

УДК 338.465:620.9(510)

## ТЕНДЕНЦИИ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ: КИТАЙСКИЙ ФОКУС

**С.П. Попов**

*Попов Сергей Петрович* – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник. Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН, ул. Лермонтова, 130, г. Иркутск, Россия, 664033. E-mail: popovsp@isem.irk.ru.

Выявление тенденций энергопотребления коммунально-бытовым сектором (КБС) Китая основано на результатах, полученных в ряде научных исследований, и подтверждено анализом данных специализированной базы, основанной на статистической информации провинциального уровня. Показано различие в структуре и уровнях энергопотребления КБС для регионов Китая. Выявлены тенденции резкого роста энергоемкости ВРП регионов для КБС. Указано на отсутствие признаков насыщения энергопотребления на национальном, региональном и провинциальном уровнях. Выводы могут быть использованы при дезагрегировании энергопотребления и прогнозировании развития энергетической инфраструктуры Китая.

*Энергопотребление, динамика, насыщение энергопотребления, коммунально-бытовой сектор (КБС), население, сфера услуг, факторы, тенденции, регион, провинция, Китай.*

DOI: 10.14530/se.2015.3.142-157

### ВВЕДЕНИЕ

Китай – крупнейший в мировой экономике потребитель энергоресурсов. Среднегодовые темпы роста энергопотребления Китая за период 1986–2012 гг. превышают мировые в 2,8 раза. При этом динамика роста энергопотребления по секторам экономики Китая характеризуется значительной неравномерностью. Так, если в промышленности темпы роста составили 5,2%, на транспорте – 7,9%, то в коммунально-бытовом секторе (КБС), включающем население и сферу услуг<sup>1</sup>, – лишь 1,7%. Это привело к изменению структуры конечного энергопотребления по секторам: суммарная доля промышленности (включая использование в качестве сырья) и сельского хозяйства выросла с 47 до 57%, доля транспорта – с 6 до 15%, в то время как доля коммунально-бытового сектора снизилась с 47 до 28%. Вместе с тем доля КБС в конечном энергопотреблении Китая в 2012 г. была значительно ниже, чем в соседних странах Восточной Азии и ряде наиболее развитых стран мира (*табл. 1*).

© Попов С.П., 2015

<sup>1</sup> Перечень видов деятельности, включаемых в сферу услуг, по определению ООН [13].

Таблица 1

Доли секторов экономики в конечном энергопотреблении  
ряда стран, 2012 г., %

Экономика	Конечное энергопотребление*, млн т у. т.	Промышленность	Транспорт	Сельское хозяйство	Коммунально-бытовой сектор	
					население	сфера услуг
КНР	2224	52	15	2	24	4
США	1887	19	45	1	19	15
Россия	560	37	24	3	28	9
Япония	384	30	28	1	17	23
Германия	283	28	27	0	29	16
Франция	203	20	31	3	29	16
Республика Корея	174	39	25	2	17	17
Великобритания	171	20	32	1	33	13
Тайвань	66	48	26	0	12	8
Швеция	44	36	25	1	24	14
КНДР	17	65	4		31	
Сингапур	15	51	25	0	6	16
Гонконг	12	24	25	0	16	33
Монголия	4	35	23	3	26	9
Всего по мировой экономике	11 602	31	31	2	25	9

Примечание: \* – не включает неэнергетические нужды.

Источник: расчеты автора с использованием [7; 8].

Подобная тенденция характерна и для удельного потребления энергии в КБС в 2012 г. Так, при сравнении с уровнями развитых стран, достигнутыми к 2012 г., этот показатель ниже, чем в США, в 4,5 раза, Японии – 2,7 раза, Германии и Франции – 3 раза, Республики Корея – 2,6 раза, Тайваня – в 1,2 раза (табл. 2).

Соотношение темпов роста ВВП и темпов роста энергопотребления КБС в случае Китая равно 6, в то время как для всех остальных рассматриваемых стран оно находится в диапазоне – 0,9–1,9. Это позволяет предположить, что столь значительный разрыв значений является косвенным подтверждением наличия потенциала роста энергопотребления КБС Китая. При этом повышение уровня экономического развития Китая и увеличение доли услуг в ВВП приведут к росту удельного энергопотребления в КБС страны. Оценка сложившихся тенденций в КБС Китая предполагает детализированный анализ, учитывающий пространственный аспект экономической динамики.

Таблица 2

**Динамика ВВП и энергопотребления в коммунально-бытовом секторе ряда стран, 1990–2012 гг.**

Экономика	ВВП (ППС 2011), долл./чел.			Потребление энергии КБС, кг у т/чел.		
	1990	2000	2012	1990	2000	2012
КНР	1488	3609	10 756	381	346	455
США	37 026	45 986	50 586	2113	2314	2054
Россия	19 349	13 173	23 310	1154	1587	1454
Япония	29 548	32 193	34 988	971	1249	1237
Германия	31 476	36 953	42 959	1654	1579	1601
Франция	29 476	34 774	37 275	1315	1381	1405
Республика Корея	12 087	20 757	31 901	721	980	1179
Великобритания	26 424	32 543	36 535	1251	1452	1250
Тайвань	17 294	28 482	41 345	334	502	568
Швеция	30 901	36 816	43 263	1760	1883	1788
Сингапур	34 202	51 491	74 609	515	561	610
Гонконг	26 982	34 026	50 272	505	750	832
Монголия	4303	3910	8297	500	340	501
Всего по мировой экономике	8790	10 185	13 682	540	558	568

Источники: [13; 14].

## **ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ КБС КИТАЯ**

Динамика энергопотребления в КБС Китая определяется набором факторов, оценке которых посвящен ряд исследований.

С быстрым ростом цен на энергию, усилением социального фактора, ухудшающейся экологической обстановкой в Китае в начале 2000-х гг. большое внимание стало уделяться разработке мер по энергосбережению в КБС. Рост потребности в энергоресурсах, необходимость в выявлении и квантификации взаимосвязей технологических, экономических и поведенческих факторов для целей долгосрочного народнохозяйственного планирования привели к появлению спроса на разработку системы статистического наблюдения по энергопотреблению зданий в национальном масштабе [1].

В соответствии с проектными теплотехническими характеристиками зданий Китай разделен на пять зон: мерзлотную (1), холодную (2), теплую (5) и две промежуточные зоны – жаркого лета и холодной зимы (3) и жаркого лета и теплой зимы (4). Так, в результате обследования пяти крупных китайских городов установлено, что потребление населением энергии для обогрева жилой площади в Урумчи и Сиане (2-я зона) в несколько раз превосходит сум-

марное энергопотребление в Кунмине (5-я зона) и Гонконге (4-я зона) (рассчитано по удельному энергопотреблению на душу населения) [2].

Большое значение для Китая имеет разработка рекомендаций по строительству новых зданий и реконструкции существующих в зоне так называемых «жаркого лета и холодных зим», т. е. на территории Центрального и большей части Восточного регионов Китая [17].

При изучении основных факторов, влияющих на энергопотребление населения методом декомпозиционного анализа, было установлено, что крупнейший вклад в увеличение общего энергопотребления населением за период 2002–2010 гг. внесло увеличение количества и единичной мощности бытовых приборов. Вместе с тем в связи с повышением энергоэффективности этих приборов фактический рост энергопотребления оказался существенно ниже. Вторым по значимости фактором роста явилось увеличение на 28% за этот период жилой площади, приходящейся на душу населения в Китае [12].

Основными факторами, приведшими к существенному увеличению энергопотребления городского населения в Китае за десятилетие 1998–2007 гг., названы высокие темпы урбанизации, повышение уровня доходов и насыщение домохозяйств товарами длительного пользования [19].

К этим выводам близко примыкает результат работы [18], в которой установлен факт роста удельного энергопотребления городским населением Китая по мере продвижения с запада на восток страны, что совпадает с градиентом увеличения удельного ВВП.

Потребление энергии сельским населением Китая в период 2001–2008 гг. показывает постепенный переход от использования некоммерческой к коммерческой энергии, доля которой увеличилась с 17 до 25% [16]. Это означает, что в сельской местности успешно развивался сектор услуг по предоставлению энергоносителей, для снабжения которыми необходимо создание и развитие специализированной производственной инфраструктуры. Авторами делается вывод, что основной движущей силой для роста потребления коммерческой энергии было увеличение доходов крестьян, в то время как развитие возобновляемых источников энергии было поддержано государственным стимулированием в рамках внутренней энергетической политики страны.

Попытка оценки факторов роста энергопотребления городского населения Китая при исключении централизованного отопления была предпринята международным коллективом исследователей [2; 3]. Установлено, что при сравнении влияния таких факторов, как технические характеристики бытовых приборов, конструктивные характеристики зданий, размер жилых помещений, климатические особенности, наибольшее значение имеет уровень доходов [3].

Вместе с тем при оценке энергопотребления нельзя полагаться лишь на эко-

номические и технологические факторы. Авторы исследования энергопотребления населения Китая на основе декомпозиционного анализа оценили так называемый «эффект отскока», или роста потребления энергоресурсов за счет поведенческих эффектов вследствие общего снижения потребляемой энергии при повышении энергоэффективности энергоснабжения, на 53,2% [11].

Близкие по характеру влияния поведенческих аспектов на энергопотребление в КБС выводы сделаны в исследовании [10]. Авторы не наблюдали существенную корреляцию между потреблением электроэнергии и уровнем доходов, наличием прав собственности на жилье, или возрастом строений, а наличие энергосберегающих мер коррелировало с некоторым увеличением потребления электроэнергии.

Отмечается, что повышение энергоэффективности приборов и устройств, внедрение технологий автоматизированного управления нагрузкой (так называемые «умные сети») позволяют все более глубоко анализировать по направлениям и особенностям использования энергии накапливающиеся большие массивы информации по сравнению с имеющимися в настоящее время агрегированными статистическими данными по энергопотреблению и обрывочными результатами нерегулярных обследований [9].

Таким образом, по оценкам, основными факторами, влияющими на уровень энергопотребления в КБС Китая, являются: природно-климатические условия, уровень экономического развития, стиль жизни населения.

## **ТЕНДЕНЦИИ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ КБС КИТАЯ**

В силу масштабности и разнообразия экономических, географических и демографических параметров Китая анализировать тенденции развития КБС необходимо на разных уровнях экономики – национальном, региональном, уровне провинций (*табл. 3*)<sup>1</sup>.

Необходимо отметить, что соотношение темпов роста ВВП (ВРП) и темпов роста энергопотребления КБС по регионам Китая характеризуется меньшим разбросом значений: Китай в целом – 4,7, Восточный регион – 3,8, Центральный – 4,8, Западный – 4,7, Северный – 5,4.

Высокое энергопотребление Северного и Западного регионов обусловлено климатическими условиями. Вместе с тем за счет роста благосостояния населения и экономики к 2012 г. разрыв с другими регионами существенно сократился.

<sup>1</sup> Необходимо заметить отличие показателей энергопотребления КБС Китая в таблице 3 и таблице 2, что объясняется различной исходной статистической базой (в отличие от Национального статистического бюро Китая Международное энергетическое агентство использует в своих расчетах оценки некоммерческого потребления биомассы сельским населением).

Таблица 3

## Динамика удельного ВВП (ВРП) и энергопотребления КБС Китая

Страна, регион	ВВП (ВРП), тыс. юаней в ценах 2010 г./чел.			Энергопотребление в КБС, кг у. т./чел.		
	1986	2000	2012	1986	2000	2012
КНР	3,3	11,7	38,3	103	109	253
городское				58	57	126
сельское				41	41	69
сфера услуг				5	11	58
Восточный регион	4,5	17,7	51,5	80	116	240
Центральный регион	2,7	8,4	29,0	97	80	215
Западный регион	2,2	7,0	28,1	102	117	278
Северный регион	4,6	13,9	41,2	213	150	354

Источник: расчеты автора с использованием [4; 5].

Низкий уровень удельного потребления энергии в КБС Китая до середины 1990-х гг. (отголосок данного процесса отражается в таблице 3 для Центрального и Северного регионов при сравнении 1986 и 2000 гг.) объясняется началом массового жилищного строительства на современной технологической основе и вытеснением угля более дорогими энергоносителями, которые характеризуются благоприятными экологическими показателями. Если в 1986 г. доля КБС в конечном потреблении угля в Китае составляла 27%, то к 2012 г. она сократилась до 8%.

Структурно энергопотребление КБС изменяется в сторону систематического повышения доли сетевых энергоносителей – электроэнергии, тепловой энергии и газа. Единственный регион, в котором их доля составляет менее 50%, – Центральный, характеризующийся низким уровнем экономического развития, низкой обеспеченностью энергоресурсами и затрудненным доступом к инфраструктуре импорта энергоносителей. Наиболее высокими темпами процесс замещения угля сетевыми энергоносителями происходит в более развитых восточных провинциях и в провинциях, обладающих развитой инфраструктурой для производства газа и теплоэнергии (табл. 4).

Центральный регион характеризуется минимальной величиной как потребления энергоносителей на душу населения в Китае, так и долей сетевых энергоносителей в его структуре, а также одними из наиболее низких темпов роста доли газа в период 2008–2012 гг., составившими в среднем за год 5,4%. Аналогичный показатель для Западного региона (4,9%) является минимальным по стране, однако это можно объяснить эффектом базы, поскольку доля газа в суммарном потреблении КБС для этого региона наиболее высока – в 2012 г. она достигла 20% против 14% для Восточного, 10% для Центрального, и 6% для Северного регионов Китая.

Таблица 4

Доля энергоносителей в конечном потреблении КБС по регионам Китая

Страна, регион	1986	2000	2012	Среднегодовые темпы роста	
				2000–2008	2008–2012
<b>КНР</b>					
твердое топливо	90	54	32	–5,0	–2,8
нефтепродукты	3	13	11	0,0	–3,4
газ	2	8	14	3,8	6,8
электроэнергия	3	19	29	4,3	2,2
теплоэнергия	2	7	14	10,1	–0,4
всего сетевые энергоносители*	6	33	57	5,5	2,6
<b>Восточный регион</b>					
твердое топливо	88	34	17	–4,8	–7,0
нефтепродукты	5	22	18	–0,7	–3,4
газ	2	11	14	–0,3	8,6
электроэнергия	5	27	40	3,3	3,4
теплоэнергия	1	6	10	7,3	–1,2
всего сетевые энергоносители	7	43	64	3,2	3,6
<b>Центральный регион</b>					
твердое топливо	94	71	46	–3,1	–4,1
нефтепродукты	2	7	10	1,8	4,2
газ	1	6	10	4,7	5,4
электроэнергия	2	14	28	6,3	4,2
теплоэнергия	1	2	6	11,1	4,4
всего сетевые энергоносители	4	22	44	6,5	4,5
<b>Западный регион</b>					
твердое топливо	94	69	43	–4,7	–2,2
нефтепродукты	2	5	5	2,5	–8,0
газ	1	9	20	7,0	4,9
электроэнергия	2	12	20	5,5	1,1
теплоэнергия	1	4	13	14,5	3,2
всего сетевые энергоносители	3	26	53	7,7	3,0
<b>Северный регион</b>					
твердое топливо	82	45	22	–6,6	–3,9
нефтепродукты	4	14	10	0,3	–9,4
газ	4	1	6	23,5	16,3
электроэнергия	3	18	18	0,1	0,7
теплоэнергия	7	23	44	6,6	3,1
всего сетевые энергоносители	14	42	68	4,7	3,3

*Примечание:* \* – в связи с округлением сумма для всех сетевых энергоносителей может отличаться от суммирования значений по строкам «газ», «электроэнергия» и «теплоэнергия».

*Источник:* расчеты автора на основе [4; 5].

Наличие высокой доли угля в Центральном и Западном регионах можно интерпретировать как крупный потенциальный рынок для природного газа. Крупным сегментом такого рынка в городах практически всех провинций этих регионов могут стать развитие городских газовых распределительных сетей и перевод уже существующей инфраструктуры «городского газа» с целью замены использования угля и искусственного газообразного топлива населением и сферой сетевым природным газом, а также для замены нефтепродуктов на транспорте сжатым и сжиженным природным газом. Кроме того, с целью подъема жизненного уровня и улучшения состояния природной среды в сельской местности важным шагом станет вытеснение угля и других видов твердого топлива газом во всех регионах и практически во всех провинциях (за исключением дельты рек Янцзы и Жемчужная, острова Хайнань и горного Гуаньси-Джуаньского автономного района на юге страны). Наконец, вытеснение угля перспективно при развитии газовой когенерации в провинциях Хэбэй, Шаньси, Шэньси, Внутренней Монголии, Ганьсу и Цинхай, а также во всех провинциях Северного региона для вытеснения угля из топливопотребления существующих ТЭЦ.

Снижение доли угля и нефтепродуктов в структуре потребления КБС ускорилось после 2008 г. — периода высоких цен на энергоносители на мировых рынках и быстрого роста импорта энергоресурсов в Китай. Роль нефтепродуктов (без учета моторного топлива) возросла с 3% в 1986 г. до 13% в 2000 г., после чего началось их вытеснение природным газом. В период 2008—2012 гг. газ показал наибольшие темпы роста среди всех энергоносителей во всех регионах.

Доля потребления тепловой энергии отражает природно-климатические особенности регионов. Так, в Восточном регионе потребление тепловой энергии составляет лишь 10% от суммарного потребления КБС, в Центральном — 6%, в Западном — 13%, но в Северном — 44%.

Косвенно, по изменению соотношения потребления различных энергоносителей городским населением, можно сделать качественный вывод о том, что вследствие развития распределительной инфраструктуры и организации сервисов по снабжению мелких потребителей энергии твердое топливо вытеснялось газообразным топливом, тепловой и электрической энергией. Во-первых, эффективность одновременного производства электрической и тепловой энергии (ко- и тригенерация) существенно выше раздельной схемы с использованием мелких котельных и удаленных ТЭС. Во-вторых, по мере укрупнения мощностей и изменения методики учета потребление энергоносителей учитывается в секторе преобразования энергоносителей. В-третьих, ускоренное развитие инфраструктуры распределения сетевых энергоносителей позволяет не только улучшать финансовые

показатели энергоснабжающих сервисов, но и значительно снижать загрязнение населенных пунктов за счет элиминации сжигания угля и нефтепродуктов.

Необходимо отметить тенденцию роста коэффициента эластичности ВРП по энергопотреблению КБС по регионам Китая в период после начала мирового кризиса финансовой системы в 2008 г., что является сигналом для усиления мер по энергосбережению в данном секторе, в первую очередь в Восточном и Центральном регионах. Рассчитанная для Китая эластичность в среднем за период 2000–2008 гг. составила 0,660, а для 2008–2012 гг. – 1,254. При этом наиболее высокие значения наблюдаются в Центральном (1,402) и Восточном (1,308) регионах, несмотря на высокие средние темпы роста ВРП – соответственно 10,3 и 8,2% (рис.).

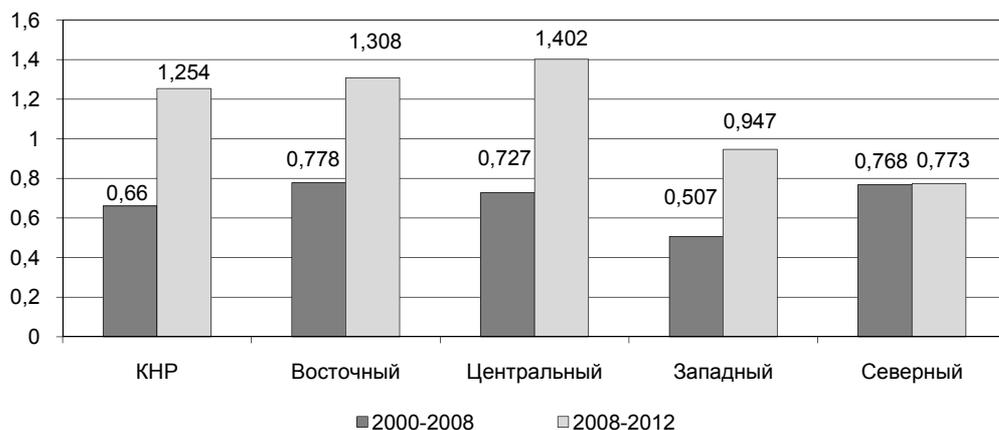


Рис. Эластичность ВВП (ВРП) по энергопотреблению КБС по регионам Китая  
Источник: рассчитано автором на основе [4; 5].

По провинциям и регионам Китая показатели удельного потребления конечной энергии в абсолютном выражении и доля основных типов энергоносителей приведены для городского, сельского населения и сферы услуг за 1986, 2000 и 2012 гг. (табл. 5–7).

В 2012 г. наибольшая доля потребления электроэнергии (50–51%) наблюдалась у сельского населения Северного и Восточного регионов, тепловой энергии (57%) – у городского населения Северного района, а газа (31%) – у городского населения Западного района. Особенно велика доля электроэнергии на юге – в энергопотреблении сельского населения островной провинции Хайнань она составляет 90%, в провинции Цзянсу – 86%, Гуанси-Чжуаньском автономном районе – 76%, в провинциях Фуцзянь, Чжэцзянь и Гуандун – соответственно 69, 52 и 50%.

Таблица 5

**Показатели потребления конечной энергии городским населением  
по регионам и провинциям Китая (без учета моторного топлива)**

Регион, провинция	1986						2000						2012					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
<b>Китай</b>	<b>189</b>	<b>88</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>135</b>	<b>38</b>	<b>18</b>	<b>14</b>	<b>17</b>	<b>12</b>	<b>237</b>	<b>16</b>	<b>13</b>	<b>22</b>	<b>26</b>	<b>24</b>
<b>Восточный</b>	<b>157</b>	<b>87</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>155</b>	<b>25</b>	<b>28</b>	<b>17</b>	<b>21</b>	<b>9</b>	<b>189</b>	<b>9</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>35</b>	<b>13</b>
Пекин	286	75	13	4	2	6	256	32	13	16	20	19	275	8	4	31	34	24
Тяньзинь	226	89	5	4	2	0	440	15	8	20	10	46	349	1	1	16	17	66
Хэбэй	221	94	2	1	2	1	261	37	7	34	8	14	296	30	12	24	16	18
Шанхай	127	74	5	16	5	0	197	24	15	30	29	2	193	5	12	30	53	0
Дзянсу	126	90	6	1	2	0	101	22	32	11	35	0	107	0	19	26	53	2
Чжэцзян	94	80	14	4	2	0	51	5	63	2	30	0	161	1	38	14	46	0
Фуцзянь	59	91	1	0	8	0	97	38	32	0	30	0	133	2	14	23	61	0
Шаньдун	300	93	3	0	4	0	115	47	12	15	26	0	207	13	20	23	21	23
Гуандун	116	75	11	0	15	0	193	3	68	3	25	0	172	2	40	17	42	0
Хайнань	—	—	—	—	—	—	111	2	76	1	22	0	92	0	42	10	48	0
<b>Центральный</b>	<b>152</b>	<b>90</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>97</b>	<b>53</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>18</b>	<b>5</b>	<b>175</b>	<b>26</b>	<b>11</b>	<b>19</b>	<b>31</b>	<b>13</b>
Шаньси	139	82	0	8	4	6	148	47	2	30	10	12	367	34	3	17	15	31
Аньхой	106	91	2	3	4	0	98	64	10	9	13	4	148	9	13	29	32	16
Цзянси	96	93	4	0	3	0	89	39	23	25	13	0	94	6	22	22	49	0
Хэнань	203	91	2	3	3	1	79	57	8	9	18	7	183	22	13	18	30	16
Хубэй	161	89	8	0	3	0	143	55	24	0	22	0	158	30	12	16	42	0
Хунань	206	94	2	0	3	1	55	36	14	4	41	4	147	38	12	13	38	0
<b>Западный</b>	<b>176</b>	<b>94</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>118</b>	<b>47</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>15</b>	<b>8</b>	<b>318</b>	<b>21</b>	<b>5</b>	<b>31</b>	<b>19</b>	<b>23</b>
Вн. Монголия	368	96	1	0	1	2	384	75	0	10	5	11	932	50	1	2	7	40
Гуанси	32	79	0	0	21	0	28	7	53	2	38	0	155	5	45	10	40	0
Чунцин	—	—	—	—	—	—	107	1	0	68	31	0	230	0	3	71	26	0
Сычуань	465	93	0	4	2	0	176	30	0	49	21	0	306	0	2	79	19	0
Гуйчжоу	190	99	0	0	1	0	87	68	11	4	17	0	240	44	4	7	45	0
Юньнань	80	97	0	0	3	0	51	63	0	9	28	0	100	13	11	16	60	0
Шэньси	147	93	2	1	3	2	114	34	26	26	11	2	290	21	5	34	20	20
Ганьсу	95	90	7	0	3	0	109	42	7	2	15	35	210	30	4	13	22	31
Цинхай	410	94	3	1	2	0	267	42	43	0	9	6	347	11	2	59	17	10
Нинься <sup>1</sup>	177	95	0	0	4	0	170	48	13	0	14	25	293	5	0	24	13	58
Синьцзян	263	93	4	0	1	2	306	64	7	1	6	21	627	6	3	12	8	71
<b>Северный</b>	<b>344</b>	<b>81</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>202</b>	<b>41</b>	<b>15</b>	<b>1</b>	<b>12</b>	<b>32</b>	<b>432</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>13</b>	<b>57</b>
Ляонин	190	68	11	14	2	5	187	46	15	0	9	29	412	10	10	9	14	57
Цзилинь	575	86	3	0	1	10	272	54	12	2	12	21	318	15	6	7	16	56
Хэйлунцзян	477	86	2	0	2	9	180	23	16	1	15	44	535	13	14	6	10	58

*Примечания.* 1 – для Нинься-Хуэйского автономного района вместо 2000 г. приводятся расчетные данные 1999 г. В связи с округлением «0» означает менее 0,5%. Отсутствие значения отмечено «—».

Содержание колонок: 1 – всего потреблено конечной энергии, кг у. т./чел.; 2 – доля твердого топлива (включая биомассу), %; 3 – доля нефтепродуктов, %; 4 – доля газа, %; 5 – доля электроэнергии (включая возобновляемые источники энергии), %; 6 – доля тепловой энергии (включая возобновляемые источники энергии), %.

*Источники:* рассчитано автором на основе [4; 5].

Таблица 6

**Показатели потребления конечной энергии сельским населением по провинциям и регионам Китая за отдельные годы (без учета моторного топлива)**

Регион, провинция	1986						2000						2012					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
<b>Китай</b>	<b>59</b>	<b>95</b>	<b>2</b>	<b>—</b>	<b>3</b>	<b>—</b>	<b>71</b>	<b>79</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>16</b>	<b>—</b>	<b>146</b>	<b>52</b>	<b>11</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>0</b>
<b>Восточный</b>	<b>38</b>	<b>91</b>	<b>3</b>	<b>—</b>	<b>5</b>	<b>—</b>	<b>62</b>	<b>57</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>29</b>	<b>—</b>	<b>163</b>	<b>25</b>	<b>22</b>	<b>1</b>	<b>51</b>	<b>0</b>
Пекин	200	97	0	0	3	0	258	90	0	0	10	0	632	74	7	2	17	0
Тяньзинь	136	97	0	0	3	0	123	51	33	0	15	0	257	53	14	0	33	0
Хэбэй	91	96	1	0	3	0	144	90	1	0	9	0	173	61	1	0	37	0
Шанхай	77	92	0	0	8	0	190	58	26	1	15	0	362	5	57	25	14	0
Дзянсу	28	83	11	0	6	0	25	46	0	0	54	0	116	2	12	0	86	0
Чжэцзян	36	97	0	0	3	0	145	30	32	0	38	0	217	5	43	0	52	0
Фуцзянь	27	79	8	0	13	0	45	42	16	0	42	0	167	16	13	2	69	0
Шаньдун	10	83	0	0	17	0	19	29	9	0	62	0	105	27	11	0	59	3
Гуандун	28	84	8	0	8	0	52	13	40	0	48	0	190	3	47	0	50	0
Хайнань	—	—	—	—	—	—	5	0	23	0	77	0	56	0	10	0	90	0
<b>Центральный</b>	<b>72</b>	<b>96</b>	<b>2</b>	<b>—</b>	<b>1</b>	<b>—</b>	<b>62</b>	<b>89</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>—</b>	<b>157</b>	<b>65</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>27</b>	<b>—</b>
Шаньси	430	99	0	0	1	0	196	96	0	1	3	0	257	81	2	2	14	0
Аньхой	18	82	12	0	5	0	25	81	0	0	19	0	69	23	13	0	65	0
Цзянси	36	91	6	0	3	0	23	81	3	0	16	0	65	42	6	0	52	0
Хэнань	97	98	2	0	1	0	75	88	4	0	8	0	153	63	6	0	32	0
Хубэй	23	91	5	0	4	0	63	88	2	0	10	0	116	46	24	0	31	0
Хунань	60	96	3	0	1	0	39	89	0	0	10	0	287	80	4	2	15	0
<b>Западный</b>	<b>70</b>	<b>96</b>	<b>2</b>	<b>—</b>	<b>1</b>	<b>—</b>	<b>98</b>	<b>91</b>	<b>1</b>	<b>—</b>	<b>8</b>	<b>—</b>	<b>131</b>	<b>72</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>24</b>	<b>0</b>
Вн. Монголия	75	96	1	0	2	0	152	95	0	0	5	0	322	88	2	0	11	0
Гуанси	5	11	54	0	36	0	27	3	20	0	77	0	49	4	20	0	76	0
Чунцин	—	—	—	—	—	—	67	80	3	0	17	0	136	67	3	0	30	0
Сычуань	65	96	2	0	1	0	50	84	0	0	16	0	79	56	2	0	42	0
Гуйчжоу	111	96	3	0	1	0	223	97	0	0	3	0	211	84	0	0	16	0
Юньнань	69	95	3	0	1	0	96	93	1	0	6	0	104	69	6	0	25	0
Шэньси	120	98	1	0	1	0	53	82	1	0	17	0	161	67	3	4	25	1
Ганьсу	111	97	2	0	2	0	141	96	0	0	4	0	181	87	1	0	12	0
Цинхай	78	98	0	0	2	0	119	97	0	0	3	0	211	85	3	2	10	0
Нинься <sup>1</sup>	136	99	1	0	1	0	108	97	0	0	3	0	143	77	5	0	19	0
Синьцзян	189	99	1	0	1	0	193	97	0	0	3	0	118	79	2	1	18	0
<b>Северный</b>	<b>45</b>	<b>88</b>	<b>0</b>	<b>—</b>	<b>12</b>	<b>—</b>	<b>49</b>	<b>50</b>	<b>3</b>	<b>—</b>	<b>46</b>	<b>—</b>	<b>94</b>	<b>40</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>50</b>	<b>1</b>
Ляонин	86	89	0	0	11	0	86	49	4	0	47	0	127	33	19	1	44	3
Цзилинь	30	87	0	0	13	0	44	63	4	0	34	0	59	36	0	1	63	0
Хэйлунцзян	31	85	0	0	15	0	18	31	0	0	69	0	90	50	0	0	50	0

*Примечания.* 1 – для Нинься-Хуэйского автономного района вместо 2000 г. приводятся расчетные данные 1999 г. В связи с округлением «0» означает менее 0,5%. Отсутствие значения отмечено «—».

Содержание колонок: 1 – всего потреблено конечной энергии, кг у. т./чел.; 2 – доля твердого топлива (включая биомассу), %; 3 – доля нефтепродуктов, %; 4 – доля газа, %; 5 – доля электроэнергии (включая возобновляемые источники энергии), %; 6 – доля тепловой энергии (включая возобновляемые источники энергии), %.

*Источники:* рассчитано автором на основе [4; 5].

Таблица 7

## Показатели потребления конечной энергии сферой услуг по провинциям и регионам Китая за отдельные годы (без учета моторного топлива)

Регион, провинция	1986						2000						2012					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
<b>Китай</b>	<b>5</b>	<b>88</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>11</b>	<b>41</b>	<b>14</b>	<b>6</b>	<b>37</b>	<b>3</b>	<b>58</b>	<b>43</b>	<b>8</b>	<b>13</b>	<b>27</b>	<b>8</b>
<b>Восточный</b>	<b>6</b>	<b>83</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>13</b>	<b>0</b>	<b>15</b>	<b>22</b>	<b>17</b>	<b>6</b>	<b>51</b>	<b>5</b>	<b>60</b>	<b>25</b>	<b>10</b>	<b>14</b>	<b>38</b>	<b>12</b>
Пекин	27	84	2	5	8	2	43	0	2	27	71	0	133	9	9	26	40	17
Тяньзинь	14	85	0	0	15	0	52	24	31	10	33	3	118	12	7	47	24	10
Хэбэй	3	89	0	0	11	0	8	53	2	0	36	9	30	40	4	8	41	7
Шанхай	17	73	10	1	16	0	44	2	29	16	52	1	74	13	19	15	52	1
Дзянсу	5	92	0	0	8	0	6	25	16	0	60	0	26	0	5	12	82	1
Чжэцзян	7	86	2	5	8	0	19	23	18	0	33	26	86	6	17	5	32	40
Фуцзянь	2	83	0	0	17	0	5	22	0	0	78	0	27	13	4	6	77	0
Шаньдун	5	90	3	0	8	0	9	62	6	0	32	0	97	60	7	8	14	11
Гуандун	2	20	1	0	79	0	21	5	22	3	69	0	49	5	10	22	60	4
Хайнань	—	—	—	—	—	—	16	8	60	3	29	0	38	0	14	26	60	0
<b>Центральный</b>	<b>4</b>	<b>91</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>59</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>35</b>	—	<b>49</b>	<b>49</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>23</b>	<b>5</b>
Шаньси	4	85	0	2	13	0	17	79	0	5	16	0	85	50	1	16	11	21
Аньхой	4	98	0	0	2	0	5	76	0	0	24	0	21	10	1	36	53	0
Цзянси	3	95	0	0	4	0	2	46	0	0	54	0	18	11	16	20	53	0
Хэнань	3	92	0	0	8	0	2	8	6	0	86	0	22	2	24	14	56	3
Хубэй	5	88	1	0	11	0	8	51	14	0	35	0	94	59	16	6	16	2
Хунань	3	89	0	0	11	0	2	32	0	0	68	0	76	72	8	9	11	0
<b>Западный</b>	<b>3</b>	<b>93</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>11</b>	<b>54</b>	<b>9</b>	<b>11</b>	<b>23</b>	<b>3</b>	<b>63</b>	<b>59</b>	<b>5</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>4</b>
Вн. Монголия	13	96	0	0	3	1	28	45	9	19	10	17	343	82	0	5	5	8
Гуанси	0	68	0	0	32	0	4	41	20	0	40	0	23	30	34	0	36	0
Чунцин	—	—	—	—	—	—	4	0	0	21	79	0	38	6	11	46	36	0
Сычуань	2	87	0	2	11	0	9	31	7	34	27	0	26	11	5	44	40	0
Гуйчжоу	2	93	0	0	7	0	30	75	12	1	13	0	126	95	0	0	5	0
Юньнань	1	93	1	0	7	0	2	43	0	0	57	0	26	46	14	7	33	0
Шэньси	3	81	0	0	18	1	5	42	4	0	54	0	60	27	2	49	20	2
Ганьсу	14	97	0	0	2	1	11	82	0	0	15	3	20	34	1	26	39	0
Цинхай	3	81	0	0	19	0	7	68	0	0	32	0	61	20	31	30	16	3
Нинься <sup>1</sup>	1	80	0	0	20	0	21	96	0	0	4	0	57	7	1	37	26	29
Синьцзян	5	93	0	0	7	0	21	62	10	4	22	2	38	33	10	22	30	5
<b>Северный</b>	<b>12</b>	<b>92</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	—	<b>18</b>	<b>60</b>	<b>21</b>	—	<b>18</b>	<b>1</b>	<b>59</b>	<b>55</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>24</b>	<b>12</b>
Ляонин	8	85	0	3	12	0	13	34	18	0	46	2	40	20	15	10	52	2
Цзилинь	25	96	0	0	3	0	40	92	0	0	8	1	54	69	1	5	22	3
Хэйлуцзян	7	90	1	0	8	0	9	0	91	0	9	0	83	68	0	0	10	22

*Примечания.* 1 – для Нинься-Хуэйского автономного района вместо 2000 г. приводятся расчетные данные 1999 г. В связи с округлением «0» означает менее 0,5%. Отсутствие значения отмечено «—».

Содержание колонок: 1 – всего потреблено конечной энергии, кг у. т./чел.; 2 – доля твердого топлива (включая биомассу), %; 3 – доля нефтепродуктов, %; 4 – доля газа, %; 5 – доля электроэнергетики (включая возобновляемые источники энергии), %; 6 – доля тепловой энергии (включая возобновляемые источники энергии), %.

*Источники:* рассчитано автором на основе [4; 5].

Данный факт объясняется низкой потребностью сельского населения в отоплении жилых помещений на этих территориях, ростом количества бытовых приборов и широким применением кондиционирования воздуха в связи с быстрым повышением уровня доходов.

Аномально низкий уровень душевого энергопотребления для сельского населения в Северном регионе может быть объяснен только широким использованием некоммерческой биомассы (дрова и сельскохозяйственные отходы), которая не находит отражения в официальной статистике. Как известно, отсутствие учета потребления биомассы существенно искажает достоверность анализа энергетического баланса Китая.

В сфере услуг по всем регионам отчетливо прослеживаются две тенденции: рост удельных показателей и рост доли сетевых энергоносителей. Наиболее «прогрессивная» структура энергопотребления (более высокая доля сетевых энергоносителей) в сфере услуг наблюдается в Восточном регионе, а «наименее прогрессивная» — в Центральном, что коррелирует с региональным распределением уровней удельного ВРП в стране. Высокая доля газа в Западном районе объясняется наличием развитой газовой промышленности в Синьцзяне и ряде других провинций региона; а значительная доля теплоэнергии в Северном и ряде провинций Восточного и Центрального регионов — климатическими особенностями страны.

При анализе изменения удельного энергопотребления КБС по всем административным единицам провинциального уровня не обнаружено тенденций к насыщению. Исключение составляет Пекин, для которого в 2008 г. (год проведения Всемирных летних Олимпийских игр) произошел резкий переход к стагнации этого показателя: удельное конечное энергопотребление за период 2007–2012 гг. понизилось с 493 до 458 кг у. т./чел., но при этом удельный ВРП в постоянных ценах 2010 г. вырос с 50,2 тыс. юаней/чел. до 77,4 тыс. юаней/чел. [4; 5].

## ВЫВОДЫ

Более чем за четверть века к 2012 г. в энергопотреблении коммунально-бытового сектора Китая сформировались следующие тенденции:

- провинции и регионы Китая существенно различаются по уровням и структуре потребления энергоносителей в коммунально-бытовом секторе;
- рост удельного потребления энергетических услуг сопровождается высокими темпами во всех провинциях. Исключение составляет Пекин, для которого удельное энергопотребление стабильно с 2008 г.;
- повышается доля потребления сетевых энергоносителей, обеспечивающих высокую эффективность производства энергетических услуг — электрической и тепловой энергии, газа;

- наблюдается взаимозаменяемость потребления нефтепродуктов и газа для населения, что с ростом насыщенности населенных пунктов инфраструктурой доставки газа до потребителей снижает потребление нефтепродуктов как населением, так и сектором услуг;
- в коммунально-бытовом секторе существует значительный (двух-, трехкратный) потенциал роста энергопотребления, в первую очередь – за счет электроэнергетики и газообразного топлива;
- в период после начала мирового кризиса финансовой системы в 2008 г. наблюдается рост эластичности ВРП по энергопотреблению КБС Китая.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Chen S., Li N., Guan J., Xie Y., Sun F., Ni J.* A Statistical Method to Investigate National Energy Consumption in the Residential Building Sector of China // *Energy and Buildings*. 2008. Vol. 40. No. 4. Pp. 654–665. DOI: 10.1016/j.enbuild.2007.04.022.
2. *Chen S., Li N., Yoshino H., Guana J., Levine M.D.* Statistical Analyses on Winter Energy Consumption Characteristics of Residential Buildings in Some Cities of China // *Energy and Buildings*. 2011. Vol. 43. No. 5. Pp. 1063–1070. DOI: 10.1016/j.enbuild.2010.09.022.
3. *Chen S., Yoshino H., Li N.* Statistical Analyses on Summer Energy Consumption Characteristics of Residential Buildings in Some Cities of China // *Energy and Buildings*. 2010. Vol. 42. No. 1. Pp. 136–146. DOI: 10.1016/j.enbuild.2009.07.003.
4. *China Energy Statistical Yearbook. 1987–2013* / China Statistics Press.
5. *China Statistical Yearbook. 2014* / National Bureau of Statistics of China. URL: <http://www.stats.gov.cn/english/Statisticaldata/AnnualData/> (дата обращения: 10.02.2015).
6. *Current Population Estimates as of October 1, 2013* / Statistics Bureau, Ministry of Internal Affairs and Communications, Japan. URL: <http://www.stat.go.jp/english/data/jinsui/2013np/> (дата обращения: 15.04.2015).
7. *Energy Balances of Non-Oecd Countries: Beyond 2020 Documentation* / International Energy Agency, 2014. 106 p. URL: [http://wds.iea.org/wds/pdf/documentation\\_WEDBAL.pdf](http://wds.iea.org/wds/pdf/documentation_WEDBAL.pdf) (дата обращения: 12.08.2015).
8. *Energy Balances of OECD Countries 2014* / International Energy Agency, 2014. DOI: 10.1787/energy\_bal\_oecd-2014-en.
9. *Global Energy Assessment: Toward a Sustainable Future* / International Institute for Applied Systems Analysis. Cambridge University Press, 2012. 1882 p. DOI: 10.1017/CBO9780511793677.
10. *Kavousian A., Rajagopal R., Fischer M.* Determinants of Residential Electricity Consumption: Using Smart Meter Data to Examine the Effect of Climate, Building Characteristics, Appliance Stock, and Occupants' Behavior // *Energy*. 2013. Vol. 55. Pp. 184–194. DOI: 10.1016/j.energy.2013.03.086.
11. *Lin B., Liu X.* Dilemma between Economic Development and Energy Conservation: Energy Rebound Effect in China // *Energy*. 2012. Vol. 45. No. 1. Pp. 867–873. DOI: 10.1016/j.energy.2012.06.077.
12. *Nie H., Kemp R.* Index Decomposition Analysis of Residential Energy Consumption in China: 2002–2010 // *Applied Energy*. 2014. Vol. 121. Pp. 10–19. DOI: 10.1016/j.apenergy.2014.01.070.
13. *United Nations Statistics Division. International Standard Industrial Classification of All Economic Activities, Rev.4.* URL: <http://unstats.un.org/unsd/cr/registry/isc-4.asp> (дата обращения: 10.06.2015).

14. World Development Indicators / World Bank. URL: <http://databank.worldbank.org/data/views/variableSelection/selectvariables.aspx?source=world-development-indicators> (дата обращения: 15.06.2015).

15. World Economic and Financial Surveys. World Economic Outlook Database / International Monetary Fund. URL: <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2014/01/weodata/index.aspx> (дата обращения: 20.06.2015).

16. Yao C., Chen C., Li M. Analysis of Rural Residential Energy Consumption and Corresponding Carbon Emissions in China // *Energy Policy*. 2012. Vol. 41. Pp. 445–450. DOI: 10.1016/j.enpol.2011.11.005.

17. Yu J., Yang C., Tian L., Liao D. Evaluation on Energy and Thermal Performance for Residential Envelopes in hot Summer and Cold Winter Zone of China // *Applied Energy*. 2009. Vol. 86. No. 10. Pp. 1970–1985. DOI:10.1016/j.enbuild.2014.10.057.

18. Zhang C., Lin Y. Panel Estimation for Urbanization, Energy Consumption and CO<sub>2</sub> Emissions: A Regional Analysis in China // *Energy Policy*. 2012. Vol. 49. Pp. 488–498. DOI: 10.1016/j.enpol.2012.06.048.

19. Zhao X., Li N., Ma C. Residential Energy Consumption in Urban China: A Decomposition Analysis // *Energy Policy*. 2012. Vol. 41. Pp. 644–653. DOI: 10.1016/j.enpol.2011.11.027.

## ENERGY TRENDS: A CHINESE FOCUS

S.P. Popov

*Popov Sergei Petrovich* – PhD (in Engineering Sciences), Leading Researcher. Energy Systems Institute n.a. L.A. Melentyev, SB RAS, 130 Lermontova Street, Irkutsk, Russia, 664033. E-mail: [popovsp@isem.sei.irk.ru](mailto:popovsp@isem.sei.irk.ru).

Due to the scale and diversity of nature and economic conditions of China the author investigates energy consumption trends of household sector (ResCom) not only in temporal but also in spatial dimension. The paper identifies the China's ResCom energy consumption patterns on a basis of scientific publications review and confirms it by analysis of specialized data, derived from the statistical information at provincial level. The study concludes that by 2012 (for more than 25 years period) ResCom energy consumption in China was formed by the following trends: a) provinces and regions of China vary greatly in levels and structure of energy consumption in municipal sector; b) growth in specific consumption of energy services continues at high rates for all provinces; c) increase in consumption share of network energy resources; d) there is a interchangeability of consumption of petroleum products and natural gas to the public; e) there is a significant potential of growth in ResCom energy consumption; f) after 2008, there was a growth elasticity of GRP on energy consumption of China's ResCom. The findings can be used to disaggregate energy consumption and forecast the development of energy infrastructure in China.

*Keywords:* energy consumption, dynamics, saturation of energy consumption, household sector (ResCom), population, services sector, factors, trends, region, province, China.

## REFERENCES

1. Chen S., Li N., Guan J., Xie Y., Sun F., Ni J. A Statistical Method to Investigate National Energy Consumption in the Residential Building Sector of China. *Energy and Buildings*, 2008, vol. 40, no. 4, pp. 654–665. DOI: 10.1016/j.enbuild.2007.04.022.

2. Chen S., Li N., Yoshino H., Guana J., Levine M.D. Statistical Analyses on Win-

- ter Energy Consumption Characteristics of Residential Buildings in Some Cities of China. *Energy and Buildings*, 2011, vol. 43, no. 5, pp. 1063–1070. DOI: 10.1016/j.enbuild.2010.09.022.
3. Chen S., Yoshino H., Li N. Statistical Analyses on Summer Energy Consumption Characteristics of Residential Buildings in Some Cities of China. *Energy and Buildings*, 2010, vol. 42, no. 1, pp. 136–146. DOI: 10.1016/j.enbuild.2009.07.003.
  4. *China Energy Statistical Yearbook. 1987–2013*. China Statistics Press.
  5. *China Statistical Yearbook. 2014*. National Bureau of Statistics of China. Available at: <http://www.stats.gov.cn/english/Statisticaldata/AnnualData/> (accessed 10 February 2015).
  6. *Current Population Estimates as of October 1, 2013*. Statistics Bureau, Ministry of Internal Affairs and Communications, Japan. Available at: <http://www.stat.go.jp/english/data/jinsui/2013np/> (accessed 15 April 2015).
  7. *Energy Balances of Non-OECD Countries: Beyond 2020 Documentation*. International Energy Agency, 2014, 106 p. Available at: [http://wds.iea.org/wds/pdf/documentation\\_WEDBAL.pdf](http://wds.iea.org/wds/pdf/documentation_WEDBAL.pdf) (accessed 12 August 2015).
  8. *Energy Balances of OECD Countries 2014*. International Energy Agency, 2014. DOI: 10.1787/energy\_bal\_oecd-2014-en.
  9. *Global Energy Assessment: Toward a Sustainable Future*. International Institute for Applied Systems Analysis. Cambridge University Press, 2012, 1882 p. DOI: 10.1017/CBO9780511793677.
  10. Kavousian A., Rajagopal R., Fischer M. Determinants of Residential Electricity Consumption: Using Smart Meter Data to Examine the Effect of Climate, Building Characteristics, Appliance Stock, and Occupants' Behavior. *Energy*, 2013, vol. 55, pp. 184–194. DOI: 10.1016/j.energy.2013.03.086.
  11. Lin B., Liu X. Dilemma between Economic Development and Energy Conservation: Energy Rebound Effect in China. *Energy*, 2012, vol. 45, no. 1, pp. 867–873. DOI: 10.1016/j.energy.2012.06.077.
  12. Nie H., Kemp R. Index Decomposition Analysis of Residential Energy Consumption in China: 2002–2010. *Applied Energy*, 2014, vol. 121, pp. 10–19. DOI: 10.1016/j.apenergy.2014.01.070.
  13. *United Nations Statistics Division. International Standard Industrial Classification of All Economic Activities, Rev.4*. Available at: <http://unstats.un.org/unsd/cr/registry/isc-4.asp> (accessed 10 June 2015).
  14. *World Development Indicators*. World Bank. Available at: <http://databank.worldbank.org/data/views/variableSelection/selectvariables.aspx?source=world-development-indicators> (accessed 15 June 2015).
  15. *World Economic and Financial Surveys. World Economic Outlook Database*. International Monetary Fund. Available at: <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2014/01/weodata/index.aspx> (accessed 20 June 2015).
  16. Yao C., Chen C., Li M. Analysis of Rural Residential Energy Consumption and Corresponding Carbon Emissions in China. *Energy Policy*, 2012, vol. 41, pp. 445–450. DOI: 10.1016/j.enpol.2011.11.005.
  17. Yu J., Yang C., Tian L., Liao D. Evaluation on Energy and Thermal Performance for Residential Envelopes in Hot Summer and Cold Winter Zone of China. *Applied Energy*, 2009, vol. 86, no. 10, pp. 1970–1985. DOI: 10.1016/j.enbuild.2014.10.057.
  18. Zhang C., Lin Y. Panel Estimation for Urbanization, Energy Consumption and CO<sub>2</sub> Emissions: A Regional Analysis in China. *Energy Policy*, 2012, vol. 49, pp. 488–498. DOI: 10.1016/j.enpol.2012.06.048.
  19. Zhao X., Li N., Ma C. Residential Energy Consumption in Urban China: A Decomposition Analysis. *Energy Policy*, 2012, vol. 41, pp. 644–653. DOI: 10.1016/j.enpol.2011.11.027.