



## *I. Список литературы*

[1] Donella H. Meadows, Dennis L. Meadows, Jørgen Randers, William W. Behrens III, et al, **The Limits to Growth**, a report for the Club of Rome's project on the predicament of mankind, the Universe Books, New York, NY ISBN 0-87663-165-0. Второе издание: ISBN 0-87663-222-3 (матерчатая обложка), ISBN 0-87663-918-X (бумажная обложка). Официальная, бесплатная, электронная копия: [collections.dartmouth.edu/teitexts/meadows/diplomatic/meadows\\_ltg-diplomatic.html](http://collections.dartmouth.edu/teitexts/meadows/diplomatic/meadows_ltg-diplomatic.html) [[назад к тексту](#)]

[2] Donella H. Meadows, Jørgen Randers, Dennis L. Meadows, et al, **Beyond the Limits**, Chelsea Green Publishing, ISBN 0-9300031-62-8. [[назад к тексту](#)]

[3] Donella H. Meadows, Jørgen Randers, Dennis L. Meadows, et al, **Limits to Growth: The 30-Year Update**, Chelsea Green Publishing, ISBN 978-1931498586. [[назад к тексту](#)]

[4] Heinberg, Richard. **Peak Everything: Waking Up to the Century of Declines he End of Cheap Oil**. New Society Publishers, ISBN 978-0-86571-598-1. [[назад к тексту](#)]

[5] Campbell, Colin. **The End of Cheap Oil**. Scientific American, 3-1998. [[назад к тексту](#)]

[6] Lomborg, Bjørn. **The Skeptical Environmentalist: Measuring the Real State of the World**. Cambridge, UK: Cambridge University Press. ISBN 0-521-01068-3. [[назад к тексту](#)]

[7] Meadows, Dennis L. **Dynamics of Growth in a Finite World**. Productivity Press, ISBN 978-0262131421. [[назад к тексту](#)]

[8] Turner, Graham. **A Comparison of The Limits to Growth with Thirty Years of Reality**. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO). [[назад к тексту](#)]

[9] Perez, Richard & Marc. **A Fundamental Look at Energy Reserves for the**

**Planet.** IEA/SHC Solar Update, 1/27/2009. [\[назад к тексту\]](#)

[10] British Petroleum. **World Energy Report, 2018.** Также использованы отчёты с 2007 по 2017 годы. [\[назад к тексту\]](#)

[11] Dye, S. T. (2012). **Geoneutrinos and the radioactive power of the Earth.** Reviews of Geophysics, 50(3). [\[назад к тексту\]](#)

[12] International Energy Agency, **World Energy Outlook 2000.** IEA (2001) [\[назад к тексту\]](#)

[13] Nico Keilman, **How Accurate Are the United Nations World Population Projections?** JSTOR Population Council (1998) [\[назад к тексту\]](#)

[14] Malthus, T.R., **An Essay on the Principle of Population. As It Affects the Future Improvement of Society, with Remarks on the Speculations of Mr. Godwin, M. Condorcet, and Other Writers,** London, 1798 [\[назад к тексту\]](#)

[15] Bardi, Ugo, **The Limits to Growth Revisited (SpringerBriefs in Energy),** Springer (2011), ISBN 978-1441994158. [\[назад к тексту\]](#)

[16] Marx, Carl, **Capital A Critique of Political Economy,** Progress Publishers, Moscow, USSR, by the original English edition of 1887 [\[назад к тексту\]](#)

[17] Darwin Charles, **On the Origin of Species,** 6th Edition, 1872. Бесплатно в Интернет: <https://www.goodreads.com/ebooks/download/22463?doc=3863> [\[назад к тексту\]](#)

[18] Randers, J, **2052: A Global Forecast for the next 40 years,** Chelsea Green Publishing Vermont USA (2012), ISBN 978-1603584210. [\[назад к тексту\]](#)

[19] Hubbert, M.K., **Nuclear Energy and the Fossil Fuels,** American Petroleum Institute, 1956. Бесплатно: <http://www2.energybulletin.net/node/13630> [\[назад к тексту\]](#)

[20] Hull, Edward, **The Coal-Fields of Great Britain, Their History, Structure, and Resources, with Notices of the Coal-Fields of Other Parts of the World,** Second Edition, London E.Stanford, 1861. Бесплатно: <https://ia802703.us.archive.org/24/items/coalfieldsgreat00goog/coalfieldsgreat00goog.pdf> [\[назад к тексту\]](#)

[21] DOE/EIA-0383(2016) **Annual Energy Outlook 2016 with projections to 2040,** 2016: [https://www.eia.gov/outlooks/aeo/pdf/0383\(2016\).pdf](https://www.eia.gov/outlooks/aeo/pdf/0383(2016).pdf) [\[назад к тексту\]](#)

[22] Hughes, David J. **2016 Shale Gas Reality Check: Revisiting the U.S. Department of Energy Play-by-play Forecasts through 2040 from annual energy outlook 2016,** the Post Carbon Institute, 2016 [\[назад к тексту\]](#)

[23] Hughes, David J. **2016 Tight Oil Reality Check: Revisiting the U.S. Department of Energy Play-by-play Forecasts through 2040 from annual energy outlook 2016**, the Post Carbon Institute, 2016 [\[назад к тексту\]](#)

[24] DOE/EIA **Annual Energy Outlook 2017 with projections to 2050 (AEO2017) Jan 2017**. [www.eia.gov/aeo](http://www.eia.gov/aeo) [\[назад к тексту\]](#)

[25] MacKay, David JC, **Sustainable Energy — Without the Hot Air**, UIT Cambridge Ltd, 2009, ISBN 978-0-9544529-3-3 (мягкая обложка) 978-1-906860-01-1 (твёрдая обложка). Электронная версия бесплатно: <https://www.withouthotair.com/> [\[назад к тексту\]](#)

[26] Colin J. Campbell and Jean H. Laherrère, **The End of Cheap Oil: Global production of conventional oil will begin to decline sooner than most people think, probably within 10 years**, Scientific American, 3-1998, стр. 78-83.

[27] Jian-Liang Wang, Jiang-Xuan Feng, Yongmei Bentley, Lian-Yong Feng, Hui Qu, **A review of physical supply and EROI of fossil fuels in China**, Pet. Sci. (2017) 14:806–821

[28] Simmons, Matthew R, **Twilight in the Desert: The Coming Saudi Oil Shock and the World Economy**, John Wiley & Sons, 2005, ISBN 978-0471738763. Русский перевод: Симмонс, Мэтью Р, **Закат арабской нефти. Будущее мировой экономики**, Поколение, 2007, ISBN 978-5-9763-0045-3 [\[назад к тексту\]](#)

[81] Pukite, Paul, **The oil conundrum**, ISBN 1-56849-587-0. Бесплатно: <http://TheOilConundrum.com> [\[назад к тексту\]](#)

[82] MacKay, David JC, **Sustainable Energy — Without the Hot Air**, UIT Cambridge Ltd, 2009, ISBN 978-0-9544529-3-3 (мягкая обложка) 978-1-906860-01-1 (твёрдая обложка). Электронная версия бесплатно: <https://www.withouthotair.com/> [\[назад к тексту\]](#)

[83] Paul R. Ehrlich, **The Population Bomb**, Sierra Club / Ballantine Books, ISBN 1-56849-587-0. [\[назад к тексту\]](#)

[84] Simon, Julian, **The Ultimate Resource**, Princeton University Press (1981, 1996), ISBN 0-691-00381-5. [\[назад к тексту\]](#)

## II. Другие использованные источники

Специально для перцев поясняю: автор не считает Интернет и другие нереферируемые источники заведомо истинными. Но, во-первых, речь в книге идёт не столько о науке, сколько о бизнесе, а отчёты нефтекомпаний и интервью руководителей отчего-то не подаются на независимую экспертизу и в рецензируемых журналах не публикуют. Во-вторых, данная книга является не научным, а научно-популярным текстом.

Ссылки ниже приводятся для удобства читателей. Автор не несёт никакой ответственности за мнения, высказанные в перечисленных ниже источниках, а также не гарантирует их достоверность, как и то, что в будущем конкретные ссылки будут доступны в Интернет. Более того, некоторые источники ниже по мнению автора являются частично устаревшими либо неверными, о чём есть указание в тексте книги. Используйте на свой страх и риск.

Надстрочный номер соответствует ссылке в тексте.

<sup>9</sup> Скачано 27 июня 2016 с <http://www.kongord.ru/Index/Articles/40yearslic.html>

<sup>12</sup> <http://thirstyinsuburbia.com/2009/12/best-of-2009-clean-renewable-rubber-ducky-power/>

<sup>22</sup> [https://ru.wikipedia.org/wiki/Мальгузианская\\_ловушка](https://ru.wikipedia.org/wiki/Мальгузианская_ловушка)

<sup>23</sup> <http://www.johnjeavons.info/index.html>

<sup>34</sup> См перепечатку: <http://cassandralegacy.blogspot.com.au/2011/08/seneca-effect-origins-of-collapse.html>

<sup>35</sup> Скачано с <http://www.medical-enc.ru/m/12/maltuzianstvo.shtml>

<sup>38</sup> von Foerster, Mora, and Amiot, «**Doomsday: Friday, 13 November, A.D. 2026**», Science, 132 #3436 стр. 1291-1295, 1960 г. См. также: Sebastien von Hoerner «**Population Explosion and Interstellar Expansion**» Journal of the British Interplanetary Society (28): 691–712.

<sup>40</sup> См. [http://pikabu.ru/story/sergey\\_kapitsa\\_istoriya\\_desyati\\_milliardov\\_3995327](http://pikabu.ru/story/sergey_kapitsa_istoriya_desyati_milliardov_3995327)

<sup>41</sup> «Успехи физических наук» 139(1) 57-71, РАН, 1996

<sup>42</sup> Полное описание: Adams D, THGTTG, Phases 1 & 2, BBC, MCMLXXVIII-XXX. Каюсь, пошутил – тому способствовал номер ссылки. Имеется в виду радиопостановка «BBC» по книге Дугласа Адамса «**Автостопом по галактике**». Рекомендую.

<sup>43</sup> James A Brandler and M. Scott Taylor, **The Simple Economics of Easter Island: A Ricardo-Malthus Model of Renewable Resource Use**, The American Economic Review, vol 88 issue 1, Mar 1998, 119-138.

<sup>44</sup> [http://royallib.com/book/chayanov\\_aleksandr/puteshestvie\\_moego\\_brata\\_alekseya\\_v\\_stranu\\_krestyanskoy\\_utopii.html](http://royallib.com/book/chayanov_aleksandr/puteshestvie_moego_brata_alekseya_v_stranu_krestyanskoy_utopii.html)

<sup>46</sup> <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0315086077900581>

<sup>48</sup> См. Nguyen Du Hung and Hung Van Le, **Petroleum Geology of Cuu Long Basin - Offshore Vietnam** <http://www.searchanddiscovery.com/documents/2004/hung/index.htm>

- <sup>51</sup> См <http://www.ogi.com/articles/print/volume-89/issue-2/in-this-issue/exploration/sweden39s-siljan-ring-wellevaluated.html>
- <sup>53</sup> Скачать (3-4 части вроде плохой RAR): <http://www.deepoil.ru/index.php/bazaznaniy/item/123-%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%8E%D1%88%D0%BA%D0%B8%D0%BD-%D0%B2%D0%B0>
- <sup>54</sup> Лагерпер Жан, «**Бесплатный сыр бывает только в мышеловке**», The Wilderness Publications, 2004. Бесплатно: [http://www.fromthewilderness.com/free/ww3/102104\\_no\\_free\\_pt1.shtml](http://www.fromthewilderness.com/free/ww3/102104_no_free_pt1.shtml)
- <sup>56</sup> См. [http://igs-nas.org.ua/index.php?option=com\\_content&view=article&id=2&Itemid=9&lang=ru](http://igs-nas.org.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=2&Itemid=9&lang=ru)
- <sup>57</sup> РИА Новости Украина: <http://rian.com.ua/economy/20090209/78099573.html>
- <sup>58</sup> Скачано 28 сентября 2016: <http://mignews.com.ua/regiony/lugansk/1263878.html>
- <sup>59</sup> <http://www.unian.net/society/817908-v-luganskoy-oblasti-nashli-neft.html>
- <sup>60</sup> [http://economics.lb.ua/business/2014/02/14/255432\\_ukrgazdobicha\\_otkrila\\_neftyano.html](http://economics.lb.ua/business/2014/02/14/255432_ukrgazdobicha_otkrila_neftyano.html)
- <sup>61</sup> Заявление для инвесторов: <http://www.serinusenergy.com/>
- <sup>64</sup> Копия статьи на <http://physicsoflife.pl/dict/pic/calhoun/calhoun's-experiment.pdf>
- <sup>66</sup> <http://www.fao.org/faostat/en/#home> Последние данные по состоянию на март 2018 года – за 2014 год, причём абсолютных значений (в тоннах) не приводится, а даются индексы производства (2005 год = 100).
- <sup>67</sup> В реальном времени: <https://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/>
- <sup>68</sup> Веб-страница автора (на английском): <http://www.2052.info/download/>
- <sup>71</sup> В 2015 и 2016 – отчёты VN GSO (Государственного Статистического Комитета Вьетнама).
- <sup>75</sup> Скачано 20 декабря 2016 с блога: <https://ourfineteworld.com/2013/09/25/why-i-dont-believe-randerslimits-to-growth-forecast-to-2052/>
- <sup>77</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=73X8R9NrX3w>
- <sup>93</sup> Пресс-конференция главного экономиста «BP» Спенсера Дэйла 13 июля 2017 г.
- <sup>97</sup> Methodology for calculating CO<sub>2</sub> emissions from energy use. <https://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review-2017/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-carbon-emissions-methodology.pdf>
- <sup>98</sup> <https://www.skepticalscience.com/volcanoes-and-global-warming.htm>
- <sup>100</sup> В реальном времени: <http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/>
- <sup>101</sup> Гутман И.С. «**Методы подсчета запасов нефти и газа**», М.: Недра, 1985.
- <sup>102</sup> Kramer, Andrew E. «**Mapmakers and Mythmakers: Russian Disinformation Practices Obscure Even Today's OilFields**, New York Times», (1 December 2005).
- <sup>104</sup> Интервью гендиректора «Самотлорнефтегаз» Валентина Мамаева агентству «Рейтер». Скачано 21 июля 2017 с <https://ru.investing.com/news/>
- <sup>109</sup> См., например: «Большая энциклопедия нефти и газа» <http://www.ngpedia.ru/pg0135qxA8t6D4Z193i3N60044083401/>
- <sup>112</sup> См. <https://www.google.com/patents/US2664954>

- <sup>113</sup> См. <http://www.stanolind.com/>
- <sup>115</sup> [http://www-udc.ig.utexas.edu/geofluids/graphics/news/LowPermWS\\_Polito.pdf](http://www-udc.ig.utexas.edu/geofluids/graphics/news/LowPermWS_Polito.pdf)
- <sup>117</sup> John Browning, Scott W. Tinker, Svetlana Ikonnikova, Gurcan Gulen, Eric Potter, Qilong Fu, Susan Horvath, Tad Patzek, Frank Male, William Fisher, Forrest Roberts (University of Texas, Austin); Ken Medlock III (Rice University, Houston) «**BARNETT SHALE MODEL-2: Barnett study determines full-field reserves, production forecast**», Oil & Gas Journal, 02/09/2013
- <sup>124</sup> Скачано в ноябре 2017  
[http://www.rigzone.com/news/oil\\_gas/a/139667/study\\_utica\\_shale\\_larger\\_than\\_previous\\_estimates/](http://www.rigzone.com/news/oil_gas/a/139667/study_utica_shale_larger_than_previous_estimates/) См. также  
<http://slideplayer.com/slide/8415347/>
- <sup>125</sup> Скачано 6 ноября 2017 года с <https://www.eia.gov/naturalgas/weekly/>
- <sup>128</sup> Как скачать, написано по ссылке: [https://www.eia.gov/outlooks/aeo/info\\_nems\\_archive.php](https://www.eia.gov/outlooks/aeo/info_nems_archive.php)
- <sup>129</sup> [https://www.eia.gov/dnav/pet/pet\\_crd\\_api\\_adc\\_mbbldp\\_m.htm](https://www.eia.gov/dnav/pet/pet_crd_api_adc_mbbldp_m.htm)
- <sup>130</sup> См. <https://www.dmr.nd.gov/oilgas/mprindex.asp>
- <sup>131</sup> tephane B. Gaswirth and Kristen R. Marra, U.S. Geological Survey 2013 assessment of undiscovered resources in the Bakken and Three Forks Formations of the U.S. Williston Basin Province, AAPG Bulletin, 2015
- <sup>133</sup> <https://pubs.usgs.gov/of/2017/1013/ofr20171013.pdf>
- <sup>134</sup> <https://pubs.usgs.gov/fs/2017/3029/fs2017173029%20.pdf>
- <sup>135</sup> <https://pubs.usgs.gov/fs/2012/3051/fs2012-3051.pdf>
- <sup>137</sup> Скачано в ноябре 2017: <http://money.cnn.com/2016/03/24/investing/fracking-shale-oil-boom/index.html>
- <sup>138</sup> <https://www.oilandgas360.com/current-duc-inventory-will-require-20-8-billion-complete-enercom/>
- <sup>139</sup> <https://seekingalpha.com/article/4127133-permian-duc-wells-surge-massive-implications-wti-oil-prices-inventories-permian-oil-producers>
- <sup>140</sup> <http://marcellusdrilling.com/2017/07/oil-gas-ducs-now-flying-in-different-directions/>
- <sup>145</sup> <http://www.standard.co.uk/news/i-think-ive-made-a-mistake-last-words-of-scientist-on-phone-before-g-wiz-crash-6438558.html> Надо сказать, Надал была сама виновата в происшествии – разговаривала по мобильнику за рулём и въехала на перекрёсток под красный сигнал. Машинку G-Wiz буквально «размазало по асфальту». Водитель ударившей «Шкода-Октавия» Марсель Жорж – отделался синяками.
- <sup>146</sup> <https://industrial.panasonic.com/cdbs/www-data/pdf2/ACI4000/ACI4000C12.pdf>
- <sup>152</sup> [https://www.fas.harvard.edu/~histecon/energyhistory/data/Warde\\_Energy%20Consumption%20England.pdf](https://www.fas.harvard.edu/~histecon/energyhistory/data/Warde_Energy%20Consumption%20England.pdf)

### ***III. Обозначения***

Для удобства пользования формулами, буквенные обозначения сохраняются по всем главам. Ниже приведён полный список, с описанием и принятой размерностью. По умолчанию, прописная буква означает функцию от времени, а строчная – константу.

**A** – коэффициент смертности [безразмерный]

**B** – коэффициент рождаемости [безразмерный]

**C** – капитал [условные миллионы тонн]

**D** – коэффициент естественной убыли или износа [безразмерный]

**E** – энергия [гигаджоули]

**F** – территория или площадь [млн км<sup>2</sup>]

**G** – коэффициент затратности [тонн/единицу]

**H** – производство продовольствия [условные миллионы тонн]

**I** – коэффициент инвестиций (или восстановления) [безразмерный]

**J** – коэффициент продуктивности [тонн / единицу]

**L** – трудоспособное население [млн человек]

**M** – промышленное производство [условные миллионы тонн]

**O** – оптимум популяции [млн человек]

**P** – население [млн человек]

**Q** – природные ресурсы [условные млн тонн]

**T** – модельное время [годы]

## *IV. Физические величины, использованные в книге*

Масса Земли	$5.972 \cdot 10^{24}$ кг
Масса атмосферы Земли	$5.148 \cdot 10^{18}$ кг
Средний радиус Земли	$6.371 \cdot 10^6$ м
Площадь Земли (включая океаны)	$5.101 \cdot 10^8$ км <sup>2</sup>
Площадь суши Земли	$1.489 \cdot 10^8$ км <sup>2</sup>
Площадь континентального шельфа	$0.325 \cdot 10^8$ км <sup>2</sup>
Площадь потенциальных сельхозугодий	$4.884 \cdot 10^7$ км <sup>2</sup>
Площадь сельхозугодий под пашней в 2014 году	$1.396 \cdot 10^7$ км <sup>2</sup>
Масса океанов Земли	$1.35 \cdot 10^{21}$ кг
Масса атмосферы Земли	$5.148 \cdot 10^{15}$ кг
Суммарный сток континентов	$4.00 \cdot 10^{16}$ кг/год
Суммарный водоотбор на нужды человека (не учитывая естественные осадки)	$4.25 \cdot 10^{15}$ кг/год
Общий поток солнечной радиации	173'000 ТВт
Геотермальный тепловой поток	$47 \pm 2$ ТВт
Плотность энергии радиации Солнца на орбите Земли	$1'361.5$ МВт/км <sup>2</sup>
Плотность энергии солнечной радиации	$340.4$ МВт/км <sup>2</sup>
Эквивалент зерновых на производство 1 кг протеинов	6 кг/кг
Концентрация CO <sub>2</sub> в атмосфере Земли до 1800 года (в расчётах принято значение 284 ppm)	$285 \pm 15$ ppm



## *V. Физические величины, оценка которых приводится в книге*

Энергия стока с континентов	10.4±2 ТВт
Плотность энергии солнечной радиации после отражения атмосферой	163.2 МВт/км <sup>2</sup>
Плотность захвата солнечной радиации биосферой	0.600 МВт/км <sup>2</sup>
Плотность тепловой энергии океанов	0.168 МВт/км <sup>2</sup>
Плотность энергии геотермального теплового потока	0.092 МВт/км <sup>2</sup>
Общий поток энергии, доступный человеку без разрушения биосферы	2'250±450 ТВт
Общий поток энергии, потребляемый человеком в 2015 году, не менее	400 ТВт
Максимальный теоретический поток энергии «высокой плотности» из возобновляемых источников	47±5 ТВт
Технически-реализуемый поток энергии «высокой плотности» из возобновляемых источников, исключая биомассу	4.6±0.5 ТВт
Используется энергии «высокой плотности» в 2014 году, не менее	18.5 ТВт
Используется энергии «высокой плотности» в 2014 году из ископаемого углеродного топлива, не менее	14.6 ТВт
Используется энергии «высокой плотности» из возобновляемых источников (исключая биомассу) в 2014 году, не более	0.6 ТВт
Максимальная популяция человечества из расчёта по возобновляемым источникам энергии	19±2 млрд
Максимальная популяция человечества из расчёта по возобновляемым источникам энергии с использованием реальных технологий 2018 года	1.9±0.2 млрд
Масса антропогенных выбросов CO <sub>2</sub> в 2016 г	33-49·10 <sup>9</sup> т

Масса годовых антропогенных выбросов CO <sub>2</sub> к общей массе CO <sub>2</sub> в атмосфере Земли (2016 год)	1.1±0.2%
Характерное время секвестрации CO <sub>2</sub> в атмосфере Земли (наиболее вероятное 37 лет)	28-55 лет
Накопленная добыча каменного угля, включая бурый уголь и торф, с 1830 по 2017 гг	203±20·10 <sup>9</sup> toe
Накопленная добыча нефти и лицензионного газового конденсата, с 1860 по 2017 гг	184±9·10 <sup>9</sup> т
Накопленная добыча нефти, включая конденсат, битум и широкие фракции природного газа, по 2017 г	193±10·10 <sup>9</sup> т
Накопленная добыча природного газа, с 1830 по 2017 гг	105±8·10 <sup>9</sup> toe
Накопленная добыча энергетического сырья «уголь+нефть+газ» с 1830 по 2017 гг	501±50·10 <sup>9</sup> toe
Оценка общих технически извлекаемых запасов энергетического сырья «уголь+нефть+газ», включая «нетрадиционные углеводороды»:	
1P (P-90)	1'000·10 <sup>9</sup> toe
2P (P-50)	1'400·10 <sup>9</sup> toe
3P (P-10)	3'300·10 <sup>9</sup> toe
Мировой пик добычи энергетического сырья «уголь+нефть+газ», не позднее	2040 года
Вероятный мировой пик добычи «классической» чёрной нефти	2005 год
Максимум добычи «классической» чёрной нефти на пике	3'240±100 млн т
Вероятный мировой пик добычи каменного угля	2014 год
Максимум добычи каменного угля на пике	3'990±200 млн toe
Вероятный мировой пик добычи энергетического сырья «уголь+нефть+газ» на душу населения	2012 год
Максимум душевого потребления энергии из угля, нефти и газа на пике	2'000±200 Вт
Вероятный мировой пик добычи энергетического сырья	

«уголь+нефть+газ+уран» на душу населения	2012 год
Максимум душевого потребления энергии из угля, нефти, газа и урана на пике	2'100±200 Вт
Вероятный мировой пик низкоэнтропийной энергии (включая все возобновляемые) на душу населения	2015 год
Максимум душевого потребления энергии на пике	2'300±200 Вт
Выработка электроэнергии в 2017 году, эквивалент мгновенной мощности (включая все возобновляемые)	2.92 ТВт
Выработка электроэнергии в 2017 году, эквивалент мгновенной мощности (все возобновляемые)	0.66 ТВт
Выработка электроэнергии в 2017 году, эквивалент мгновенной мощности (все возобновляемые, кроме гидро)	0.19 ТВт
Выработка электроэнергии в 2017 году (включая все возобновляемые) на душу населения	390±20 Вт
то же в тепловом эквиваленте при КПД = 38%	1000±50 Вт
Утилизация заявленных установленных мощностей 2017 году:	
солнечных батарей	13%
ветровых электростанций	25%

## VI. Пик нефти по странам мира

Для совместимости с историческими данными по добыче, учитывается только добыча **сырой нефти и лицензионного газового конденсата**. Включается также ЛТО, она же «трудноизвлекаемые запасы нефти», она же «сланцевая нефть». Не учитываются:

- природный битум, например, из Канады
- пентан и другие «широкие фракции природного газа» (NGPL – Natural Gas Plant Liquids)
- продукты пиролиза природного керогена
- жидкие продукты подземной газификации угля
- продукты по технологиям «газ-в-жидкость», «каменный уголь-в-жидкость»
- жидкости из возобновляемых источников (биотопливо), в том числе метанол, этанол и биодизель
- расширение и усадка при переработке

Основные данные получены с веб-ресурса EIA:

<https://www.eia.gov/beta/international/data/browser/>

В качестве вспомогательных данных использованы отчёт «*Бритиш Петролеум*» [10] и отчет DOE/EIA [20]. Площади стран и территорий – по «*CIA World Factbook – 2014*».

По добыче в бывших союзных республиках Советского Союза официальных источников нет. Информацию можно почерпнуть из старых университетских курсов по геологии СССР, но как правило без академических ссылок. По Азербайджану, Казахстану, Узбекистану пик наступил позже 1980 г, оттого есть точные данные. По Таджикистану, Туркменистану и РФ данные противоречивы. Вообще, если дело касается индивидуальной добычи по республикам СССР, о точных числах до примерно 1985 года можно забыть. Госкомстат тогда официально выдавал лишь общую добычу по стране, а объёмы по регионам считались государственной тайной. Впрочем, все данные наверняка есть в архивах, рано или поздно кто-то рассекретит.

Государство	Источник	Пик добычи нефти и конденсата, млн т	Добыча в 2016 году, млн т
Азербайджан	«Азнефть» «BP»	50.8 в 2010 52.2 в 2010	41.0 (нк) 42.2 (всего)
Кыргызстан	<a href="http://www.vb.kg/doc/188032_pervyy_barrel_nefti_dobyty_v_kyrgyzstane_inostrannoy_kompaniye.html">http://www.vb.kg/doc/188032_pervyy_barrel_nefti_dobyty_v_kyrgyzstane_inostrannoy_kompaniye.html</a>	0.490 (всего) в 1958	Около 0.05
Украина	<a href="http://forum-ukraine.net/threads/dobycha-nefti-v-ukraine.17267/">http://forum-ukraine.net/threads/dobycha-nefti-v-ukraine.17267/</a>	14.5 (всего) в 1972	1.6

Государство	Источник	Пик добычи нефти и конденсата, млн т	Добыча в 2016 году, млн т
Туркменистан	<a href="http://cabar.asia/ru/sabar-asia-energoresursnyj-sektor-turkmenistana-ozhidaniya-i-perspektivy/">http://cabar.asia/ru/sabar-asia-energoresursnyj-sektor-turkmenistana-ozhidaniya-i-perspektivy/</a>	«начало добычи 1876 г, пик в 1975 г на уровне 15.5 млн т»	11.7
Белоруссия	<a href="https://www.kp.by/daily/26672.4/3694966/">https://www.kp.by/daily/26672.4/3694966/</a>	«около 8 млн в 1975»	1.3
Грузия	<a href="http://ru.reuters.com/article/businessNews/idRUKAL83275720080228">http://ru.reuters.com/article/businessNews/idRUKAL83275720080228</a>	«более 3 млн в 1980»	Около 0.02
Таджикистан	<a href="https://cyberleninka.ru/article/n/energetika-i-problemy-ustoychivogo-razvitiya-tadzhikistana">https://cyberleninka.ru/article/n/energetika-i-problemy-ustoychivogo-razvitiya-tadzhikistana</a>	0.418 (всего) в 1979	Около 0.01
Российская Федерация	EIA <a href="http://burneft.ru/archive/issues/2011-04/1">http://burneft.ru/archive/issues/2011-04/1</a> «BP»	545 (нк) в 1988 547 (всего) в 1980	534.2 (нк) 547.5 (всего)  554.3 (всего)
Казахстан	«BP»	82.3 (всего) в 2013	79.3 (всего)
Узбекистан	EIA	5.9 (нк) в 1998 8.0 (всего) в 1996	2.7

Точность абсолютных значений добычи – не хуже  $\pm 3\%$ , однако не все государства показывают в статистике ШФЛУ отдельной позицией.

Группа 1 включает страны и территории, где коммерческих запасов нефти не обнаружено, либо добыча невозможна технически, либо добыча прекращена по состоянию на начало 2018 года.

Код	Страна / территория	Год пика	Добыча на пике	Добыча 2017 года	Добыча 2017 года к пику	Территория (с терр. водами)	К сумме территорий
			Млн т	Млн т	%%	км²	%%
ATA	Антарктида					14000000	9.31%
ARM	Армения					29743	0.02%
AFG	Афганистан					652864	0.43%
BHS	Багамы					13943	0.01%
BEL	Бельгия					30528	0.02%
BIH	Босния и Герцеговина					51209	0.03%
BWA	Ботсвана					581730	0.39%
BFA	Буркина-Фасо					274222	0.18%
BDI	Бурунди					27834	0.02%
BTN	Бутан					38394	0.03%
VUT	Вануату					12189	0.01%
HTI	Гаити					27750	0.02%
GUY	Гайана					214969	0.14%

Код	Страна / территория	Год пика	Добыча на пике	Добыча 2017 года	Добыча 2017 года к пику	Территория (с терр. водами)	К сумме территорий
			Млн т	Млн т	%%	км²	%%
GMB	Гамбия					11295	0.01%
GIN	Гвинея					245857	0.16%
GNB	Гвинея-Бисау					36125	0.02%
HND	Гондурас					112492	0.07%
GRL	Гренландия					2166086	1.44%
DJI	Джибути					23200	0.02%
DOM	Доминиканская Республика					48671	0.03%
ZMB	Замбия					752612	0.50%
SAH	Западная Сахара					266000	0.18%
ZWE	Зимбабве					390757	0.26%
IRL	Ирландия					70273	0.05%
ISL	Исландия					103000	0.07%
KHM	Камбоджа					181035	0.12%
KEN	Кения					580367	0.39%
CYP	Кипр					9251	0.01%
CYN	Кипр (Северный)					3355	0.00%
KOS	Косово					10887	0.01%
CRI	Коста-Рика					51100	0.03%
LAO	Лаос					236800	0.16%
LVA	Латвия					64559	0.04%
LSO	Лесото					30355	0.02%
LBR	Либерия					111369	0.07%
LBN	Ливан					10452	0.01%
LUX	Люксембург					2586	0.00%
MDG	Мадагаскар					587041	0.39%
MKD	Македония					25713	0.02%
MWI	Малави					118484	0.08%
MLI	Мали					1240192	0.82%
MOZ	Мозамбик					801590	0.53%
MDA	Молдова					33846	0.02%
MNE	Черногория					13812	0.01%
NAM	Намибия					825615	0.55%
NPL	Непал					147181	0.10%
NIC	Никарагуа					130373	0.09%
NCL	Новая Каледония					18575	0.01%

Код	Страна / территория	Год пика	Добыча на пике	Добыча 2017 года	Добыча 2017 года к пику	Территория (с терр. водами)	К сумме территорий
			Млн т	Млн т	%%	км²	%%
PSX	Палестинские территории					6020	0.00%
PAN	Панама					75417	0.05%
PRY	Парагвай					406752	0.27%
PRT	Португалия					92090	0.06%
PRI	Пуэрто-Рико					9104	0.01%
RWA	Руанда					26338	0.02%
SLV	Сальвадор					21041	0.01%
SWZ	Свазиленд					17364	0.01%
PRK	Северная Корея					120540	0.08%
SEN	Сенегал					196722	0.13%
SOL	Сомалиленд					176120	0.12%
SOM	Сомали					637657	0.42%
SLE	Сьерра-Леоне					71740	0.05%
TZA	Танзания					945087	0.63%
TGO	Того					56785	0.04%
UGA	Уганда					241550	0.16%
URY	Уругвай					176215	0.12%
FJI	Фиджи					18274	0.01%
FIN	Финляндия					338424	0.23%
FLK	Фолклендские о-ва					12173	0.01%
FGU	Французская Гвиана					83534	0.06%
ATF	Французские океанические владения					7747	0.01%
CAF	Центрально-Африканская Республика					622984	0.41%
CHE	Швейцария					41284	0.03%
LKA	Шри-Ланка					65610	0.04%
ERI	Эритрея					117600	0.08%
EST	Эстония					45227	0.03%
ETH	Эфиопия					1104300	0.73%
KOR	Южная Корея					100210	0.07%
JAM	Ямайка					10991	0.01%
SWE	Швеция	1976	Менее 0.1			450295	0.30%
BEN	Бенин	1985	0.4			114763	0.08%

Код	Страна / территория	Год пика	Добыча на пике	Добыча 2017 года	Добыча 2017 года к пику	Территория (с терр. водами)	К сумме территорий
			Млн т	Млн т	%%	км²	%%
JOR	Иордания	1986	Менее 0.1			89342	0.06%
SVN	Словения	1993	Менее 0.1			20273	0.01%
	Всего группа 1	1986	0.5			31935854	21.24%

В XXI веке добыча нефти начата в 5 странах:

**2003** Чад (пик добычи в 2005, группа 2 ниже)

**2005** Восточный Тимор (пик добычи в 2006, группа 2 ниже)

**2006** Белиз (пик добычи в 2010, группа 3 ниже)

**2006** Мавритания (пик добычи в 2006, группа 2 ниже)

**2011** Нигер (пик добычи в 2012, группа 3 ниже)

Группа 2 включает страны и территории, где пик добычи прошёл до 2007 года. (Заметим, что в самом 2007 пик не прошла ни одна страна). Закраской выделены члены Организации стран – экспортёров нефти (ОПЕК): Венесуэла, Ливия, Кувейт, Иран, Габон, Экваториальная Гвинея и Нигерия. Индонезия, где внутреннее потребление превышает добычу, то покидает ОПЕК, то входит снова.

Код	Страна / территория	Год пика	Добыча на пике	Добыча 2017 года	Добыча 2017 года к пику	Территория (с терр. водами)	К сумме территорий
			Млн т	Млн т	%%	км²	%%
KGZ	Кыргызстан	1958	0.5	Менее 0.1	10%	199951	0.13%
AUT	Австрия	1965	1.4	0.7	51%	83871	0.06%
VEN	Венесуэла	1970	197.2	101.6	52%	916445	0.61%
LBY	Ливия	1970	159.5	41.4	26%	1759540	1.17%
KWT	Кувейт	1972	167.3	140.8	84%	17818	0.01%
UKR	Украина	1972	14.5	1.5	10%	603500	0.40%
CAN	Канада	1973	100.3	62.1	61%	9984670	6.64%
IRN	Иран	1974	303.2	225.0	74%	1648195	1.10%
BLR	Беларусь	1975	8.0	1.2	15%	207600	0.14%
DEU	Германия	1975	4.7	2.2	47%	357114	0.24%
PER	Перу	1975	10.1	2.2	22%	1285216	0.85%
TKM	Туркменистан	1975	15.5	12.4	80%	488100	0.32%
ROU	Румыния	1977	15.1	3.7	25%	238397	0.16%
IDN	Индонезия	1978	84.9	40.5	48%	1910931	1.27%



Код	Страна / территория	Год пика	Добыча на пике	Добыча 2017 года	Добыча 2017 года к пику	Территория (с терр. водами)	К сумме территорий
			Млн т	Млн т	%%	км²	%%
TJK	Таджикистан	1979	0.4	Менее 0.1	2%	143100	0.10%
BRN	Бруней	1980	12.7	5.1	40%	5765	0.00%
GEO	Грузия	1980	3.0	Менее 0.1	1%	69700	0.05%
MAR	Марокко	1980	0.1	Менее 0.1	16%	446550	0.30%
TWN	Тайвань	1980	0.3	Менее 0.1	4%	36193	0.02%
ISR	Израиль	1981	1.8	Менее 0.1	1%	28292	0.02%
TTO	Тринидад и Тобаго	1981	12.1	3.6	30%	5130	0.00%
HUN	Венгрия	1982	2.1	0.7	34%	93028	0.06%
SRB	Сербия	1982	1.9	1.0	51%	88361	0.06%
HRV	Хорватия	1982	2.5	0.7	29%	56594	0.04%
CHL	Чили	1982	2.2	0.2	8%	756102	0.50%
ALB	Албания	1983	3.8	1.1	28%	28748	0.02%
ESP	Испания	1983	2.9	Менее 0.1	4%	505992	0.34%
GRC	Греция	1984	1.3	0.1	11%	131990	0.09%
MINI	Малые острова и территорий*	1984	0.1	Менее 0.1	50%	39570.7	0.03%
MMR	Мьянма (Бирма)	1984	1.6	0.6	37%	676578	0.45%
TUN	Тунис	1984	6.1	1.7	27%	163610	0.11%
BGR	Болгария	1985	0.3	Менее 0.1	17%	110879	0.07%
CMR	Камерун	1985	9.3	4.0	43%	475442	0.32%
COD	Конго (Киншаса)	1985	1.7	1.0	58%	2344858	1.56%
NLD	Нидерланды	1986	4.7	0.9	19%	41850	0.03%
FRA	Франция	1988	3.4	0.8	23%	640679	0.43%
TUR	Турция	1991	4.4	2.5	56%	783562	0.52%
JPN	Япония	1992	0.9	0.2	23%	377930	0.25%
PNG	Папуа-Новая Гвинея	1993	6.4	2.6	41%	462840	0.31%
EGY	Египет	1996	46.7	29.8	64%	1002450	0.67%
SYR	Сирия	1996	29.5	0.7	2%	185180	0.12%
SVK	Словакия	1996	0.1	Менее 0.1	12%	49037	0.03%
GAB	Габон	1997	18.7	10.1	54%	267668	0.18%
ARG	Аргентина	1998	42.8	24.3	57%	2780400	1.85%
GTM	Гватемала	1998	1.2	0.5	40%	108889	0.07%
UZB	Узбекистан	1998	5.9	2.3	40%	447400	0.30%
GBR	Великобритания	1999	135.5	46.1	34%	242495	0.16%
AUS	Австралия	2000	36.4	13.3	37%	7692024	5.12%

Код	Страна / территория	Год пика	Добыча на пике	Добыча 2017 года	Добыча 2017 года к пику	Территория (с терр. водами)	К сумме территорий
			Млн т	Млн т	%%	км²	%%
YEM	Йемен	2001	22.3	0.6	3%	527968	0.35%
LTU	Литва	2001	0.5	0.1	21%	65300	0.04%
NOR	Норвегия	2001	162.9	83.4	51%	323802	0.22%
CZE	Чехия	2003	0.3	0.1	35%	78865	0.05%
BGD	Бангладеш	2004	0.3	0.2	61%	147570	0.10%
VNM	Вьетнам	2004	20.4	13.7	67%	331212	0.22%
DNK	Дания	2004	19.7	6.9	35%	43094	0.03%
CUB	Куба	2004	2.9	2.5	86%	109884	0.07%
MYS	Малайзия	2004	38.7	32.8	85%	330803	0.22%
MEX	Мексика	2004	176.0	100.3	57%	1964375	1.31%
GNQ	Экваториальная Гвинея	2004	18.5	9.5	51%	28051	0.02%
ZAF	ЮАР	2004	2.8	0.1	4%	1221037	0.81%
ITA	Италия	2005	5.8	3.9	68%	301336	0.20%
NGA	Нигерия	2005	132.7	99.6	75%	923768	0.61%
TCO	Чад	2005	8.9	6.6	74%	1284000	0.85%
CIV	Берег Слоновой Кости	2006	3.1	2.7	87%	322463	0.21%
TLS	Восточный Тимор	2006	5.1	2.0	40%	14874	0.01%
MRT	Мавритания	2006	1.5	0.2	13%	1030700	0.69%
	Всего группа 2	1998	1550.2	1152.4	74%	50039337	33.29%

\* Включает страны и территории: Американские Самоа, Антиква и Барбуды, Аруба, Барбадос, Бермуды, Капе-Верде, Каймановы о-ва, Коморос, о-ва Кука, Доминика, о-ва Фаро, Французская Полинезия, Гибралтар, Гренада, Гваделупе, Гуам, Гонконг, Кирибати, Макао, Мальдивы, Мальта, Мартиника, Маврикий, Микронезия, Монсеррат, Науру, Нидерландские Атиллы, Ниуи, Реюньон, о-в Св.Елены, о-ва Св.Киттса и Невиса, о-в Св.Люции, о-ва Св.Пьерра, Гренадинские о-ва, Самоа, Сао-Томе и Принципе, Сейшельские о-ва, Сингапур, Тонга, Кокосовые о-ва, Тувалу, Тихоокеанские малые о-ва (США), Виргинские о-ва (США), Британские Виргинские о-ва, о-в Уэйк.

Группа 3 включает страны, где пик добычи либо пройден после 2007 года, либо ещё не пройден. Отдельно добавлены Россия и США. В России пик нефти и конденсата – на уровне 545.3 млн т в год – пройден по данным ЕИА в 1988 году, а по данным ЦДУ ТЭК – в 2016 году на уровне 547.3 млн т. Добыча в 2017 году составила 546.8 млн т (99.9% от пика, данные ЦДУ ТЭК); таким образом, вопрос о «нефтяном рекорде России» находится в пределах статистической трактовки исходных данных. В США по данным ЕИА пик пройден в 1970 году на уровне 9.637 млн баррелей в сутки (462.5 млн тонн в год). «Повторный пик» 2015 года: 9.408 млн баррелей в сутки (98% от добычи 1970). Закраской выделены члены ОПЕК: Алжир, Ангола, Катар, Эквадор, Ирак, ОАЭ и Саудовская Аравия.

Код	Страна / территория	Год пика	Добыча на пике	Добыча 2017 года	Добыча 2017 года к пику	Территория (с терр. водами)	К сумме территорий
			Млн т	Млн т	%%	км²	%%
USA	США	1970	462.5	447.3	97%	9525067	6.34%
DZA	Алжир	2008	86.3	66.3	77%	2381741	1.58%
AGO	Ангола	2008	98.8	84.5	86%	1246700	0.83%
NZL	Новая Зеландия	2008	3.0	1.6	53%	270467	0.18%
AZE	Азербайджан	2010	50.8	40.1	79%	86600	0.06%
BLZ	Белиз	2010	0.2	0.1	47%	22966	0.02%
SDN	Судан	2010	24.5	5.2	21%	1861484	1.24%
IND	Индия	2011	39.5	37.3	94%	3287263	2.19%
QAT	Катар	2011	79.3	77.1	97%	11586	0.01%
NER	Нигер	2012	1.0	0.6	55%	1267000	0.84%
COL	Колумбия	2013	50.7	43.1	85%	1141748	0.76%
PAK	Пакистан	2014	4.7	4.6	96%	881912	0.59%
PHL	Филиппины	2014	1.9	0.8	40%	300000	0.20%
ECU	Эквадор	2014	28.1	27.0	96%	276841	0.18%
SDS	Южный Судан	2014	7.8	5.8	74%	644329	0.43%
CHN	КНР	2015	214.6	194.8	91%	9596961	6.38%
BAHR	Бахрейн	2016	2.5	2.3	90%	765	0.00%
MNG	Монголия	2016	1.2	1.0	86%	1564110	1.04%
ARE	ОАЭ	2016	175.4	154.2	88%	83600	0.06%
RUS	Россия <sup>а</sup>	2016	547.3	546.8	99.9%	17098246	11.37%
SAU	Саудовская Аравия	2016	529.6	514.4	97%	2149690	1.43%
THA	Таиланд	2016	13.0	12.2	93%	513120	0.34%
BOL	Боливия	2017		3.0		1098581	0.73%
BRA	Бразилия	2017		133.1		8515767	5.66%
GHA	Гана	2017		7.7		238533	0.16%
IRQ	Ирак	2017		226.7		438317	0.29%
KAZ	Казахстан	2017		90.2		2724900	1.81%
COG	Конго (Браззавиль)	2017		17.5		342000	0.23%
OMN	Оман	2017		49.3		309500	0.21%
POL	Польша	2017		1.0		312679	0.21%
SUR	Суринам	2017		0.9		163820	0.11%
	Всего группа 3	2016	2795.4	2791.0	99.8%	68356293	45.47%
	Всего в мире	2017		3948.6		150331484	100.00%
	По данным «ВР» 2018*	2017		4387.1			

<sup>а</sup> По данным ЦДУ ТЭК: [http://www.cdu.ru/tek\\_russia/articles/1/471/](http://www.cdu.ru/tek_russia/articles/1/471/) (март 2018 года)

\* Данные «BP» включают все «жидкости», кроме биотоплива и жидкостей по технологиям «газ-в-жидкость» и «каменный уголь в жидкость».

Пик нефти и конденсата по состоянию на конец 2017 года:

- 21.2% стран и территорий (по площади) – нефтедобычи в коммерческих количествах нет.
- 33.3% территорий– пик пройден в прошлом веке, снижение добычи по 1.5% в год в среднем.
- Доказанная начальная плотность извлекаемых запасов нефти и конденсата на квадратный километр территории в группах 1 и 2, исключая Антарктиду и Гренландию:  $63'100 \pm 6'000 / 65.8 = 960 \pm 100$  toe/км<sup>2</sup>.
- Доказанная начальная плотность извлекаемых запасов нефти и конденсата на квадратный километр территории в трёх группах, исключая Антарктиду и Гренландию:  $184'000 \pm 18'000 / 134.2 = 1370 \pm 140$  toe/км<sup>2</sup>.
- В 9 странах с территорией 14.1 млн км<sup>2</sup> (9.41% суши и территориальных вод планеты) и населением 350.0 млн человек (4.7% населения Земли) пик пока не прошёл. Эти 9 стран, в том числе 1 страна ОПЕК (Ирак), обеспечивали в 2017 году 13.4% мировой добычи нефти и конденсата.
- Семь членов ОПЕК из группы 3: Алжир, Ангола, Катар, Эквадор, ОАЭ, Саудовская Аравия и Ирак, имеют территорию 6.6 млн км<sup>2</sup> (4.4% суши и территориальных вод), население 167.1 млн (2.3% населения Земли). Добыли в 2017 году 1'150 млн тонн нефти и конденсата (29.2% от планетарной добычи и 96.9% от своего уровня 2016 года).

Добыча нефти и лицензионного конденсата

