нга. К вопросу применения биогазовых установок: организационно-технологическая модель / Тху Нга Нгуен // Вестник БНТУ. – 2011. – № 2. – С. 75–82.

Поступила 07.07.2011