

## Раздел 7. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И СОЦИАЛЬНО-ПОЛИТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ОБЩЕСТВА

УДК 338.27

### ДИНАМИКА И ПРОГНОЗ МАТЕРИАЛОЕМКОСТИ ЧЕЛОВЕЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ: ТЕНДЕНЦИИ, ПОСЛЕДСТВИЯ И БУДУЩАЯ МОДЕЛЬ ЭКОНОМИКИ

*Окорокوف Василий Романович (okorokov@igms.info)*

*Окорокوف Роман Васильевич (roman\_okorokov@mail.ru)*

*ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»*

В статье анализируется динамика материалоемкости человеческой деятельности за предыдущий период и предлагается ее прогноз до конца текущего столетия. Рассматриваются тенденции, показываются потенциальные угрозы и предлагается будущая модель универсальной экономики, позволяющая универсально использовать человеком материальные и интеллектуальные ресурсы.

**Ключевые слова:** человеческая деятельность, ВВП, материалоемкость, тенденции развития, потенциальные угрозы, модель универсальной экономики, интеллектуальные ресурсы.

Вся известная история человечества неразрывно связана с потреблением материальных ресурсов: вначале природных в примитивной экономике, а по мере освоения средств труда и расширения экономических отношений помимо природных стали широко использоваться и искусственные ресурсы органического и неорганического характера, изобретенные человеком, объемы которых постепенно росли. Особенно быстрый рост использования материальных ресурсов всех видов наблюдался в период второй промышленной революции, для которой характерно массовое промышленное и индивидуальное строительство и развитие отраслей тяжелой промышленности (энергетики, машиностроения, металлургии, химического производства и др.), а также широкое развитие транспортной инфраструктуры. В этот период (1900–2010 гг.) объемы использования материальных ресурсов человеком увеличились многократно как в абсолютном, так и в душевом исчислении: с 0,84 т на чел. в 1900 г. до 3,28 т на чел. в 2010 г., то есть, выросли почти в 4 раза при росте численности населения в этот период в 4,3 раза и росте мирового ВВП почти в 38 раз [1]. При этом рост на некоторые виды используемых ресурсов оказался еще более высоким: на пищевые и кормовые ресурсы, основу обеспечения жизнедеятельности людей – в 8,3 раза; на энергоресурсы – в 16,5 раз; на бумагу и хлопок – почти в 20 раз; на металлы – в 35,6 раз, а на цемент – в 250 раз (табл. 1). За этот период появились и новые искусственные материальные ресурсы, в частности, пластик, цемент, аммиак и др., которые стали широко использоваться в промышленном и сельскохозяйственном производстве, дополняя, а в некоторых случаях и заменяя натуральные материальные ресурсы по мере истощения их запасов в природе, что хорошо видно по динамике использования в течение предыдущего столетия таких их видов как дерево, интенсивность производства которого существенно снизилась

почти в 2 раза; стали и цемента, его заменителей, интенсивность применения которых увеличилась за указанный период на 2-3 порядка. Однако о динамике материалоемкости более убедительно свидетельствуют данные по экономике отдельных стран.

С этой целью рассмотрим динамику материалоемкости и уровень экономического развития США, по которой имеется достоверная статистика за период 1900–2005 гг. (табл. 2).

Анализируя данные табл. 1 и 2, можно выделить следующие устойчивые тенденции человеческой деятельности:

- 1) в мире в целом и по исследуемой стране происходит постоянный рост потребления материальных ресурсов в абсолютном измерении;
- 2) наблюдается разная интенсивность потребления и производства материальных ресурсов по их видам: она ниже в группе натуральных материальных ресурсов и выше в группе искусственных их видов;
- 3) материалоемкость ВВП мира и США с течением времени постепенно снижается, хотя этот процесс происходит неравномерно, отражая технологические изменения их экономик; например, в первой половине 20-го столетия в период расцвета технологического уклада индустриальной экономики в США она держалась на уровне  $0,44 \pm 0,5$  кг/долл., а во второй его половине, когда стал интенсивно формироваться новый технологический уклад информационной экономики (табл. 3), материалоемкость ВВП снизилась до  $0,29 \pm 0,32$  кг/долл. (в ценах 2005 г., табл. 2);
- 4) существует прямая зависимость между душевым потреблением материальных ресурсов и ростом душевого ВВП мира в целом и США, в частности;
- 5) несмотря на снижение материалоемкости ВВП также происходит и устойчивый рост душевого потребления материальных ре-

сурсов в целом в мире и по исследуемой стране, где оно за период с 1900 г. по

2005г. выросло в 6,6 раз при снижении материалоёмкости ВВП в 1,55 раза (табл. 2).

Таблица 1

**Динамика роста численности населения, ВВП и производства материальных ресурсов в мире за период 1900-2010 гг.**

Показатели	Годы			
	1900	1950	2000	2010
Численность населения, млрд чел.	1,6	2,5	6,1	6,9
ВВП, трлн долл. / тыс. долл./чел. (в ценах долл. США 1990 г.)	1,9/1,19	5,3/2,12	36,7/6,02	72,1/10,45
Пищевые и кормовые культуры, млн т / т/чел.	410,0/0,26	790,0/0,32	2850,0/0,47	3430,0/0,50
Биоматериалы: Дерево, млрд м <sup>3</sup> / м <sup>3</sup> /чел. Бумага, млн т / кг/чел. Хлопок, млн т / кг/чел.	1,3/0,81 17,0/10,6 4,0/2,5	1,7/0,68 43,7/17,5 6,6/2,6	3,4/0,56 324,0/53,1 18,5/3,0	3,4/0,49 394,0/57,1 23,7/3,4
Металлы: Сталь, млн т / кг/чел. Алюминий, млн т / кг/чел. Медь, млн т / кг/чел.	28,3/17,7 - 0,5/0,31	189,0/75,6 1,5/0,60 2,4/0,96	850,0/139,3 24,3/3,98 13,2/2,16	1440,0/208,7 41,2/6,0 16,1/2,33
Цемент, млн т / кг/чел.	13,0/8,1	133,0/53,2	1660,0/272,1	3260,0/472,5
Пластик, млн т / кг/чел.	-	1,5/0,6	200,0/32,8	265,0/38,4
Аммиак, млн т / кг/чел.	-	4,8/1,9	108,0/17,7	131,0/19,0
Энергоресурсы: Уголь, млн т / т/чел. Сырая нефть, млн т / т/чел. Натуральный газ, млрд м <sup>3</sup> /м <sup>3</sup> /чел.	825,0/0,52 21,0/0,013 7,0/4,4	1815,0/0,73 537,0/0,25 197,0/78,8	4693,0/0,77 3611,0/0,6 2179,0/357,2	7273,0/1,05 3913,0/0,57 2881,0/417,5

Составлена авторами по данным [1].

Подобная картина наблюдается и по потреблению и производству отдельных видов материальных ресурсов, в частности, топливно-энергетических ресурсов (рис. 1 и табл. 4): энергоёмкость мирового ВВП в течение 1990-2010 гг. снизилась с 0,25 т н.э./1000 долл до 0,19 т н.э./1000 долл (в ценах долл 2009 г.), а душевое потребление энергетических ресурсов увеличилось с 1,48 т н.э./чел в 1990 г. до 1,8 т н.э./чел в 2010 г. [2]. Соответственно, в США за указанный период оно увеличилось с 7,66 т н.э./чел до 8,12 т н.э./чел при снижении энергоёмкости ВВП страны с 0,24 т н.э./1000 долл до 0,16 т н.э./1000 долл [3].

В современной России за 2000-2012 гг. душевое потребление энергетических ресурсов также выросло: с 3,7 т н.э./чел в 2000 г. до 4,3 т н.э./чел в 2012 г. при снижении энергоёмкости

ее ВВП соответственно с 0,69 до 0,46 т н.э. на 1000 долл. [4].

Феномен абсолютного и душевого роста потребления материальных ресурсов при снижении материалоёмкости ВВП мира и отдельных стран в [1] объясняется действием постоянного научно-технического прогресса, результатом которого является появление новых технологий, более производительных средств производства и других инноваций, позволяющих, с одной стороны, повысить результативность труда людей во всех их производственных процессах, а, с другой стороны, снизить их материалоёмкость, что, в конечном счете, и приводит к снижению затрат материальных ресурсов на производство единицы производимой ими продукции и, соответственно, ее цены на рынке.

Таблица 2  
Динамика материалоемкости экономики США в течение 1900 - 2005 гг.

Годы	Строительные материалы		Дерево		Металлы		Всего материалов		ВВП		Численность населения		Материалоемкость ВВП		Душевое производство материалов		Душевой ВВП	
	млн т	млн т	млн т	млн т	млн т	млн т	млн т	млрд долл	млн чел	кг/долл.	т/чел	тыс. долл./чел						
1900	55,0	60,3	10,3	144,0	422,8	76,0	0,34	1,9	5,56									
1910	125,0	78,8	23,1	271,0	533,8	92,0	0,51	2,94	5,8									
1920	115,0	67,2	30,6	277,0	687,7	105,7	0,4	2,62	6,51									
1930	255,0	49,5	31,2	425,0	892,8	122,8	0,48	3,46	7,27									
1940	319,0	48,7	45,6	51,9	1166,9	131,7	0,44	3,94	8,86									
1950	501,0	56,2	77,9	851,0	2006,0	150,7	0,42	5,65	13,31									
1960	1120,0	49,1	77,7	1540,0	2830,0	179,3	0,54	8,59	15,79									
1970	1530,0	60,2	98,4	2110,0	4269,9	203,2	0,49	10,38	21,01									
1980	1500,0	58,8	97,8	2140,0	5009,0	226,6	0,43	9,44	22,11									
1990	1840,0	77,9	100,8	2540,0	8033,9	248,7	0,32	10,21	32,3									
2000	2560,0	82,3	143,8	3400,0	11226,0	281,4	0,30	12,08	39,9									
2005	2850,0	91,4	137,8	3720,0	12623,0	296,5	0,29	12,54	42,57									

Составлена авторами по данным [1].

Таблица 3  
 Классификация основных параметров классических типов экономик и их технологических укладов  
 на протяжении длительной истории развития человеческого сообщества (авторская классификация)

№ п/п	Характерные типы экономик	Параметры технологических укладов					Характер экономических отношений между хозяйствующими субъектами	Степень и масштаб разделения трудовых процессов
		Тип потребностей людей	Доминирующие (зарождающиеся) факторы производства	Преимущественные виды потребляемой энергии	Основные виды используемых первичных экономических ресурсов	Характер экономических отношений между хозяйствующими субъектами		
1	Примитивная экономика	Физиологические потребности	Труд (земля), примитивные орудия труда	Природная растительность и мясо животных	Физическая сила людей, природные возобновляемые ресурсы	Индивидуально-групповой	Практически нулевая, на локальном уровне	
2	Сельскохозяйственная экономика (аграрная экономика)	Физиологические, ресурсные и безопасности	Труд, земля (капитал, ин-формация), агротехнологии	Отходы животных, солнечная энергия, энергия возобновляемых энергетических ресурсов	Физическая сила людей, природные возобновляемые ресурсы, кинетическая сила воды и ветра, энергия огня	Индивидуально-артельный	Начальная, на местном и региональном уровнях	
3	Индустриальная экономика	Физиологические, ресурсные и социальные	Труд (интеллектуальный), земля, капитал (интеллектуальный капитал), информация, знания, промышленные технологии	Тепловая энергия ископаемых топливно-энергетических ресурсов, гидроэнергия	Материальные природные и искусственные ресурсы органического и неорганического характера, знания, технологии	Национальная и ин-террасовая и межотраслевая специализация и кооперация	Средняя, преимущественно на национальном и глобальном уровнях	
4	Информационная экономика	Физиологические, ресурсные, социальные и свободы	Интеллектуальный труд, капитал, земля, информация, интеллектуальные технологии	Высокая энергия традиционных и нетрадиционных видов энергетических ресурсов	Материальные, интеллектуальные и информационные ресурсы, «умные» технологии	Глобальная сетевая и виртуальная специализация, кооперация и сотрудничество	Высокая (глобальная) на международном и межрегиональных уровнях	
5	Универсальная экономика	Физиологические, самореализации	Интеллектуальный капитал, интеллектуальные технологии, универсальные знания о Вселенной, космические технологии	Возобновляемые энергетические ресурсы преимущественно термоядерного и космического характера	Ментальные, информационные и космические ресурсы и технологии	Универсальное сотрудничество на Земле и во Вселенной	Высочайшая в глобальном масштабе, а также во всей Вселенной	

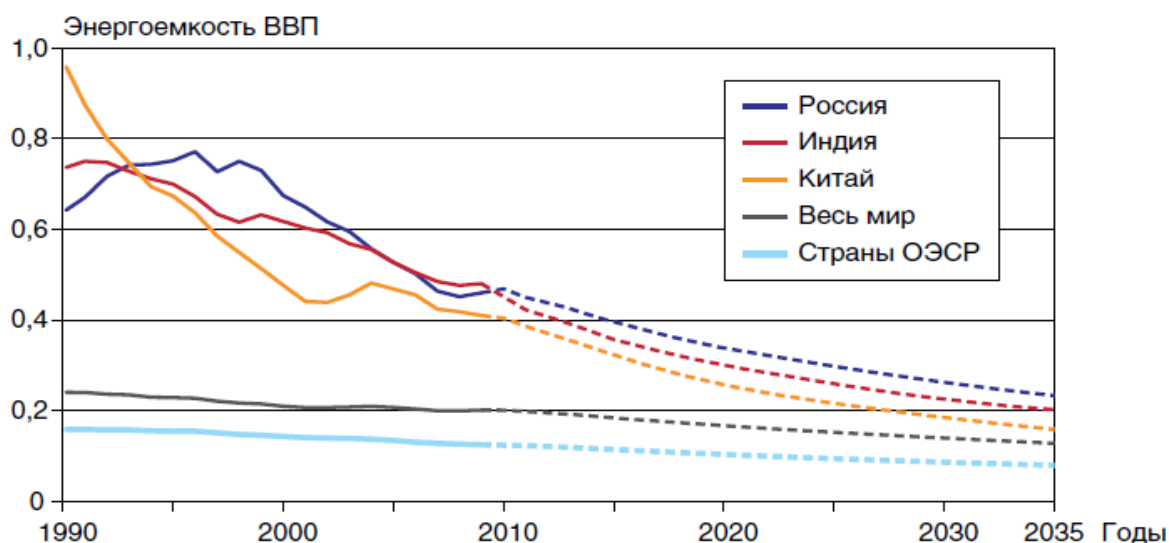


Рисунок 1. Динамика энергоемкости мирового ВВП и ряда стран мира за 1990-2010 гг. и прогноз на период 2012-2035 гг., т н.э. на 1000 долл (в ценах долл США 2005 г.) [2]

Таблица 4

Динамика численности населения мира и потребления топливно-энергетических ресурсов за 1980-2010 гг., проценты

Параметры	Годы			
	1980	1990	2000	2010
Численность населения мира, млрд чел.	4,43	5,26	6,1	6,9
Мировой ВВП, трлн долл. США в ценах 1990 г.	12,16	25,54	36,7	72,1
Потребление ТЭР, млн т н.э.	7223,0	7760,0	10063,0	12730,0
Душевое потребление ТЭР, т н.э./чел.	1,63	1,48	1,65	1,84
Энергоемкость мирового ВВП, кг/долл.	0,59	0,30	0,27	0,176
Душевой ВВП, тыс долл/чел.	2,74	4,86	6,02	10,45

Составлена авторами по данным [2, 3].

Снижение цены товаров на рынке, в свою очередь, приводит к росту спроса и увеличению их производства, что при росте численности населения нашей планеты в будущем потребует существенного увеличения дополнительного производства материальных ресурсов в мире, объемы которых в будущем могут превысить ее потенциальные возможности.

По прогнозам специализированных международных организаций [5-6] и ряда экспертов, численность населения планеты до конца 21-го столетия будет расти, однако с понижающимся средним ежегодным темпом во времени, как она увеличивалась и в предыдущие годы: с 1,4% в год в период с 1913 г. по 2012 г. до 0,7% в течение 2012-2050 гг. и до 0,2% в течение 2050-2100 гг. [7], что соответствует основному сценарию прогноза ООН, при котором суммар-

ная численность населения мира может составить 9,725 млрд чел и 11,215 млрд чел соответственно в 2050 г. и в 2100 г. [6]. При этом средние ежегодные темпы роста численности населения по основным его регионам также будут существенно различаться: в развитых странах мира они будут снижаться вплоть до нулевых и отрицательных, а в развивающихся, где проживает большая часть населения, наоборот, темпы роста населения будут существенно превышать среднемировые (табл. 5).

Исследование, проведенное автором [7], также показало, что средние темпы роста душевого мирового ВВП за период технологического уклада индустриальной экономики (1700-2012 гг.) оказались одинаковыми со средним темпом роста населения мира и составили 0,8% в год (табл. 6), однако распределение ми-

рового ВВП к концу указанного периода оказались неодинаковым по регионам и отдельным странам (табл. 7).

Таблица 5

**Демографический рост со времен промышленной революции в мире, проценты [7]**

Средние ежегодные темпы роста по периодам	Весь мир	Европа	Америка	Африка	Азия
1-1700	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1
1700-2012	0,8	0,6	1,4	0,9	0,8
В том числе					
1700-1820	0,4	0,5	0,7	0,2	0,5
1820-1913	0,6	0,8	1,9	0,6	0,4
1913-2012	1,4	0,4	1,7	2,2	1,3
Прогноз на 2012-2050	0,7	-0,1	0,6	1,9	0,5
Прогноз на 2050-2100	0,2	-0,1	0,0	1,0	-0,2

Таблица 6

**Мировой рост, начиная с промышленной революции, проценты [7]**

Средние ежегодные темпы роста в период	Темпы роста мирового производства ВВП	Темпы роста мирового населения	Средний темп производства ВВП на душу населения
1-1700	0,1	0,1	0,0
1700-2012	1,6	0,8	0,8
В том числе			
1700-1820	0,5	0,4	0,1
1820-1913	1,5	0,6	0,9
1913-2012	3,0	1,4	1,6

Таблица 7

**Распределение мирового ВВП по регионам мира в 2012 г. [7]**

Регионы и страны	Население		ВВП		ВВП на чел	Эквивалент месячного дохода на чел *
	млн чел.	%	трлн евро	%	евро 2012 г./чел.	евро/чел.
Мир	7050	100,0	71,2	100,0	10100	760
Европа	740	10,0	17,8	25,0	24000	1800
ЕС	540	8,0	14,7	21,0	27300	2000
Россия и Украина	200	3,0	3,1	4,0	15400	1150
Америка	950	13,0	20,6	29,0	21500	1620
США и Канада	350	5,0	14,3	20,0	40700	3050
Латинская Америка	600	9,0	6,3	9,0	10400	780
Африка	1070	15,0	2,8	4,0	2600	200
Северная	170	2,0	1,0	1,0	5700	430
Тропическая	900	13,0	1,8	3,0	2000	150
Азия	4290	61,0	30,0	42,0	7000	520
Китай	1350	19,0	10,4	15,0	7700	580
Индия	1260	18,0	4,0	6,0	3200	240
Япония	130	2,0	3,8	5,0	30000	2250
Остальные	1550	22,0	11,8	17,0	7600	570

\* При расчете эквивалента месячного дохода на человека автором [7] принято, что ВВП обесценивается со временем на 10%.

Из табл. 7 видно, что в настоящее время наибольшая часть мирового ВВП производится в небольшом числе стран с высоким технологическим уровнем развития (страны ЕС, США, Канада, Япония и др.), на которые приходится более 50% ВВП (при доле их населения в мире около 17%). В 1912 г., то есть, столетием ранее на долю европейских стран и США, наиболее технологически развитых в то время, приходилось не менее 75% мирового ВВП при доле населения 26%, что также свидетельствует о приоритетной роли научно-технического прогресса в социально-экономическом развитии человечества, возможностями которого из-за многих негативных исторических событий в прошлом могли воспользоваться не все страны.

Приведенная выше статистика мирового социально-экономического развития за длительный ретроспективный период позволяет, по нашему мнению, с большой достоверностью дать прогнозные оценки возможных параметров будущего развития мира в целом до конца текущего столетия, два варианта которых в обобщенном виде представлены в табл. 8.

Ключевыми параметрами будущего развития мировой экономики в течение 2012-2100 гг. являются следующие: 1) рост численности населения; 2) средние темпы роста ВВП и 3) динамика его материалоемкости. Примем, что численность населения мира будет расти более умеренными темпами в будущем, и к концу 2100 г. она составит 11,25 млрд чел (по прогнозу экспертов ООН [6]). Относительно средних темпов роста ВВП в будущем существуют разные точки зрения: по данным [8] в период с 2014 по 2050 гг. средние темпы роста мировой экономики прогнозируются на уровне чуть выше 3% в год, что позволит увеличить размер мирового ВВП к 2050 г. почти в 3 раза. По данным [7] средние темпы роста мирового ВВП в период 2012-2050 гг. составят 0,7% в год, а в последующие 2050-2100 гг. – 0,2% в год (табл. 5). Поэтому в наших расчетах примем средние темпы его роста в двух вариантах, как показано в табл. 8. Что касается третьего ключевого параметра – материалоемкости ВВП, то на основании ее снижения в 2,3 раза за период с 1900 по 2010 гг. примем, что в период с 2010 по 2100 гг. материалоемкость мирового ВВП снизится в 2 раза вследствие действия научно-технического прогресса, с одной стороны, а, с другой, – в связи с предстоящими структурными изменениями в технологическом укладе информационной экономики, активно формирующейся в настоящее время, для которой характерны, в первую очередь, интеллектуальные факторы производства и технологии (табл. 3).

На основании указанных предпосылок были получены прогнозные оценки параметров социально-экономического развития мировой экономики, приведенные в табл. 8.

Анализ данных табл. 8 показывает, что в первом варианте мировой ВВП к 2040 г. может вырасти в 2,5 раза, к 2070 г. – в 4,5 раза, а к 2100 г. – более чем в 6 раз. Во втором варианте при более умеренных темпах роста он может вырасти в 1,81; 2,8 и 3,3 раза соответственно к 2040 г., 2070 г. и 2100 г.

По прогнозу [8] при среднем темпе роста мирового ВВП чуть выше 3% он к 2037 г. удвоится, а к 2050 г. при снижении темпов роста мирового ВВП увеличится почти в 3 раза, что практически совпадает со значениями параметров его роста во втором варианте, представленными в табл. 8. Однако при таких долгосрочных прогнозах важны не конкретные значения параметров, а тенденции их изменения, которые показывают, что мировой ВВП будет расти в будущем как в абсолютном, так и душевом исчислении, а потребность в материальных ресурсах будет расти примерно до 2070 г., а потом она начнет снижаться в абсолютном и душевом исчислении вследствие замедления темпов роста ВВП и численности населения развитых стран мира и изменения структуры мировой экономики в целом.

По данным [8], серьезные структурные изменения в мировой экономике могут произойти уже к 2050 г., когда среди 10 стран мира, доминирующих в настоящее время по средним темпам роста населения и ВВП, к 2050 г. останется только две – Индия и Индонезия, а такие страны как США, Китай, Германия и др. уступят место Нигерии, Вьетнаму, Бангладеш и др.

Однако уровень мирового потребления материальных ресурсов к 2100 г. по-прежнему останется достаточно высоким, увеличившись к концу 2070 г. в 2,16 и 1,35 раза соответственно в первом и втором вариантах (табл. 8), и весьма опасным для окружающей природной среды по двум основным причинам.

Во-первых, из-за продолжающегося перерасхода экологического капитала Земли, определяемого разностью между ее биоёмкостью и экологическим следом человечества<sup>1</sup> (рис. 2), измеряемых в условных глобальных гектарах (гга). Согласно данным [9], за 2009 г. биоёмкость Земли оценивалась почти в 12 млрд гга, а экологический след человечества в том же году составлял более 17,6 млрд гга или соответственно 1,8 и 2,6 гга на душу населения, что потребовало в 1,5 раза больше ресурсов, чем наша планета могла восстановить. Если такая динамика сохранится, то, по данным экспертов ООН, к середине 21-го столетия потребуется такое количество ресурсов, которое смогут

<sup>1</sup> Экологический след – это застройка земли городами, предприятиями, дорогами и др., а биоёмкость – это способность природы нейтрализовать вредные выбросы и угрозы.

обеспечить лишь три такие планеты как Земля [9].

Показатели экологического следа и биоёмкости по разным странам существенно различаются: например, по Катару, Дании и США они составляют: по Катару – 11,68 и 2,05 гга/чел; по Дании – 8,25 и 4,81 гга/чел, а по США – 7,19 и 3,86 гга/чел, а с другой стороны, по Австралии, Аргентине и России указанные параметры составляют соответственно: по Австралии – 6,68 и 14,57 гга/чел; по Аргентине – 2,72 и 7,12 гга/чел, а по России – 4,40 и 6,62 гга/чел.

Следовательно, уже в настоящее время многие страны мира, в первую очередь, развитые, активно используют ресурсы других, что связано со многими существенными рисками экономического и социально-экологического характера (нехватка пищи, массовые болезни, дефицит медицинских и образовательных услуг и, как следствие, массовая неуправляемая миграция населения и др.), которые в будущем будут только возрастать.

Таблица 8

Фактические и прогнозные оценки параметров социально-экономического развития мира в течение 1900-2100 гг.

Параметры	1900	2010	2040			2070			2100	
	Фактические данные		Прогнозные оценки							
			Вар. 1	Вар. 2	Вар. 1	Вар. 2	Вар. 1	Вар. 2	Вар. 1	Вар. 2
<i>Исходные данные</i>										
Численность населения, млрд чел	1,6	6,9	8,5	8,5	10,2	10,2	10,2	11,25	11,25	11,25
Средние темпы роста ВВП, %	0,6	1,35	2,5	2,0	2,0	2,0	1,5	1,0	0,5	0,5
Материалоёмкость ВВП, т/1000 долл.	0,71	0,31	0,20	0,20	0,15	0,15	0,15	0,10	0,10	0,10
<i>Прогнозные оценки</i>										
Мировой ВВП, трлн Долл <sup>1)</sup>	1,9	72,1	180,25	130,5	326,25	203,6	440,4	236,2	236,2	236,2
Душевой ВВП, тыс долл/чел	1,2	10,45	21,21	15,35	31,99	19,96	39,15	21,0	21,0	21,0
Суммарное потребление ресурсов, млрд т	1,34	22,6	36,05	26,1	48,94	30,54	44,05	23,62	23,62	23,62
Душевое потребление ресурсов, т/чел в год	0,84	3,28	4,24	3,07	4,80	2,99	3,92	2,10	2,10	2,10

<sup>1)</sup> Рост ВВП определялся с учетом кумулятивного эффекта.



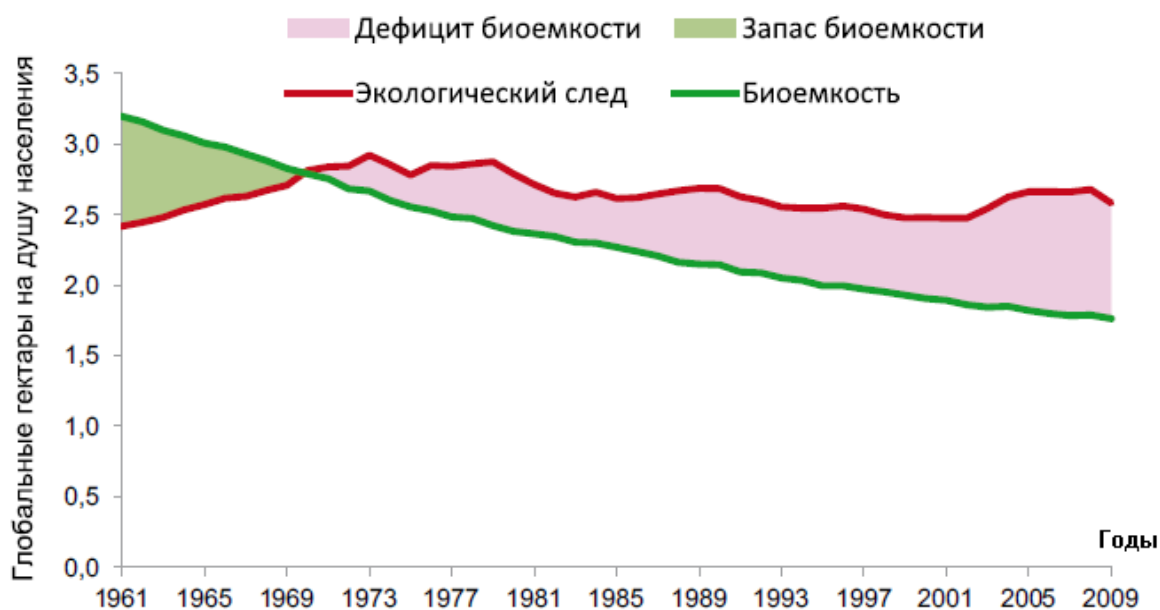


Рисунок 2. Мировая динамика биоёмкости и экологического следа, гга/чел [9]

Во-вторых, чрезмерное потребление некоторых видов материальных ресурсов, в частности, топливно-энергетических их видов, приводит к существенному повышению температуры Земли вследствие парникового эффекта из-за роста содержания в ее атмосфере некоторых продуктов их сжигания – двуокси углерода (CO<sub>2</sub>), метана (CH<sub>4</sub>), закиси азота (N<sub>2</sub>O) и некоторых других, объемы которых постоянно увеличиваются. Так, по данным Всемирной Метеорологической Организации (ВМО) за период с 1990 по 2014 гг. произошло увеличение на 36% радиационного воздействия (влияние на потепление нашего климата) из-за долгоживущих парниковых газов, что вызвало повышение средней температуры Земли в 2015 г. на 0,8°C по сравнению с ее уровнем в конце 19-го века, которая продолжает повышаться со средним темпом роста 0,46°C за 10 лет [10]. Следствием повышения глобальной температуры земной поверхности может быть дальнейший рост в мире экстремальных погодных явлений, число которых в последние годы резко возросло, принося человечеству громадные потери экономического и фатального характера [11].

Изложенное выше свидетельствует о том, что ныне существующая модель человеческой деятельности на нашей планете является губительной для окружающей природной среды и нуждается в замене на новую, универсальную модель, позволяющую минимально использовать природные материальные ресурсы, что в свою очередь, требует более глубоких знаний о фундаментальных законах функционирования окружающей среды и человека и его творческих способностей и возможностей.

По нашему мнению, универсальное использование материальных ресурсов человеком возможно только посредством формирования в будущем технологического уклада универсальной экономики, доминирующими факторами производства которой будут интеллектуальные капитал и технологии, универсальные знания о Вселенной и космические технологии, а характер экономических отношений между людьми будет определяться готовностью к постоянному сотрудничеству в глобальном масштабе и во всей Вселенной (табл. 3). Однако для этого уже в настоящее время требуется смещение собственных интересов влиятельных лиц или их групп, принимающих решения на Земле, в сторону интересов всего человеческого сообщества.

#### Литература

1. Smil Vaclav. Making the Modern World: Materials and Dematerialization. Wiley, 2013. – 242 pp.
2. World Energy Outlook 2014. OECD/IEA, Paris, 2014. – 726 pp.
3. World Energy Outlook 2015. OECD/IEA, Paris, 2015. – 700 pp.
4. Российский статистический ежегодник: Стат. сб. М.: Росстат, 2014.– 693 с.
5. IMF World Energy Outlook Database [Электронный ресурс] / IMF Официальный сайт.– Режим доступа: <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2015/01/weodata/>
6. UN World Population Prospects. The 2015 Revision [Электронный ресурс] / UN Официальный сайт. – Режим доступа: <http://www.esa.un.org/unpd/wpp/>

7. Пикетти Томас. Капитал в XXI веке.– М.: Ад Маргинем Пресс, 2015.– 592 с.
8. Экономический прогноз «Мир в 2050 году» [Электронный ресурс] / PWC Официальный сайт.– Режим доступа: <http://www.pwc.ru/ru/press-releases/2015/>
9. Экологический след субъектов Российской Федерации [Электронный ресурс] / WWF Официальный сайт.– Режим доступа: [http://www.wwf.ru/data/shvarts/wwf\\_footprint\\_net.pdf](http://www.wwf.ru/data/shvarts/wwf_footprint_net.pdf)
10. Бюллетень ВМО по парниковым газам, №11 от 9 ноября 2015 г. [Электронный ресурс] / ВМО Официальный сайт.– Режим доступа: [http://library.wmo.int/pmb\\_ged/ghg-bulletin\\_11\\_ru.pdf](http://library.wmo.int/pmb_ged/ghg-bulletin_11_ru.pdf)
11. American Meteorological Society [Электронный ресурс] / AMS Официальный сайт.– Режим доступа: <https://www2.ametsoc.org>