

УДК 553. 04:622.2:338.124.2

Л. А. ПУЧКОВ (Центр стратегических исследований Московского горного института НИТУ «МИСиС»)

ПРОГНОЗ МИНЕРАЛЬНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ ПРИ БЕСКРИЗИСНОМ РАЗВИТИИ ЭКОНОМИКИ



Л. А. ПУЧКОВ,
директор,
чл.-корр. РАН

Показаны результаты исследования мирового энергетического потребления (МЭП) с 1980 г. по настоящее время. Дан прогноз экономического кризиса 2014–2023 гг., потенциальная масса которого уже сформирована в результате неверно определенных целей. Приведены долгосрочный прогноз минерально-энергетического потребления на период с 2023 по 2070 г. и результаты сравнительного анализа с существующими прогнозами и, в частности, с прогнозами U.S Energy Information Administration (EIA). Показано, что прогноз EIA ведет к дальнейшему избыточному потреблению минерально-энергетических продуктов и не может быть реализован в связи с существенными отклонениями от целей природного развития.

Ключевые слова: минерально-энергетическое потребление, теория катастроф, потенциальная функция, численность населения, прогноз экономического кризиса, долгосрочный прогноз.

Методы прогноза глобального минерально-энергетического потребления, применяемые в настоящее время мировыми энергетическими центрами, базируются на финансово-экономической основе [1]. Эти методы не учитывают главный природный характер минерально-энергетических ресурсов, что приводит к серьезным противоречиям с законами развития природы и сопровождается мировыми экономическими кризисами.

С позиции природного императива минерально-энергетические ресурсы являются материальной основой развития цивилизации — главной задачи природной эволюции на планете Земля.

Исходя из приоритета природной эволюции был проведен анализ минерально-энергетического потребления (МЭП) угля, нефти, газа и урана в мире за период с 1980 г. по настоящее время. На основе статистических данных [2] определен уровень МЭП в 1980–2012 гг. (рис. 1). В целом в этот период он вырос на 88 %. Как видно из рис. 1, МЭП изменялось волнообразно: его повышение наблюдалось с 1980 по 1989 г., с 1993 по 1999 г. и с 2001 по 2012 г., падение соответствовало экономическим кризисам. Подобный характер закономерности МЭП во времени отражает подъемы и падения мировой экономики. Зарождение волн, разных по амплитудам и длительности, определяется множеством различных причин, связанных с развитием экономики.

© Каплунов Л. А., 2014

Анализ исходной эмпирической функции МЭП от времени t — $C(t)$ показывает, что наряду с исходным природным характером и глобальностью эта функция обладает такими свойствами, как экстремальность и целеустремленность (см. рис. 1).

В анализе больших систем применением теории катастроф подобные функции исследуются методом потенциальной функции [3]. Глобальный характер функции $C(t)$ определяется тем, что она интегрирует в себе множество локальных функций МЭП как по виду минерально-энергетических ресурсов (уголь, нефть, газ, уран), так и по их потребителям (регионы, экономические блоки, страны). Каждая из локальных функций обладает своей динамикой развития, своими экстремальными значениями — минимумами и максимумами, не совпадающими с аналогичными значениями глобальной функции в соответствии со свойствами интегративности системы МЭП. В соответствии с методом потенциальной функции теории катастроф глобальный минимум функции фиксирует точки катастроф, а линии, соединяющие эти точки — линии поверхности катастроф. В каждом конкретном случае потенциальная функция является линией, разделяющей динамику развития системы МЭП на две принципиально разные области (рис. 2). Нижняя часть системы представляет область устойчивого бескризисного развития, верхняя часть — область неустойчивого кризисного развития.

Наличие потенциальной функции $C(t)'$ системы доказывается на основе принципа Гамильтона — Якоби [4], успешно применя-

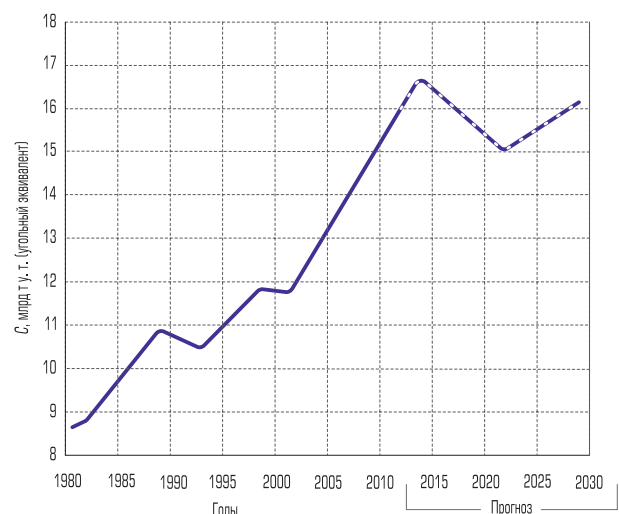


Рис. 1. Динамика глобального минерально-энергетического потребления за период 1980–2030 гг.

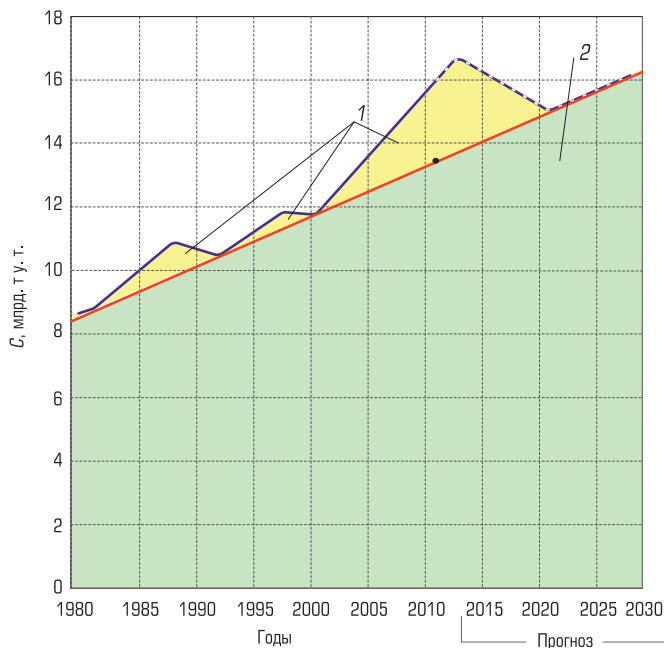


Рис. 2. Общая картина минерально-энергетического потребления:
1, 2 — зоны кризисного и устойчивого развития соответственно

евого в классической механике. Согласно этому принципу глобальное движение системы соответствует минимуму полной энергии системы. Функция $C(t)$ системы характеризуется одной степенью свободы, кинетическая энергия T и потенциальная энергия V в этом случае будут иметь вид: $T = 12mq_2$, $V = 12cq_2$ (где m — масса движения системы; q — обобщенная скорость; c — потенциальная масса системы).

Функция Гамильтона H имеет вид: $H = mq_{22} + cq_{22}$; действие W по Гамильтону: $W = t_0 t_1 2mq_2 t - 12cq_2 t dt$; уравнение Гамильтона — Якоби: $\partial W / \partial t + 12m \partial W / \partial q_2 + 12cq_2 = 0$.

Таким образом, потенциальная функция $C(t)$, построенная по глобальным минимумам, т. е. по кризисным точкам, означает, что МЭП соответствует принципу наименьшего действия и имеет вид

$$C = a_1 t, \tag{1}$$

где a_1 — постоянный коэффициент, характеризует тот минимум энергии, который требуется на развитие цивилизации. Коэффициент a_1 представляет собой количество энергии за период времени $t_2 - t_1$. Он рассчитывается по формуле

$$a_1 = C_2 - C_1 t_2 - t_1 \tag{2}$$

и составляет 163 млн т у. т. в год. Это та величина годового приращения МЭП в мире, которая соответствует природному принципу наименьшего действия. При таком приращении МЭП в мировой экономике исчезают катастрофы в виде мировых экономических кризисов. Это идеальный вариант экономического развития мира.

Дальнейшее исследование направлено на поиски взаимодействий между системой МЭП и другими глобальными системами, связанными с потреблением энергии. Эти исследования показали, что динамика МЭП полностью

соответствует динамике роста численности населения планеты, что видно из **рис. 3**.

Численность населения P изменяется во времени аналогично изменению МЭП, т. е.

$$P = a_2 t, \tag{3}$$

где t — время, измеряемое в годах; a_2 — коэффициент пропорциональности, вычисляемый аналогично формуле (2), чел/год:

$$a_2 = P_2 - P_1 t_2 - t_1. \tag{4}$$

Коэффициент a_2 характеризует равномерное повышение численности населения в указанном диапазоне времени и составляет 86 млн чел/год.

Сопоставляя зависимости (1) и (3), получаем зависимость между C и P :

$$C = aP, \tag{5}$$

где коэффициент $a = a_1 a_2$ (**рис. 4**) представляет собой удельное значение МЭП на душу населения в год и составляет 1,9 т у. т./чел.

Значение a в формуле (5) выступает в качестве природного норматива среднечеловеческого потребления минерально-энергетических продуктов, а зависимость представляет собой закон глобального минерально-энергетического потребления. Очевидно, что нарушение этого закона в сторону увеличения C приводит к избыточному МЭП, не предопределенному эволюционным развитием природы, нарушает глобальную устойчивость мира и приводит к экономическим кризисам. Экономические кризисы в этом понимании выполняют функцию автоматического регулирования устойчивого развития мира. Закон (5) позволяет определить параметры мировых экономических кризисов и, что более важно, прогнозировать бескризисное развитие мира.

Демографический анализ показал, что численность населения мира растет в соответствии с гиперболическим законом и стремится к пределу — точке демографического перехода в 2070 г., после чего численность населения в мире стабилизируется (см. рис. 4).

За оставшийся до стабилизации период 2014–2070 гг. численность населения планеты будет возрастать на 86 млн чел/год и достигнет уровня стабилизации в 2070 г. при численности 12 млрд чел.

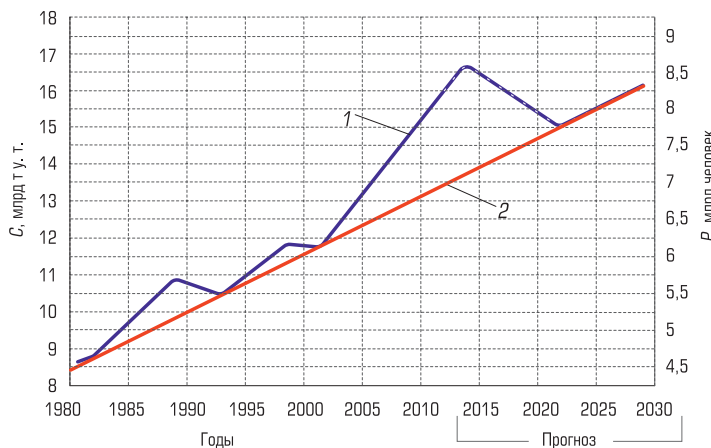


Рис. 3. Динамика МЭП (1) и численность населения (2) с 1985 по 2025 г.

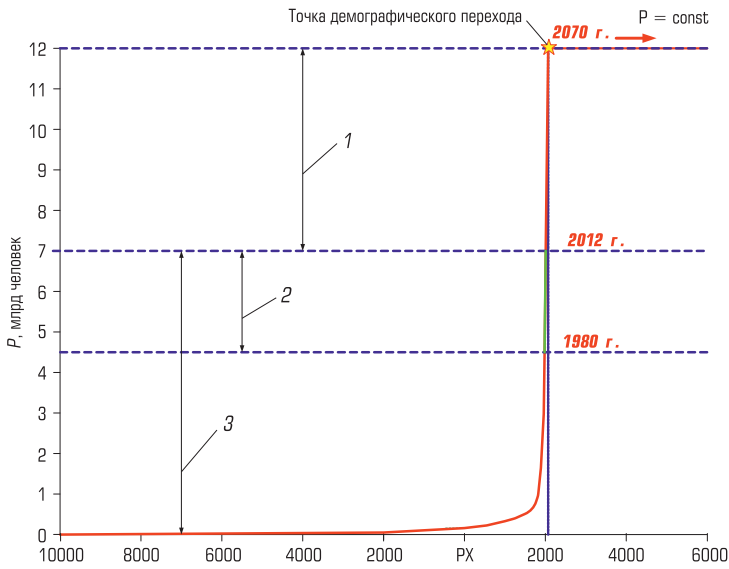


Рис. 4. Гиперболический рост численности населения:

1 — область прогноза — P от 7 до 12 млрд чел.; 2 — область анализа — P от 4,5 до 7 млрд чел.; 3 — область фактического гиперболического роста — P от 0 до 7 млрд чел.

На основании проведенных исследований составлен прогноз глобального МЭП, включающий в себя две составные части: краткосрочный прогноз кризисного развития на 2014–2023 гг. и долгосрочный на 2023–2070 гг. в соответствии с законом (5).

На рис. 5 представлена динамика текущего нарастания волны избыточного МЭП и прогноза надвигающегося кризиса. Можно видеть, что после кризиса в 1999 г. началась новая, наиболее мощная волна избыточного МЭП. Темп нарастания МЭП с 2001 по 2008 г. составлял в среднем 3,5 % в год, тогда как рост численности населения — только 1,7 %. В 2009 г. наблюдался спад потребления, связанный с кризисом 2008 г. Однако падение МЭП не достигло базового уровня, усилиями мировой экономики кризис был временно преодолен и уже с 2010 г. рост МЭП продолжился в прежнем темпе. В 2012 г. МЭП составило 16,4 млрд т у. т., а численность населения Земли достигла 7 млрд чел. Удельное МЭП составило 2,28 т у. т./чел., что превышает природный норматив на 10 %. Это невероятно высокое значение избыточного потребления энергии для мировой экономики.

Отсюда следует [5], что критическая масса МЭП уже сформирована, и глобальным регулятором (природой) уже в ближайшее время будут предприняты неизбежные меры по снижению потребления энергии в мире. Страны, в наибольшей степени ответственные за избыточный МЭП, предпринимают меры для защиты своих интересов в мировой экономике, однако все эти меры рассчитаны, так или иначе, на дальнейшее повышение МЭП для обеспечения роста экономики. Многие признаки показывают, что интенсивное падение МЭП начнется в ближайшее время, возможно в 2014–015 гг. Прогнозные значения падения показаны на рис. 5 пунктирной линией, соответственно для начала падения в 2014 г. Падение МЭП будет продолжаться в течение 9–9,5 лет, если страны, наиболее заинтересован-

ные в сохранении избыточного МЭП, не предпримут более кардинальные, по сравнению с экономическими, меры, которые изменят сценарий развития мира. При нормальном развитии событий уровень падения МЭП составит около 10 % по отношению к уровню в начале падения. Численность населения Земли к концу падения составит около 8 млрд чел.

В 2013 г. вышел ряд публикаций, посвященных долгосрочному мировому энергетическому развитию и анализу связанных с ним проблем. Большое внимание, уделяемое мировой энергетике, вполне понятно, поскольку энергетическое обеспечение является основой современного состояния и развития мира. Прогнозы потребления энергии в мире составляют, как правило, до 2040 г. Основные анализы и прогнозы выполнены Администрацией энергетической информации США (U. S. Energy Information Administration) в обзоре [1] и корпорацией «Бритиш Петролеум» (BP Statistical Review of World Energy 2013).

Прогнозы, выполненные в работе [1], целиком базируются на рыночном подходе, когда глобальное энергетическое потребление определяется законами мирового энергетического рынка. Непосредственно мировой энергетический рынок представляется как широкая вариация в экономическом воплощении рыночного развития в разных странах и регионах мира. Отсюда существенная дифференциация мира в рамках географических частей света, регионов, экономических блоков и отдельных стран как базовой основы для глобальных расчетов энергопотребления. Если добавить к этому прямо следующую из дифференцирующего подхода систему распределения энергетических ресурсов в мире, физическую картину разных по генезису и состоянию ресурсов Земли, а также влияние мировой экономической и финансовой системы, то можно представить, что в конечном итоге подобный анализ приводит к множеству взаимных комбинаций разнообразных факторов, из которых и формируются определенные балансы энергетического развития мира.

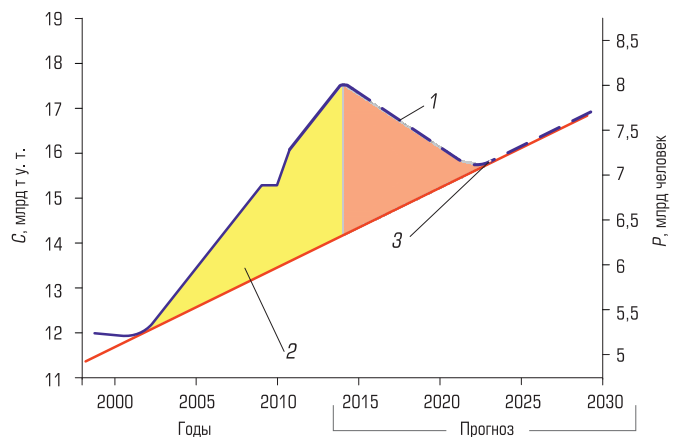


Рис. 5. Прогноз минерально-энергетического потребления в период экономического кризиса 2014–2023 гг.:

1 — развитие кризиса (катастрофы); 2 — критическая масса кризиса (потенциал катастрофы); 3 — точка кризиса (катастрофы)

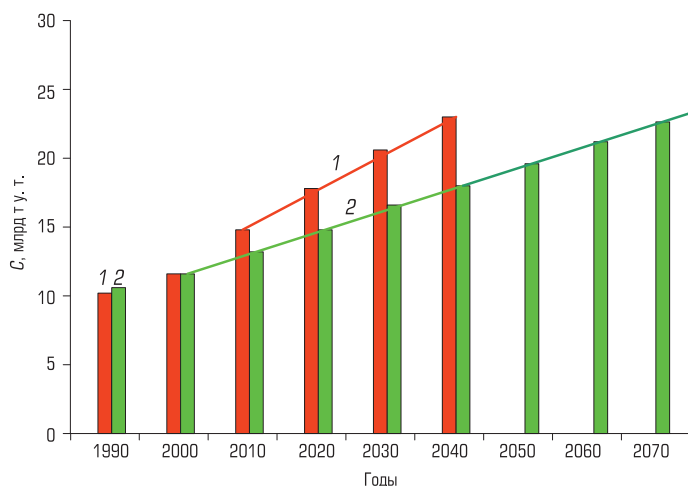


Рис. 6. Долгосрочный прогноз глобального мирового энергетического потребления, выполненный Администрацией энергетической информации США (1) и Центром стратегических исследований МГУ (2)

По прогнозу [1], составленному до 2040 г., мир в 2040 г. будет потреблять 820 квадриллионов британских термических единиц (БТЕ), что превышает потребление энергии в 2012 г., равного 524 квадриллионов БТЕ, в 1,56 раза (включая МЭП и энергопотребление из возобновляемых источников).

В построении модели на основе закона (5) доля энергии из возобновляемых природных источников не учитывается, так как природа пока не накладывает ограничений на возобновляемые ресурсы, хотя при чрезмерном их использовании ограничения могут быть наложены.

В американском прогнозе доля возобновляемых энергетических источников энергии изменяется от 5,04 % в 2010 г. до 6,4 % в 2040 г. Эти значения потребления энергии высчитыва-

лись из общего потребления с целью обеспечения корректного сравнительного анализа.

На рис. 6 представлены сравнительные данные анализа Администрации энергетической информации США [1] и прогноза бескризисного развития по закону (5). Как видно, значения МЭП в 2040 г. различаются на 21,3 %. Превышение МЭП над уровнем бескризисного развития составит 4,9 млрд т у. т. по сравнению с превышением в 2012 г., равным 2,6 млрд т у. т. Это может привести к полному разрушению внутренней системы МЭП, т. е. мировой экономики. Нужно исходить из того, что кризис 2013–2023 гг. если и не приведет к полному переходу на бескризисное развитие экономики, то существенно приблизит мировое сообщество к выводу, что дальнейшее развитие экономики и мировой цивилизации должно быть скорректировано с законами природной эволюции.

Библиографический список

1. EIA project world energy consumption will increase 56 % by 2040 // U. S. Energy Information Administration. 2013. URL: <http://www.eia.gov/todayinenergy/detail.cfm?id=12251> (дата обращения 22.04.2014).
2. Reichl C., Schatz M., Zsak I. World Mining Data. Vienna: Minerals Production. 2013. Vol. 28.
3. Касти Дж. Большие системы (связность, сложность и катастрофы). — М.: Мир, 1982.
4. Ройтенберг Я. Н. Автоматическое управление // Научная библиотека избранных естественно научных изданий. URL: http://alnam.ru/book_rot.php?id=84 (дата обращения 22.04.2014).
5. Пучков Л. А. Минерально-энергетическое потребление и мировые экономические кризисы // Горный журнал. 2013. № 12. С. 4–7. ГЖ

Пучков Лев Александрович,
e-mail: nok52@mail.ru

FORECAST OF MINERAL-ENERGETIC CONSUMPTION IN THE CRISIS-FREE DEVELOPMENT OF ECONOMICS

Puchkov L. A.¹, Correspondent Member of Russian Academy of Sciences, phone: +7 (495)743-14-88

¹ Russian Academy of Sciences (Moscow, Russia)

Forecasts of global energetic consumption (coal, oil, gas and uranium), which have the defining value for planning of development of global economics, are based on long-term analysis of internal parameters and interconnections of global system of mineral-energetic consumption. Such methods are valuable, because they define the dynamics of development of economics of countries, regions, economic blocks and weight of constituents of mineral products in total mineral-energetic balance of modern economics. However, such differentiated methods do not take into account the system-wide regularities of development of mineral-energetic consumption and lead to wrong results on the global level.

In the proposed forecast methods, world mineral-energetic consumption is considered as unite system, which movement should correspond to main principle of natural evolution – principle of least action. This means, that mineral-energetic consumption is limited by the possibilities of natural provision of development of civilization and should correspond to the main tasks of natural evolution. This article shows that such main task is provision of growth of Earth population, which nowadays is on the stage of intensive hyperbolic growth. There was made a definition that purposes of growth of global economics, defined by economic indices, are in contradiction with natural evolution and lead to economic crisis. According to this, economic crisis is mostly defined by excess mineral-energetic consumption, when remaining reasons are secondary.

On the basis of this, there is given the forecast of economic crisis of 2014–2023, which potential value has already been formed as a result of incorrectly defined purposes. There is also given the long-term forecast of mineral-energetic consumption for the period from 2023 till 2070. There is given the comparative analysis with existing forecasts and, in particular, with forecast of US Energy Information Administration (EIA).

There is shown that EIA forecast leads to further excess consumption of mineral-energetic products and can't be realized in connection with existing deviations from natural development purposes.

Key words: mineral-energetic consumption, catastrophe theory, potential function, population, forecast of economic crisis, long-term forecast.

REFERENCES

1. EIA project world energy consumption will increase 56 % by 2040. U. S. Energy Information Administration. 2013. Available at: <http://www.eia.gov/todayinenergy/detail.cfm?id=12251> (accessed: April 22, 2014).
2. Reichl C., Schatz M., Zsak I. World Mining Data. Vienna: Minerals Production, 2013, Vol. 28.
3. John Casti. *Bolshie sistemy (svyaznost, slozhnost i katastrofy)* (Connectivity, complexity and catastrophe in large-scale systems). Moscow: Mir, 1982.
4. Roytenberg Ya. N. *Avtomaticheskoe upravlenie (Automatic control)*. Nauchnaya biblioteka izbrannykh estestvenno – nauchnykh izdaniy (Scientific library of selected natural-scientific editions). Available at: http://alnam.ru/book_rot.php?id=84 (accessed: April 22, 2014).
5. Puchkov L. A. *Gornyi Zhurnal – Mining Journal*, 2013, No. 12, pp. 4–7.