

УДК 338.45

ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ ЗАПАСАМИ, ДОБЫЧА И ПОТРЕБЛЕНИЕ УГЛЕРОДНЫХ ИСКОПАЕМЫХ В МИРЕ И В РОССИИ

Соколов А.Н.

Институт проблем нефти и газа СО РАН, г. Якутск, Россия

e-mail: anton.new@mail.ru

Аннотация. *В статье проведен анализ состояния обеспеченности запасами нефти, газа и угля в мире и в России. Показана динамика изменения потребления энергоресурсов за прошедшее столетие. Приведены данные по объемам запасов, добычи и потреблению каждого энергоресурса по каждому региону мира, а также России.*

Ключевые слова: *запасы нефти, запасы газа, запасы угля, нефтедобыча, газодобыча, добыча угля*

Ископаемые углеродные энергоресурсы – нефть, газ и уголь, являются фундаментом развития современного общества. Наиболее востребованным энергоресурсом мирового значения является нефть. Газ, как более экологически чистый энергоресурс по сравнению с углем, второй по значимости, и уголь замыкает данный список. Объемы запасов и обеспеченность по каждому ресурсу различаются, и будет верным сказать, что для условий современного технологического развития явилось бы предпочтительным, если бы обеспеченность нефтью была наибольшей, далее газом и затем углем. Проведем анализ современного состояния добычи, потребления, запасов и обеспеченности углеродными энергоресурсами.

В XX веке среднегодовой темп роста потребления углеродных энергоресурсов составил 3 %. Среднегодовой темп прироста потребления угля составил 1,8 %, нефти – 5,7 %, газа – 6,6 %. В условиях почти 20-кратного увеличения энергопотребления в XX веке преобладали следующие тенденции:

- сокращение доли угля в мировом ТЭБ с 89 % до 29 %;
- рост доли нефти с 3,5 % до 33 %
- рост доли газа с 1 % до 24 %;

В последнее десятилетие наметилась тенденция роста доли альтернативной и возобновляемой энергетики (табл. 1, рис. 1). Отчасти это связано с опасением изменения климата от антропогенного воздействия и поиском альтернативных источников с низкой эмиссией углекислого газа, с другой стороны, это связано с ростом цен на традиционные энергоресурсы.

Структура потребления и добычи энергоресурсов по регионам мира неоднородна.

Таблица 1. Потребление первичных энергоресурсов в мире в 1900 - 2010 гг., млн. т нефтяного эквивалента

Год	Всего	Уголь	Нефть и нефтепродукты	Газ	Гидроэнергия	Атомная энергия	Биомасса, солнечная, ветровая и геотермальная энергия
1900	576	517	20	6	9	0	23
1905	748	666	33	10	17	0	23
1910	921	814	46	13	24	0	23
1915	1052	908	69	20	31	0	23
1920	1120	921	108	29	39	0	23
1925	1192	934	146	39	49	0	23
1930	1259	948	184	49	56	0	23
1935	1331	961	222	59	66	0	23
1940	1472	997	286	87	78	0	24
1945	1724	1090	381	133	97	0	23
1950	1976	1182	476	179	116	0	23
1955	2685	1392	775	342	150	0	27
1960	3392	1601	1075	505	181	0	30
1965	4102	1810	1374	668	215	1	34
1970	5265	1844	2236	866	267	17	35
1975	6059	1941	2664	1030	310	78	36
1980	7007	2223	2961	1254	378	154	38
1985	7503	2502	2767	1438	445	313	38
1990	8025	2306	3070	1654	496	460	40
1995	8405	2299	3168	1784	566	535	52
2000	8951	2241	3430	2018	604	596	62
2005	10523	2448	3815	2892	652	638	83
2010	12150	3555	4028	2858	775	626	158

Составлено по А.Г. Коржубаев «Нефтегазовый комплекс России», 2007 [1] и BP statistical review of world energy, 2011[5]

Для мирового рынка нефти можно выделить следующие особенности. Наибольший объем добытой нефти потребляется в странах АТР и Северной Америке. При этом, объем добычи нефти в этих регионах меньше объема потребления (рис. 2). Подобная разница в объемах добыче и потреблении характерна для всего мирового рынка нефти.

На 1.01.2011 объем извлекаемых запасов нефти в мире составил 188 млрд. т. При текущих уровнях потребления обеспеченность запасами составляет 46 лет (табл. 3). При этом, следует понимать, что 46 лет значение во многом условное. В действительности, по мере истощения запасов добыча будет естественным образом снижаться, и снижение добычи даже на 30 % окажет крайне негативное влияние на мировую экономику. Таким образом, очевидно, что мировая экономика столкнется со значительными сложностями задолго до того, как полностью исчерпаются все запасы нефти.

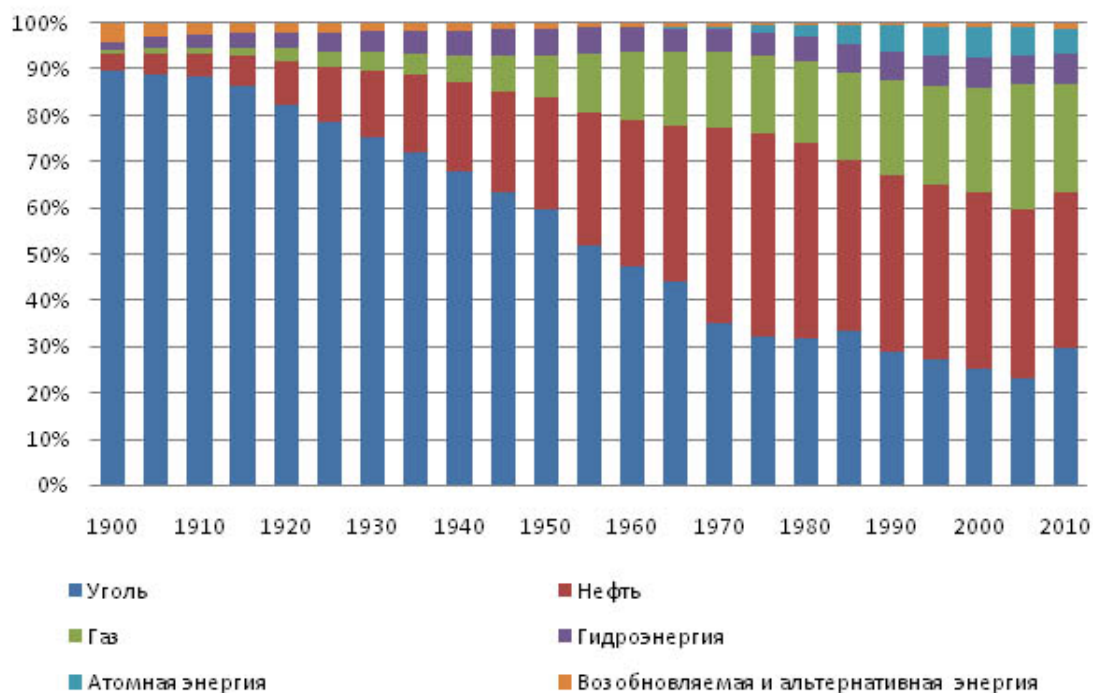


Рис. 1. Структура потребления первичных энергоресурсов в мире 1900 - 2010 гг.

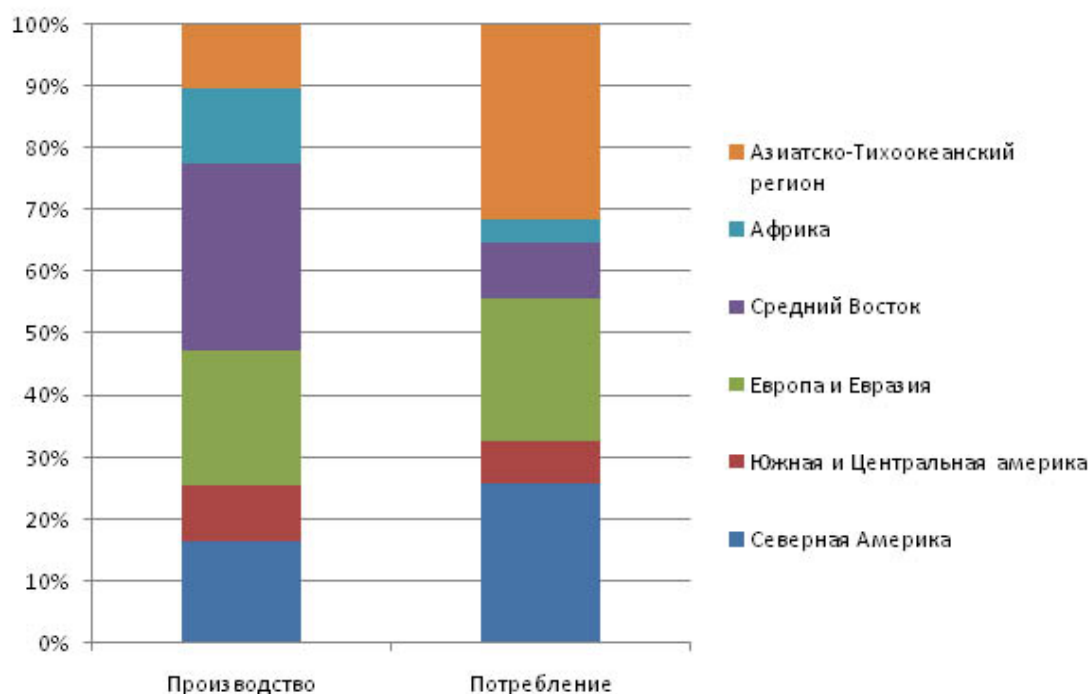


Рис. 2. Структура добычи и потребления нефти по регионам, 2010 г.
(данные BP statistical review of world energy 2011)

Таблица 2. Производство и потребление нефти в мире, млн. т., 2010 г.

Регион	Производство	Доля, %	Потребление	Доля, %
Северная Америка	648	16,6	1039	25,8
Южная и Центральная Америка	350	8,9	282	7,0
Европа и Евразия	853	21,8	922	22,9
Средний Восток	1184	30,3	360	8,9
Африка	478	12,2	155	3,9
Азиатско-Тихоокеанский регион	399	10,2	1267	31,5
Всего в мире	3912	100,0	4025	100,0

Таблица 3. Извлекаемые запасы нефти млрд.т, обеспеченность запасами.

Регион	На 1.01.2011	Резервы/Добыча, лет
Северная Америка	10,3	14,8
Южная и Центральная Америка	34,3	93,9
Европа и Евразия	19	21,7
Средний Восток	101,8	81,9
Африка	17,4	35,8
Азиатско-Тихоокеанский регион	6	14,8
Всего в мире	188,8	46,2

Более половины извлекаемых запасов сосредоточено в странах Среднего Востока, меньшая часть в Центральной и Южной Америке (рис. 3).

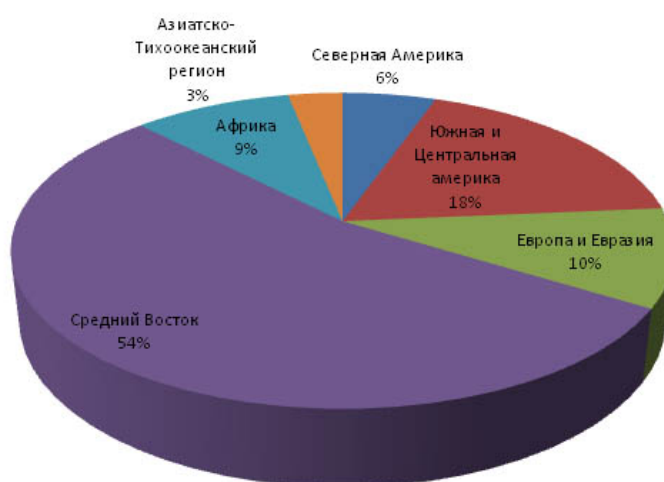


Рис. 3. Распределение извлекаемых запасов нефти по регионам на начало 2011 г. (данные BP statistical review of world energy 2011)

Для рынка газа ситуация отличается. Объем добычи по регионам приблизительно совпадает с объемами потребления. При этом наибольший объем газа потребляется в Европе, Евразии и в Северной Америке (рис. 4.)

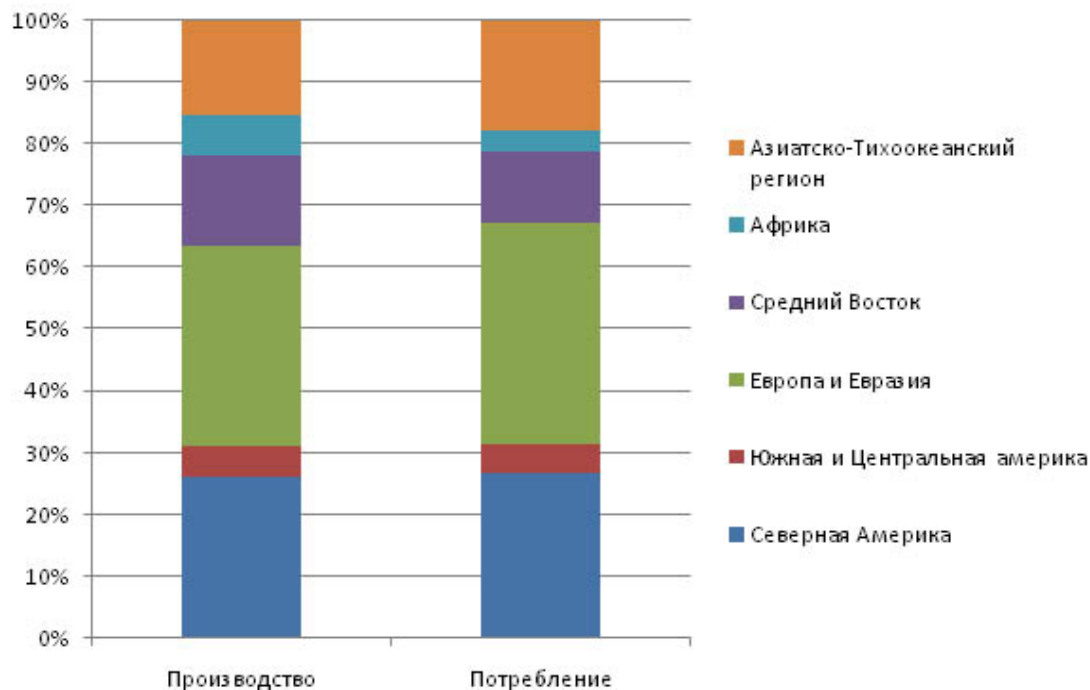


Рис. 4. Структура производства и потребления газа по регионам, 2010 г. (данные BP statistical review of world energy 2011)

Таблица 4. Производство и потребление газа в мире, млн.т. н.э., 2010 г.

Регион	Производство	Доля, %	Потребление	Доля, %
Северная Америка	750	26,1	767	26,9
Южная и Центральная Америка	145	5,0	132	4,6
Европа и Евразия	938	32,6	1023	35,8
Средний Восток	414	14,4	329	11,5
Африка	188	6,5	94	3,3
Азиатско-Тихоокеанский регион	443	15,4	510	17,9
Всего в мире	2878	100,0	2855	100,0

На 1.01.2011 объем извлекаемых запасов газа в мире составил 187 трлн. м³ (табл. 5). При текущих объемах потребления обеспеченность запасами составляет 58 лет, что почти на треть больше, чем для нефти.

Таблица 5. Извлекаемые запасы газа, трлн.м³, обеспеченность запасами.

Регион	На 1.01.2011	Резервы/Добыча, лет
Северная Америка	9,9	12
Южная и Центральная Америка	7,4	45,9
Европа и Евразия	63,1	60,5
Средний Восток	75,8	*
Африка	14,7	70,5
Азиатско-Тихоокеанский регион	16,2	32,8
Всего в мире	187,1	58,6

В отличие от нефти, запасы газа рассредоточены в основном в двух регионах. Наибольший объем запасов газа в настоящее время сосредоточен на Среднем Востоке и в Евразии (прежде всего в России) (рис. 5).

Рынок угля характеризуется еще более тесной связью между регионом добычи и регионом потребления (рис. 6). Также для рынка угля характерна высокая концентрация производства и потребления: более 65 % угля добывается и потребляется в странах АТР (табл. 6).

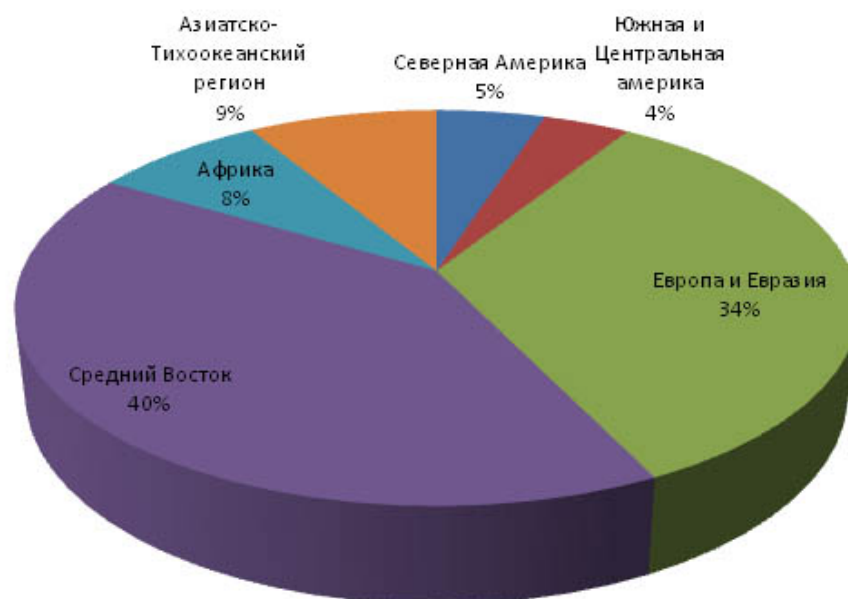


Рис. 5. Распределение извлекаемых запасов газа по регионам на начало 2011 г. (данные BP statistical review of world energy 2011)

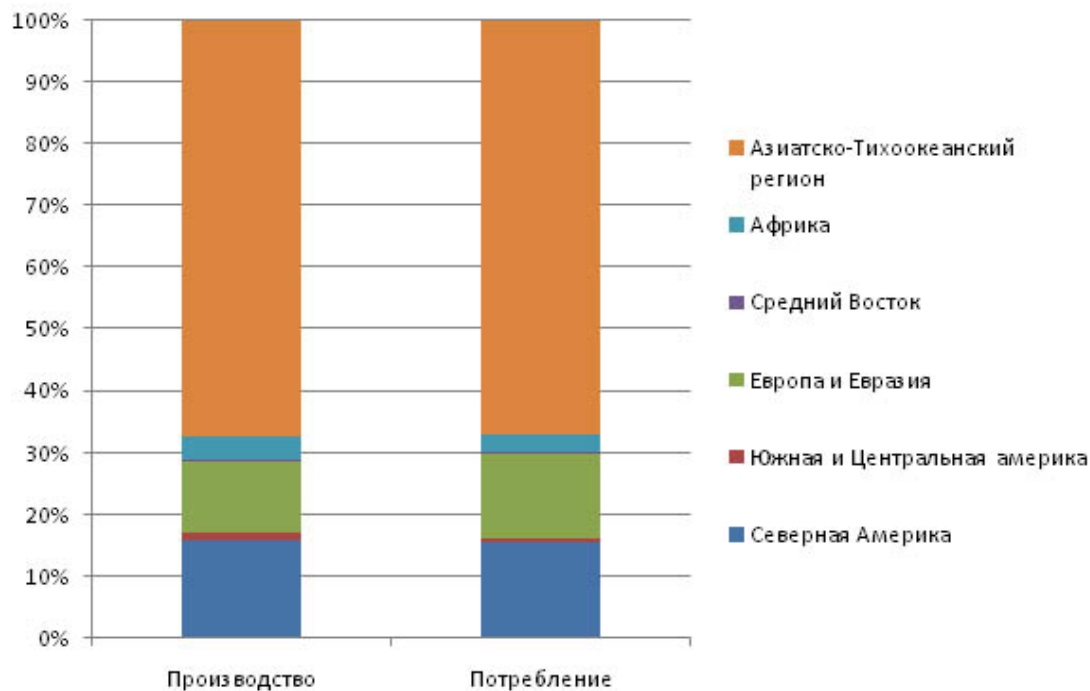


Рис. 6. Структура производства и потребления угля по регионам, 2010 г.
(данные BP statistical review of world energy 2011)

Таблица 6. Производство и потребление угля в мире, млн.т. н.э., 2010 г

Регион	Производство	Доля, %	Потребление
Северная Америка	591,0	15,8	556,3
Южная и Центральная Америка	53,8	1,4	23,8
Европа и Евразия	430,9	11,5	486,8
Средний Восток	1,0	0,0	8,8
Африка	144,9	3,9	95,3
Азиатско-Тихоокеанский регион	2509,4	67,3	2384,7
Всего в мире	3731,0	100,0	3555,7

На 1.01.2011 объем запасов угля составил 860 млрд.т. При текущем уровне потребления обеспеченность запасами составляет 118 лет, что в два раза больше обеспеченности по газу и почти в три раза больше обеспеченности запасами нефти (табл. 7).

Запасы угля почти в равной степени распределены по трем регионам: АТР, Северной Америке и Европе и Евразии (рис. 7).

Получается, что мировая обеспеченность запасами нефти – наименьшая, а обеспеченность углем – наибольшая, обеспеченность газом соответственно средняя.

Таблица 7. Извлекаемые запасы угля, млн. т.

Регион	На 1.01.2011	Резервы/Добыча, лет
Северная Америка	245 008	231
Южная и Центральная Америка	12 508	148
Европа и Евразия	304 604	257
Средний Восток	32 895	127
Азиатско-Тихоокеанский регион	265 843	57
Всего в мире	860 858	118



Рис. 7. Распределение извлекаемых запасов угля по регионам на начало 2011 г.
(данные BP statistical review of world energy 2011)

Как было отмечено выше, в XX веке коренным образом изменилась структура мирового ТЭБ. Уголь утратил лидирующие позиции, и на его место пришли нефть и газ. Можно сказать, что нефть и газ выиграли конкурентную борьбу с углем, и будь запасов нефти и газа гораздо больше чем угля, то уголь был бы окончательно вытеснен с рынка энергоресурсов. Таким образом, в настоящее время нефть является энергоресурсом мирового значения: нефть транспортируется морским, трубопроводным и железнодорожным видом транспорта на дальние расстояния во все регионы мира. Газ является энергоресурсом регионального значения: большая часть добытого объема природного газа транспортируется по трубопроводу в соседние регионы, меньшая морским путем на дальние расстояния. Уголь, как правило, потребляется в тех же регионах, где и добывается, что обуславливается низкой экономической эффективностью транспортировки угля на дальние расстояния [1].

Россия является одним из крупнейших в мире производителем энергоресурсов. В России добываются и потребляются все основные первичные энергоресурсы (табл. 8).

Таблица 8. Топливо-энергетический баланс (ТЭБ) России
(данные из «Энергетическая стратегия России на период до 2030» (ЭСР 2030) [2])

Название	2005	2008
Внутреннее потребление, млн.т.н.э.	664	693
из общего потребления:		
- газ	346	368
- жидкие (нефть и конденсат)	127	131
- твердое топливо (уголь и пр.)	117	122
- нетопливные	74	72
То же в %:		
- газ	52 %	53 %
- жидкие (нефть и конденсат)	19 %	19 %
- твердое топливо (уголь и пр.)	18 %	18 %
- нетопливные	11 %	10 %
Экспорт, млн.т.н.э.	605	617
в том числе:		
- газ	206	197
- нефть	253	243
- нефтепродукты	97	118
ИТОГО РАСХОД, млн.т.н.э.	1268	1317
РЕСУРСЫ, млн.т.н.э.	1268	1317
из них:		
Импорт	56	58
из них газ	45	45
Производство всего, млн.т.н.э.	1212	1261
из общего производства:		
- газ	515	532
- жидкие (нефть и конденсат)	467	485
- твердое топливо (уголь и пр.)	142	155
- нетопливные	88	88
То же в %:		
- газ	43 %	42 %
- жидкие (нефть и конденсат)	39 %	39 %
- твердое топливо (уголь и пр.)	12 %	12 %
- нетопливные	7 %	7 %

Особенностью внутреннего потребления является значительное преобладание в ТЭБ газа, затем почти в равных долях идут жидкие, твердые и нетопливные энергоресурсы (рис. 8).

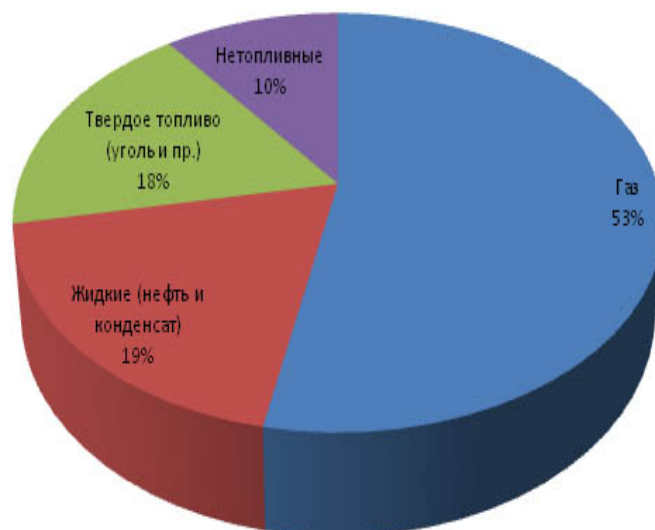


Рис. 8. Структура потребления первичных энергоресурсов в России, 2008 г.

В настоящее время в России добывается около 500 млн. тонн нефти в год (табл. 9).

Таблица 9. Добыча нефти в России, млн. т. (данные Росстата, 2010)

	1970	1980	1990	1995	2000	2005	2008
Нефть, включая газовый конденсат	285	547	516	307	324	470	488
нефть	282	541	506	298	313	453	472
газовый конденсат	2,9	5,8	10,2	8,3	10,4	17,3	16,5

При этом, наибольший объем приходится на Тюменскую область, в 2009 году – более 65 %, далее идет Поволжье – 11 % и Урал – 10 %. (табл. 10).

Таблица 10. Объем и структура добычи нефти в России по регионам (данные из ЭСР 2030)

Регион	2005 г.	Доля, %	2008 г.
Добыча нефти всего	470,2	100,0	487,6
<i>в том числе:</i>			
Север, Северо-Запад	24,5	5,2	29,1
Поволжье	52,7	11,2	54,1
Урал	49,2	10,5	52,6
Кавказ, Прикаспий	4,9	1,0	4,8
Тюменская обл.	320,2	68,1	319
Томская обл.	14,1	3,0	13,7
Восточная Сибирь	0,2	0,0	0,5
Дальний Восток	4,4	0,9	13,8

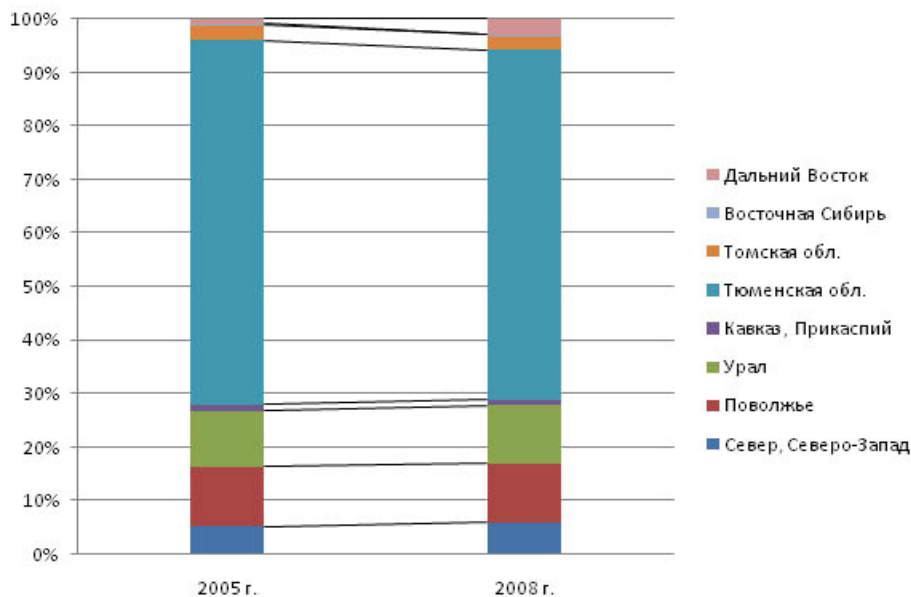


Рис. 9. Структура добычи нефти по регионам

Как видно, объем добычи в Тюменской области, являющейся основной по добыче нефти, сокращается. Это связано с тем, что большая часть месторождений в регионе вышли на стадию падающей добычи, и в дальнейшем прогнозируется спад добычи до 290 млн. т к 2020 году. То же самое касается регионов Поволжья и Урала, соответственно прогнозируется падение добычи до 50 и 46 млн. т. ежегодно. При этом будет возрастать роль регионов Восточной Сибири и Дальнего Востока, к 2020 прогнозируется рост добычи соответственно до 25 и 24 млн. т. в год [2].

Более половины начальных суммарных ресурсов нефти в России сосредоточено в Западной Сибири – 53,5 %, далее идет Урало-Поволжье – 14,2 % и шельф – 12,4 % (рис. 10) [1]. По данным ВР извлекаемые запасы нефти в России на 1.01.2011 составляют 10,2 млрд. т. При текущих уровнях добычи обеспеченность запасами составляет 21 год, что более чем в два раза ниже, чем в среднем по миру.

Следует отметить тенденцию ухудшения качества запасов: суммарная доля трудноизвлекаемых запасов нефти в настоящее время превысила 60 % [4]. В настоящее время открыто более 2,5 тысяч месторождений нефти, более половины из них содержат запасы трудноизвлекаемой нефти либо по качеству сырья – тяжелая (плотность более 0,92 г/см³), высоковязкая (более 30 МПа•с в нормальных условиях), либо по ФЕС коллекторов – проницаемость мене 0,05 мкм². К категории трудноизвлекаемых запасов также следует большую часть отнести подгазовых залежей. Месторождения с трудноизвлекаемыми запасами характеризуются с неустойчивыми и низкими дебитами скважин, эксплуатация которых требует повышенных финансовых и энергетических затрат. Также негативным показателем

в структуре запасов крупных разрабатываемых месторождений является их высокая выработанность, в целом 52 %, а по многим месторождениям 70 - 80 %. Таким образом, получается, что лучшая часть месторождений выбрана, а оставшаяся содержит трудноизвлекаемую нефть. Основным путем решения этой проблемы является интенсификация геолого-разведочных работ по выявлению и разведке новых месторождений. Необходимость этого отмечается в «Энергетической стратегии России на период до 2030».

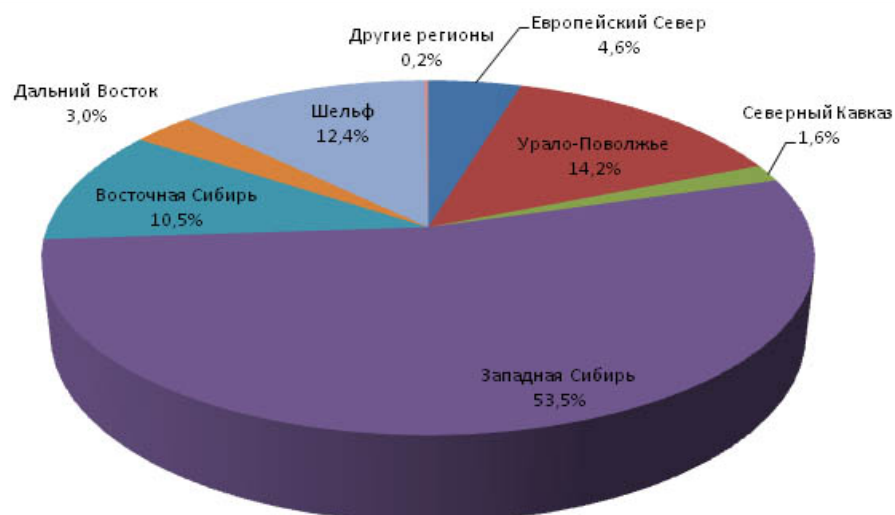


Рис. 10. Распределение начальных суммарных ресурсов нефти в России, %

По данным Росстата в 2009 году в России было добыто 584 млрд.м³ газа (табл. 11).

Таблица 11. Добыча и переработка газа в России, млрд.м³
(данные Росстата)

Название	1970	1980	1990	1995	2000	2005	2008
Добыча естественного газа	83,3	254	641	595	584	641	664
в том числе:							
природного	67	231	601	570	555	598	613
нефтяного	16	23	40	25	29	43	51,5

При этом почти весь объем добычи сконцентрирован в одной Тюменской области – более 90 % (табл. 12, рис. 11).

Таблица 12. Объем и структура добычи газа в России по регионам, млрд. м³
(данные из ЭСР 2030)

Регион	2005 г.	Доля, %	2008 г.
Добыча газа - всего	641	100,0	664
в том числе:			
Тюменская область	585	91,3	600
по районам:			
Надым - Пуртазовский	582	90,8	592
Большехетская впадина	3	0,5	8
Томская область	3	0,5	4
Европейские районы,	46	7,2	46
Восточная Сибирь	4	0,6	4
Дальний Восток	3	0,5	9
в том числе:			
о. Сахалин	2	0,3	7

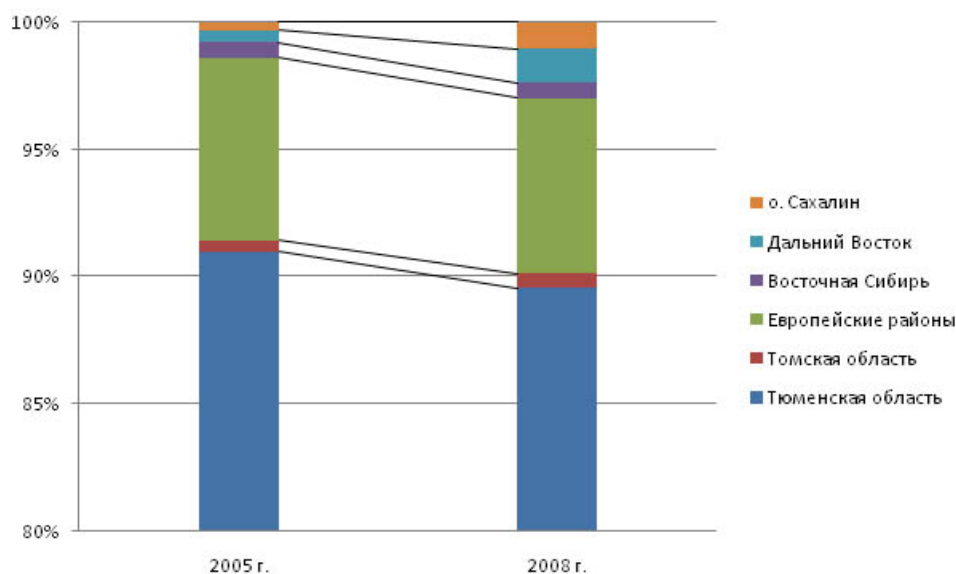


Рис. 11. Структура добычи газа по регионам

К 2020 прогнозируется стабилизация объемов добычи газа в Тюменской области на уровне 600 млрд. м³ в год, и рост объемов добычи в новых регионах: на Ямале – до 28 млрд. м³ в год, Восточная Сибирь – до 11 млрд. м³, Дальний Восток – до 37 млрд. м³ [2]

Начальные суммарные ресурсы свободного газа России составляют 236,2 трлн.м³, в том числе 160,3 трлн.м³ – на суше и 75,8 трлн.м³ – на шельфе (рис. 12).

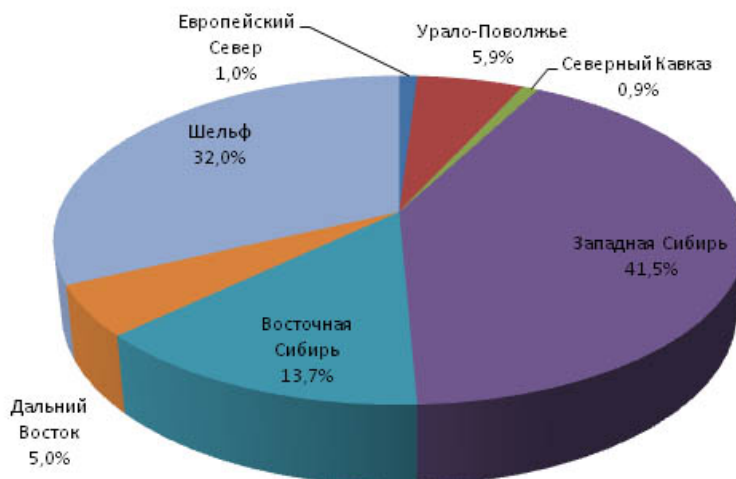


Рис. 12. Распределение начальных суммарных ресурсов газа в России, %

Разведанные запасы свободного газа (включая газ газовых шапок) превышают 47,8 трлн.м³. При текущих уровнях добычи обеспеченность запасами составляет более 70 лет, что лучше среднего показателя в целом по миру. Около 78 % разведанных запасов газа сосредоточено в Западной Сибири, более 7 % – на шельфе северных морей, 6,7 % – в европейской части, около 8,5 % – в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке [1].

По данным Росстата в 2009 году в России было добыто 301 млн.т. угля (табл. 13).

Таблица 13. Добыча угля в России по видам, млн.т (данные Росстата)

	1970	1980	1990	1995	2000	2005
Всего	345	391	395	263	258	299
Каменный	215	246	257	177	172	223
Коксующийся	65,4	82,7	93,1	60,6	62,3	68,7

Наибольший объем добычи приходится на Кузнецкий угольный бассейн (табл. 14).

Общий объем разведанных запасов угля составляет более 150 млрд. тонн. Обеспеченность запасами угля при текущих уровнях добычи составляет 460 лет, что почти в 4 раза больше средне мирового показателя.

Таким образом ситуация с запасами в России повторяет мировую ситуацию: обеспеченность запасами наиболее востребованного на мировом рынке энергоресурса – нефти – наименьшая. Обеспеченность запасами энергоресурсом регионального значения – газа – на втором месте, и обеспеченность запасами энергоресурса локального значения угля – наибольшая.

Таблица 14. Объем и структура добычи угля по регионам, млн.т
(данные из ЭСР 2030)

Регион	2005 г.	Доля, %	2008 г.
Добыча угля всего	299	100,0	326
Донецкий бассейн	8	2,7	7
Уральский бассейн	5	1,7	4
Печорский бассейн	13	4,3	13
Кузнецкий бассейн	166	55,5	184
Канско-Ачинский бассейн	37	12,4	46
Восточная Сибирь	37	12,4	40
Дальний Восток	32	10,7	32

Исходя из всего вышенаписанного следует сделать вывод, что в перспективе, по мере истощения запасов, нефть как энергоресурс, придется замещать другими энергоресурсами или другими технологиями. Это будет длительный процесс, требующий значительных управленческих усилий и капиталовложений.

Литература

1. Коржубаев А.Г. Нефтегазовый комплекс России в условиях трансформации международной системы энергообеспечения. Новосибирск: ИНГГ СО РАН, Академическое изд-во «Гео», 2007. 270 с.
2. Энергетическая стратегия России на период до 2030 г. // Проекты – Энергетическая стратегия России. Москва: Институт энергетической стратегии, 2009. URL: <http://www.energystrategy.ru/projects/es-2030.htm> (дата обращения: 05.09.2011).
3. Якуцени В.П., Петрова Ю.Э., Суханов А.А. Нетрадиционные ресурсы углеводородов – резерв для восполнения сырьевой базы нефти и газа России // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2009. Т. 4. № 1. 20 с. URL: http://www.ngtp.ru/rub/9/11_2009.pdf.
4. Якуцени В.П., Петрова Ю.Э., Суханов А.А. Динамика доли относительного содержания трудноизвлекаемых запасов нефти в общем балансе // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2007. Т. 2. 11 с. URL: <http://www.ngtp.ru/rub/9/023.pdf>.
5. BP Statistical Review of World Energy 2011. URL: <http://bp.com/statisticalreview> (дата обращения 05.09.2011).

RESERVES, PRODUCTION AND CONSUMPTION OF FOSSIL FUELS IN THE WORLD AND IN RUSSIA

A.N. Sokolov

*Institute of Oil and Gas Problems of
Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Yakutsk, Russia
e-mail: anton.new@mail.ru*

Abstract. *The paper analyzes reserves of oil, gas and coal in the world and in Russia. Shows the trend in energy consumption over the past century. Presents data on the reserves, production and consumption of each energy source in each region of the world, as well as Russia.*

Keywords: *oil reserves, gas reserves, coal reserves, oil production, gas production, coal production*

References

1. Korzhubaev A.G. Oil and Gas Complex of Russia in the Context of Transformation of the International Power Supply System. Novosibirsk, INGG, GEO, 2007. 270 p.
2. Energy Strategy of Russia for the period up to 2030 (ES-2030) approved by decree N1715-r of the Government of the Russian Federation dated 13 November 2009. URL: [http://www.energystrategy.ru/projects/docs/ES-2030_\(Eng\).pdf](http://www.energystrategy.ru/projects/docs/ES-2030_(Eng).pdf).
3. Yakutseni V.P., Petrova Yu.E., Sukhanov A.A. Netraditsionnye resursy uglevodorodov – rezerv dlya vospolneniya syr'evoi bazy nefi i gaza Rossii (Unconventional hydrocarbon resources are the reserve for renewal of the Russia oil and gas resource base), *Scientific electronic journal "Neftegazovaya geologiya. Teoriya i praktika – Petroleum Geology. Theoretical and Applied Studies*, 2009, Vol. 4, Issue 1, 20 p. URL: http://www.ngtp.ru/rub/9/11_2009.pdf.
4. Yakutseni V.P., Petrova Yu.E., Sukhanov A.A. (Dynamics of the share of the relative content of hard-to-recover oil reserves in balance reserves), *Scientific electronic journal "Neftegazovaya geologiya. Teoriya i praktika – Petroleum Geology. Theoretical and Applied Studies*, 2007, Vol. 2, 11 p. <http://www.ngtp.ru/rub/9/023.pdf>.
5. BP Statistical Review of World Energy 2011. <http://bp.com/statisticalreview>