

УДК 502.131.1+504

ЭНЕРГОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ПРИРОДНЫХ КАТАСТРОФ В ГЛОБАЛЬНОМ ИЗМЕРЕНИИ

Кнауб Роман Викторович, кандидат географических наук, доцент кафедры природопользования Национального исследовательского Томского государственного университета

Аннотация

В статье представлен методический инструментарий расчёта энергоэкологических последствий при воздействии чрезвычайных ситуаций природного генезиса. Рассмотрены основные тенденции развития природных катастроф по континентам мира; установлено, что с начала 21 века происходил постепенный рост численности, жертв от природных ЧС, а также материального ущерба, достигнув максимальных значений в 2011 г. Рассчитаны следующие показатели энергоэкологических последствий природных ЧС – полная, полезная мощность, мощность ЧС, антропогенная нагрузка и неустойчивость биосферы по континентам мира; установлено, что ни для одного из континентов мира антропогенная нагрузка не находится в пределах нормы. Представленная карта-схема неустойчивости биосферы континентов мира для 2011 года наглядно показала, что в целом в мире сложилась сложная обстановка в плане неустойчивости биосферы, превышающая все пороговые значения.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: природные катастрофы, энергоэкологические последствия катастроф, мощность катастроф, антропогенная нагрузка, неустойчивость биосферы по континентам мира.

POWER-ECOLOGICAL CONSEQUENCES OF NATURAL DISASTERS IN GLOBAL MEASUREMENT

Knaub Roman Viktorovich, Candidate of Geography, associate professor of National research Tomsk state university

Abstract

The methodical tools of calculation of power ecological consequences at influence of emergency situations of natural genesis are presented in article. The main are considered a tendency of development of natural disasters in continents of the world; it is established that since the beginning of 21 century there was gradual growth of number, the victims from natural emergencies, and also material damage, having reached the maximum values in 2011. The following indicators of power ecological consequences of natural emergencies – the full, useful power, emergency power, anthropogenous loading and instability of the biosphere on continents of the world are calculated; it is established that for one of continents of the world anthropogenous loading isn't in norm limits. The presented schematic map of instability of the biosphere of continents of the world for 2011 demonstrated that in general in the world there was a difficult situation in respect of instability of the biosphere exceeding all threshold values.

KEYWORDS: natural disasters, power ecological consequences of accidents, power of accidents, anthropogenous loading, instability of the biosphere on continents of the world.

Введение

Сегодня на Земле, в пределах любого региона, не найдётся места, где не случались бы природные, техногенные и биолого-социальные бедствия. При этом отсутствует единая методика определения последствий чрезвычайных ситуаций (ЧС), все расчёты связаны со стоимостной оценкой последствий ЧС, выраженных в денежных единицах, которые подвержены инфляции. Кроме этого трудно сравнивать последствия от ЧС различного генезиса, не смотря на их природное происхождение. Для решения этой проблемы

предложен методический инструментарий оценки энергоэкологических последствий при воздействии природных чрезвычайных ситуаций различного генезиса.

Целью работы является оценка последствий ЧС различного генезиса в одной единице измерения (мощности) и определение энергоэкологических последствий при воздействии чрезвычайных ситуаций природного характера в глобальном измерении.

Методика

Все явления и процессы на нашей планете, в любом регионе мира имеют потоковую сущность в пространстве-времени. Именно это определяет, что все процессы и явления можно выразить в потоковой сущности, в потоке энергии, или в мощности [2].

В качестве базового подхода предлагается использовать методологию Научной школы устойчивого развития (Университет «Дубна»). Развиваемый в Научной школе подход дает возможность соразмерять и соизмерять разнородные по своей сути показатели. Основопологающим его моментом является принцип измерения материальных потоков, отражающих динамику общественных и природных процессов, с использованием физических величин и подчиняющийся общему закону сохранения мощности [2].

Затрачивая поток (мощность) N (полная мощность), общество по прошествии времени получает в свое распоряжение поток ресурсов, измеряемый величиной P (полезная мощность).

Отношение P к N есть мера эффективности использования страховым рынком ресурсов за определённый отрезок времени. Отношение полученной мощности P к затраченной на ее получение N есть мера потенциальной способности общества к расширению потенциала, обозначаемая КПД. Величина находящейся в распоряжении страхового рынка полной мощности N является мерой потенциальных возможностей, величина P – мерой реальных возможностей оказывать воздействие на общество, а величина G – мерой потерь (мощность потерь страхового рынка или выплаты по договорам страхования).

Здесь принципиально то, что все ресурсы (потоки) соразмерны и выражаются в единицах мощности (мВт), что дает возможность их сопоставлять и проводить с ними все аналитические операции, необходимые для обоснования подготавливаемых решений.

В контексте вышесказанного энергоэкологический подход заключается в оценке всех процессов в любом регионе мира в измеримых величинах, то есть единицах мощности.

Б.Е. Большаковым [2] предложен способ перевода денежных единиц в единицы мощности, предложена формула для перевода денежной массы в мощность:

$$P_p = \frac{P_{Ватт}}{P_{Деньги}} \quad (1)$$

P_p - мощность валюты, Вт/рубль;

$P_{Ватт}$ - валовый региональный продукт, выраженный в единицах мощности, Ватт;

$P_{Деньги}$ - валовый региональный продукт, выраженный в денежных единицах, рублях.

Автором для перевода ущерба от ЧС различного генезиса в единицы мощности предложена следующая формула:

$$P_{чс} = \frac{Y_{чс}}{P_p} \quad (2)$$

$P_{чс}$ - мощность ЧС, выраженная в единицах мощности, кВт;

$Y_{чс}$ - материальный ущерб от ЧС, выраженный в рублях, рубль;

P_p - мощность валюты, Вт/рубль.

Соответственно ватты затем легко переводятся в киловатты и мегаватты соответственно. При этом под определением ЧС различного генезиса в производственной практике используется обычно совместное действие ЧС природного и техногенного характера. Соответственно формула для определения мощности ЧС совокупного характера (природных и техногенных ЧС) будет иметь следующий вид. Назовём её полной мощностью

$$N_{чс} = N_{чс.прир.} + N_{чс.техн.} \quad (3)$$

$N_{чс}$ - полная мощность ЧС, выраженная в единицах мощности, кВт;

$N_{чс.прир.}$ - мощность ЧС природного характера, кВт;

$N_{чс.техн.}$ - мощность ЧС техногенного характера, кВт.

Развивая методические основы энергетической оценки последствий ЧС различного генезиса, автором предложены следующие возможности оценки мощности ЧС [3]:

$$K_{чс} = N_{чс} / S, \quad (4)$$

где $K_{чс}$ – коэффициент мощностной нагрузки ЧС или *плотность мощности ЧС*;

$N_{чс}$ – полная мощность ЧС;

S – площадь региона.

Различный генезис ЧС обусловлен, в основном, проявлением ЧС природного и техногенного характера. Следовательно, общий коэффициент мощностной нагрузки ЧС будет иметь следующий вид:

$$Kоб_{чс} = Kчс_{техн} + Kчс_{прир}, \quad (5)$$

где $Kоб_{чс}$ – плотность мощности ЧС;

$Kчс_{техн}$ – плотность мощности техногенных ЧС;

$Kчс_{прир}$ – плотность мощности природных ЧС.

Для определения энергоэкологических пределов существования регионов, в том числе и при воздействии чрезвычайных ситуаций различного генезиса используется специальный параметр «плотность полной мощности» или антропогенная нагрузка, выраженная в единицах мощности. Плотность полной мощности определяется отношением годового суммарного энергопотребления (N) к площади региона (S) с единицей измерения – киловатт на квадратный километр [2]. Другим важным показателем для представленной методики является показатель *неустойчивость биосферы* – это отношение плотности полной мощности (антропогенной нагрузки) к константе А.П. Федотова [5], средние значения которой составляют 15-70 кВт на км².

С учётом плотности мощности ЧС, формула расчёта неустойчивости биосферы будет иметь следующий вид:

$$N_{биос} = P + K_{чс} / K_{ф}, \quad (6)$$

где $N_{биос}$ – неустойчивость биосферы;

P – плотность полной мощности или антропогенная нагрузка;

$K_{чс}$ – плотность мощности ЧС или коэффициент мощностной нагрузки ЧС;

$K_{ф}$ – константа Федотова (15-70 кВт/км²).

Таким образом, используя предложенную методику, мы можем рассчитать последствия катастроф в измеримых величинах, то есть единицах мощности.

Статистика природных катастроф по континентам мира

В настоящий момент в распоряжении учёных имеется база данных о произошедших в мире катастрофах за период с 1900 по 2015 гг. Анализу динамики природных катастроф за период с 1965 по 1999 гг. в мире посвящена работа В.И. Осипова [4]. В общем виде полученные результаты исследования данного автора можно свести к следующему: 1) Рост числа опасных природных процессов; 2) Рост числа жертв и материального ущерба от опасных природных процессов; 3) Рост темпов урбанизации.

Последствия природных катастроф в мировом измерении отражены в таблице 1.

Таблица 1. Последствия природных катастроф в мировом измерении [4]

Стихийное бедствие	Погибло	Ранено	Пострадало	Лишилось жилья
Землетрясения	22956	30003	1764831	224006
Засухи и голод	73606	-	58973495	22720
Наводнения	12067	10725	42584343	2870831
Ураганы	28534	7468	9431063	989544
Оползни	1563	235	130968	106824
Вулканы	1009	276	92306	10604
Всего	139735	48709	112977024	4224529

Наибольшее распространение в мире имеют тропические штормы, наводнения, землетрясения и засухи. Эти виды опасных явлений составляют соответственно 34, 32, 19 и 9 % от общего числа. Особенно распространены разрушительные природные явления с максимальными экономическими ущербами на Азиатском континенте (39 % от общего числа крупных катастроф), Южной и Северной Америке (26 %), Европе (13 %), Африке (13 %), Океании (9 %). Общее число погибших на Земле за исследуемые 35 лет составляет 3,8 млн. человек [4].

Расчёт энергоэкологических последствий природных катастроф в глобальном измерении за период с 2000 по 2014 гг. проводился автором по материалам следующих источников [6,7]. Динамика численности ЧС природного характера по континентам мира за период с 2005 по 2014 гг. представлена на рисунке 1.



Рис. 1. Динамика численности ЧС природного характера по континентам мира за период с 2005 по 2014 гг., построено по материалам CRED [6]

Анализ динамики численности ЧС природного характера в 21 веке показывает, что в целом происходит снижение их численности по годам. Почти для всех континентов характерно увеличение числа ЧС природного характера, начиная с 2010-11 по 2012 гг. за исключением Океании. С 2012 года отмечается тенденция на сокращение их числа. С.Е. Байда [1] считает, что главной причиной роста или падения численности природных катастроф является влияние космических и гелиогеофизических факторов. Их изменение вызывает изменение внешних условий окружающей среды, и, соответственно, ответную реакцию, как организма человека, так и природной среды. Возможно, что рост числа природных ЧС связан именно с таким максимальным возмущением природной среды в 2011 году.

На следующем рисунке № 2 представлена динамика численности жертв от ЧС природного характера по континентам мира за период с 2005 по 2014 гг. Количество жертв неуклонно росло, начиная с 2007 года и достигнув максимума в 2011 году. При этом максимальное количество жертв приходится на Азию и Африку. Причиной этому служит то, что в Азии распространены наиболее опасные природные ЧС и самая большая площадь материка в мире, в Африке это связано с низким социально-экономическим развитием стран континента и слабым прогнозом ЧС в этих странах.

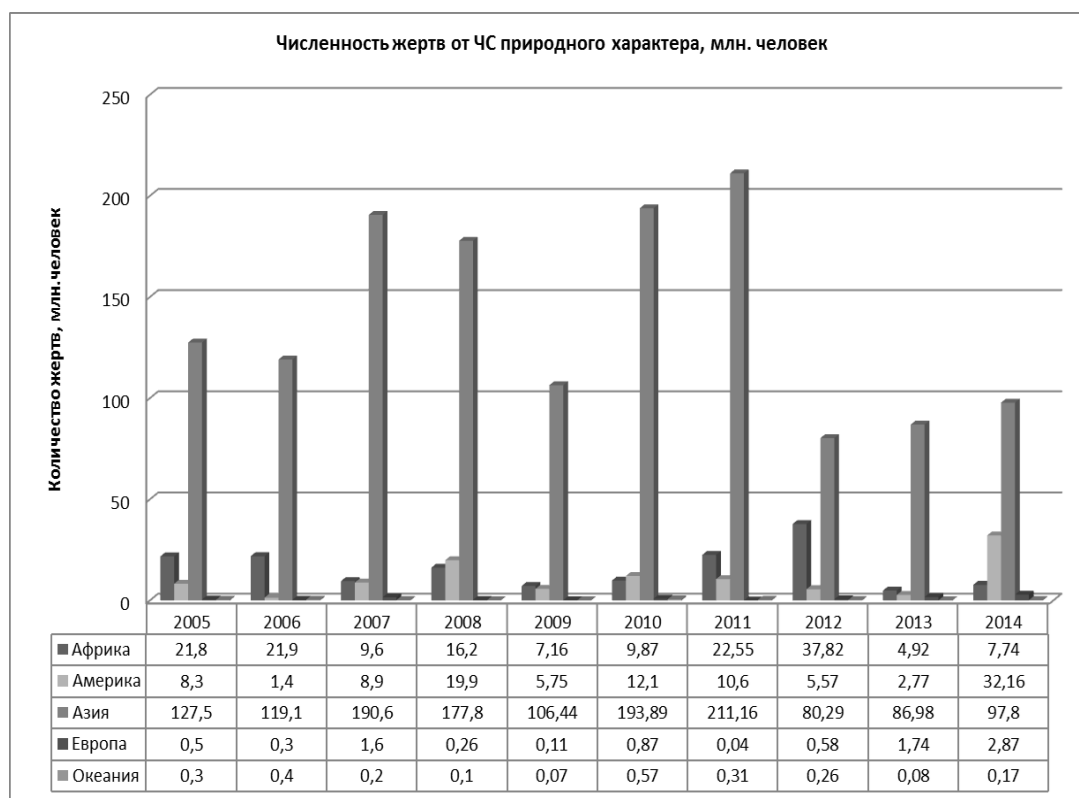


Рис. 2. Динамика численности жертв от ЧС природного характера по континентам мира за период с 2005 по 2014 гг., построено по материалам CRED [6]

Динамика материального ущерба от ЧС природного характера по континентам мира за период с 2005 по 2014 гг., млрд. долларов США представлено на рисунке 3. Анализ рисунка 3 показывает, что за период с 2005 по 2014 гг. материальный ущерб от ЧС природного характера достигал два максимума в 2008 и 2011 годах соответственно. При этом наибольшие потери понесли Азиатский и Африканский континенты. При этом в Европе в 2011 г. отмечались минимальные ущербы от ЧС. В целом по всем континентам начиная с 2012 г. отмечается снижение интенсивности проявления природных катастроф. При этом наиболее благополучной в этом плане является Океания с минимальным количеством ЧС, количеством жертв и материальных потерь от природных катастроф.

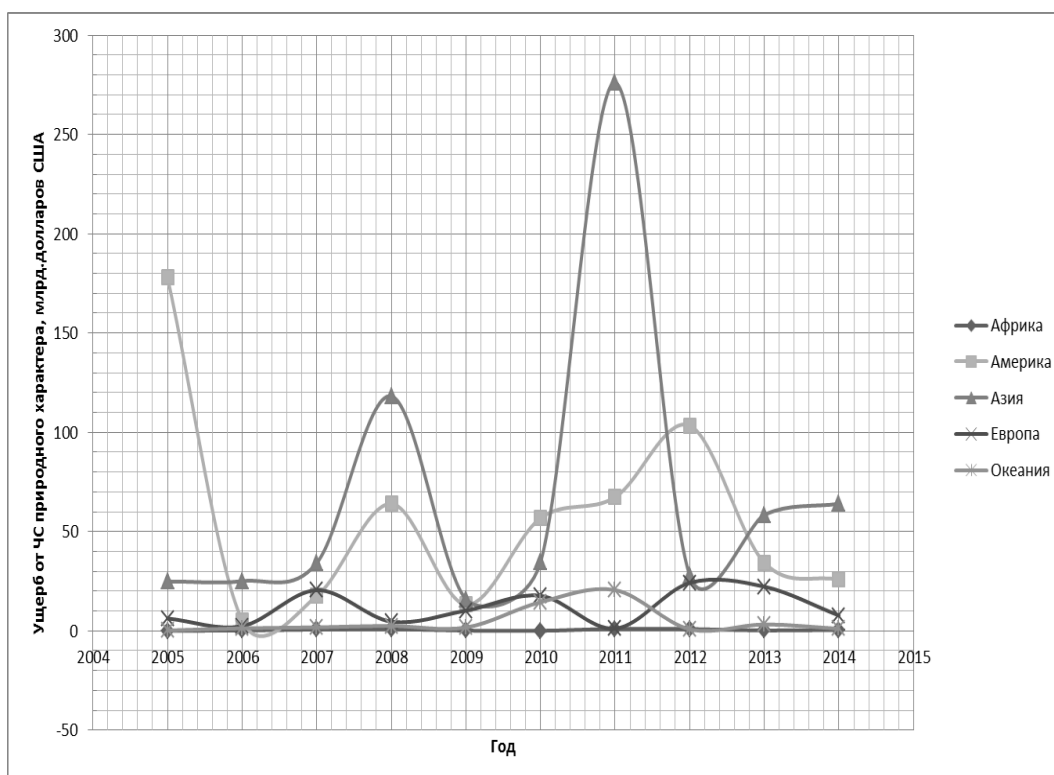


Рис. 3. Динамика материального ущерба от ЧС природного характера по континентам мира за период с 2005 по 2014 гг., млрд. долларов США, построено по материалам CRED [6]

Результаты исследования

Результатом расчёта энергоэкологических последствий природных катастроф в глобальном измерении явился расчёт мощности ЧС природного характера, антропогенной нагрузки и неустойчивости биосферы по континентам мира и в целом для всей Земли. Для анализа были выбраны 2000 и 2011 гг., так как в 2000 г. начался 21 век и эта дата является поворотной на смене веков, а 2011 г. потому что в нём были отмечены максимальные человеческие и материальные потери от природных катастроф.

В таблице 2 приведены энергоэкологические показатели природных катастроф по континентам мира. Значения ВВП стран мира мы использовали из следующего источника [7].

Таблица 2. Энергоэкологические показатели природных катастроф по континентам мира

Континент	Полезная мощность, гВт		Мощность ЧС, гВт		Материальный ущерб от ЧС в % от ВВП континентов	
	2000 год	2011 год	2000 год	2011 год	2000 год	2011 год
Азия	1566,78	2064,23	6,89	25,18	0,44	1,22
Африка	201,37	262,14	0,12	0,65	0,06	0,25
Америка	1560,56	1774,19	0,15	0,64	0,01	0,27
Европа	1008	1095,66	0,10	0,10	0,01	0,01
Океания	67,13	80,41	0,49	1,03	0,72	1,29
Среднее по миру	880,7	1055,3	1,55	5,52	0,25	0,61

По результатам исследования, приведённым в таблице 2 можно сделать следующие выводы: 1) За исследуемый период отмечен рост полезной мощности на всех континентах мира, а, следовательно, и ВВП этих стран, при этом лидерство принадлежит Азии и Америке; 2) На всех континентах, за исключением Европы, отмечен рост мощности ЧС природного характера, при этом лидерство принадлежит Азии; 3) Отмечается рост материального ущерба от проявления природных катастроф в % от ВВП континентов, за исключением Европейского континента; 4) В среднем по миру все описанные выше показатели выросли; 5) Выраженные в одной единице измерения (мощности) разнородные по генезису природные катастрофы поддаются сравнению.

В связи с ростом потребления ресурсов на всех континентах изменяется антропогенная нагрузка на биосферу Земли. Изменение антропогенной нагрузки по континентам мира за 2000 и 2011 год, кВт/км² представлено на рисунке 4. Отмечено, что максимальные значения антропогенной нагрузки отмечены в Европе и Северной Америке, минимальные в Океании. Объясняется это тем, что в Европе с минимальной площадью по континентам проживается большее количество людей со значительным потреблением ресурсов, а, соответственно, и с максимальными значениями полной мощности. Аналогичная ситуация складывается и в Северной Америке с её лидерством в плане потребления ресурсов.

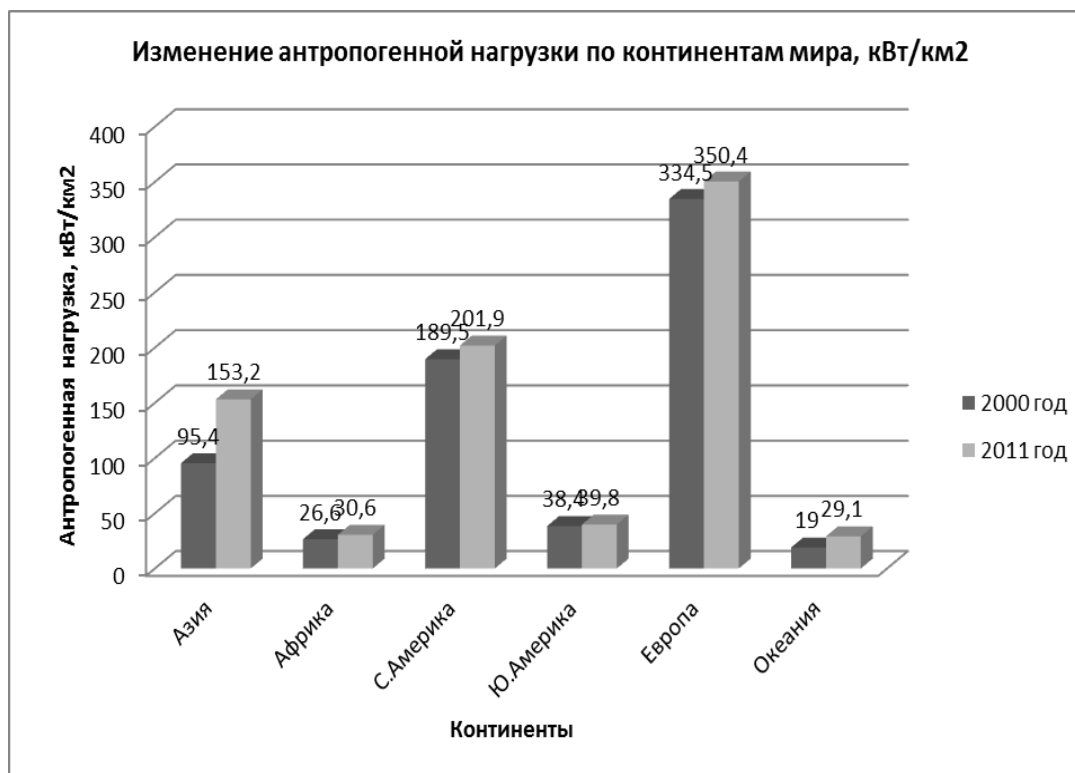


Рис. 4. Изменение антропогенной нагрузки по континентам мира за 2000 и 2011 год, кВт/км²

Азиатский континент находится на третьем месте не смотря на свою площадь и численность населения.

Результаты по расчёту неустойчивости биосферы по континентам мира с учётом мощностной нагрузки ЧС природного характера за 2000 и 2011 гг. представлены в таблице 3 и на рисунке 5. Для определения пределов существования континентов с учётом воздействия мощности ЧС нами учитывались следующие значения нагрузки мощности на биосферу региона:

- 1) до 15 кВт на км² – нагрузка в пределах нормы;
- 2) от 15 до 70 кВт на км² – допустимая нагрузка;
- 3) от 70 до 125 кВт на км² – нагрузка значительная;
- 4) более 125 кВт на км² – экологическая катастрофа [3].

Таблица 3. Неустойчивость биосферы по континентам мира с учётом мощностной нагрузки ЧС природного характера за 2000 и 2011 гг.

Континент	Антропогенная нагрузка, кВт/км ²		Плотность мощности ЧС, кВт/км ²		Константа Федотова, кВт/км ² [5]	Неустойчивость биосферы	
	2000 год	2011 год	2000 год	2011 год		2000 год	2011 год
Азия	95,4	153,2	0,2	0,5	70	1,36	2,19
Африка	26,6	30,6	0,004	0,02	70	0,38	0,43

Северная Америка	189,5	201,9	0,003	0,01	70	2,7	2,88
Южная Америка	38,4	39,8	0,003	0,01	70	0,54	0,57
Европе	334,5	350,4	0,01	0,01	70	4,77	5,0
Океания	19	29,1	0,005	0,12	70	0,27	0,41
Среднее по миру	117,2	134,2	0,1	0,13	70	1,67	1,9

Результаты расчётов показали, что ни для одного из континентов мира антропогенная нагрузка не находится в пределах нормы. Для Африки, Океании и Южной Америки антропогенная нагрузка находится в допустимых пределах. Антропогенная нагрузка в Азии в 2000 г. была значительной, при этом в 2011 г. она перешла в группу экологических катастроф, превысив пороговые значения в 125 кВт на км². Для Северной Америки и Европы антропогенная нагрузка давно находится в состоянии экологической катастрофы, при этом на Европейском континенте эти пределы превышают пороговые значения в 3 раза.

По результатам, представленным в таблице 3, была построена карта схема неустойчивости биосферы континентов мира в 2011 году (рисунок 5). Все континенты были сгруппированы в 3 группы: менее 1, от 1 до 3 и более 3. В первую группу вошли Африка и Океания, с минимальными значениями неустойчивости биосферы. Во вторую группу вошли Азиатский и Американский континенты, а в третью группу вошла Европа. Таким образом, представленная карта-схема наглядно показывает, что в Европе сложилась наиболее сложная обстановка в плане неустойчивости биосферы, превышающая все пороговые значения почти в 3 раза. Менее проблематичная обстановка сложилась в Азии и Америке, при этом наибольшая устойчивость биосферы к антропогенному воздействию отмечена в Африке и Океании.



Рис. 5. Неустойчивость биосферы континентов мира в 2011 году

Если говорить про средние значения антропогенной нагрузки в мире, то в 2000 г. она не превышала допустимых пределов в 125 кВт на км², в 2011 г. она превысила 125 кВт на км² и составила 134 кВт на км². При этом средние значения неустойчивости биосферы континентов мира и в 2000 и в 2011 г. превышали единицу.

Заключение

В результате проведённых исследований были получены следующие результаты:

- 1) Рассмотрены основные тенденции развития природных катастроф по континентам мира; установлено, что с начала XXI века происходил постепенный рост численности, жертв от природных ЧС, а также материального ущерба, достигнув максимальных значений в 2011 г.
- 2) Рассчитаны следующие показатели энергоэкологических последствий природных ЧС – полная, полезная мощность, мощность ЧС, антропогенная нагрузка и неустойчивость биосферы по континентам мира; установлено, что ни для одного из континентов мира антропогенная нагрузка не находится в пределах нормы.
- 3) Была построена карта схема неустойчивости биосферы континентов мира в 2011 году.
- 4) Средние значения антропогенной нагрузки в мире, то в 2000 г. она не превышала допустимых пределов в 125 кВт на км², в 2011 г. она превысила 125 кВт на км² и составила 134 кВт на км². При этом средние значения неустойчивости биосферы континентов мира и в 2000 и в 2011 г. превышали единицу.

Литература

1. Байда С.Е. Природные, техногенные и биолого-социальные катастрофы: закономерности возникновения, мониторинг и закономерности возникновения. — Изд-во ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2013. — 195 с.
2. Большаков Б.Е. Наука устойчивого развития. Книга I. Введение. — М.: РАЕН, 2011. — 272 с.
3. Knaub R.V. Energy-environmental limits of existence of the regions under the effect of emergency situations of different origin // European science review: № 7-8, 2015 July–August, Vienna: “East West” Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH, 2015. — pp. 135-136.
4. Осипов В.И. Природные катастрофы на рубеже XXI века // Вестник РАН: Том 71, № 4, 2001. — С. 291-302.
5. Федотов А.П. Развитие глобальной модели планеты Земля. Концентрированный доклад Римскому Клубу. — М.: Аспект Пресс, 2008. — 64 с.
6. Centre for Research on the Epidemiology of Disasters [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.cred.be>, свободный.
7. Валовой внутренний продукт стран мира в 1980-2014 гг. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://svspsb.net/danmark/vvp-stran.php>, свободный.