

УДК 33.231

## НООЭЛЕКТРОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЦЕНКИ ПОСЛЕДСТВИЙ КАТАСТРОФ РАЗЛИЧНОГО ГЕНЕЗИСА

Кнауб Роман Викторович, кандидат географических наук, доцент кафедры природопользования Томского государственного университета, член-корреспондент РАЕН

Шамаева Екатерина Федоровна, кандидат технических наук, доцент кафедры геоинформационных систем и технологий Института системного анализа и управления Государственного университета «Дубна»

### Аннотация

*В статье представлены результаты оценки последствий катастроф различного генезиса и их влияния на устойчивое развитие территорий с использованием нооэлектронных технологий. В качестве инструментов использовались база данных «Методология интегральной оценки энергоэкологических последствий катастроф различного генезиса» и программа ЭВМ «Энергоэкологические последствия катастроф различного генезиса». Представлен интерфейс программы, функциональные возможности базы данных и программы с определением последствий катастроф и их влияние на устойчивое развитие территорий.*

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: нооэлектронные технологии, катастрофы различного генезиса, устойчивое развитие территорий.

## NOOELECTRONIC TECHNOLOGIES FOR EVALUATING THE CONSEQUENCES OF CATASTROPHES OF DIFFERENT GENESIS

Knaub Roman Viktorovich, a Candidate of Geography, an associate professor at the nature management department at Tomsk State University, RANS corresponding member.

Shamaeva Ekaterina Fedorovna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Geoinformation Systems and Technologies, Institute of System Analysis and Management, Dubna State University

### Abstract

*The article presents the results of assessing the consequences of disasters of various geneses and their impact on the sustainable development of territories using nooelectronic technologies. As tools, we used the database "Methodology of the integrated assessment of the energy-ecological consequences of catastrophes of various genesis" and the computer program "Energy-ecological consequences of catastrophes of various genesis". The program interface, database and program functionality with the definition of the consequences of disasters and their impact on the sustainable development of territories are presented.*

KEYWORDS: nooelectronic technologies, disasters of various genesis, sustainable development of territories.

### Введение

В двадцатых — сороковых годах прошлого столетия академиком В.И. Вернадским было создано учение о переходе биосферы в качественно новое состояние — ноосферу, обеспечивающее сохранение и развитие жизни как планетарно-космического явления [5, 6]. Фундаментальные принципы сохранения и развития жизни, научной мысли как планетарного явления, сформулированные В. И. Вернадским, в органическом сочетании с богатыми инструментальными возможностями различных наук могут оказаться весьма полезными в поиске эффективных методов управления глобальными проблемами социальной и природной среды [2].

Хорошо известно, что круговорот вещества и энергии в биосфере обеспечивает динамическое равновесие — сохранение, а рост свободной энергии (полезной мощности) — развитие планетарной жизни. Эти эмпирические обобщения — законы природы — и лежат в основе механизма планетарной жизни. Без его знания существенно осложняется понимание ноосферы как глобальной системы, которая должна обеспечивать условия сохранения и развития мира, а именно: защиту живого от вредных природных и антропогенных воздействий; воспроизводство живого; устранение процессов, порождающих разрушение живого (включая социальные конфликты, а также природные и техногенные катастрофы); устранение процессов, препятствующих непрерывному воспроизводству живого; рост полезной мощности (возможностей) системы человек — природа — общество; утилизацию научных идей, используемых для ускорения роста возможностей системы человек — общество — природа [11].

К сожалению, среди большого многообразия автоматизированных систем управления отсутствуют такие, которые давали бы возможность проверять конкретные решения по актуальным проблемам на соответствие законам природы и общества. Человеко-машинные системы, способные выполнять такие задачи, Б.Е. Большаков [2] предлагает называть нооэлектронными, соединяя в одном термине научные и технические идеи о ноосфере и кибернетике. Эта система может быть использована для анализа факторов, способствующих и препятствующих сохранению и развитию современного мира, и тем самым для комплексной оценки эффективности международного сотрудничества по глобальным проблемам окружающей человека социальной и природной среды [2].

### **Проявление катастроф различного генезиса**

Катастрофами — называются скачкообразные изменения, возникшие в виде спонтанного ответа системы на плавные изменения внешних условий [1].

Баланс катастроф в лице чрезвычайных ситуаций (ЧС) различного генезиса представлен на рисунке 1.

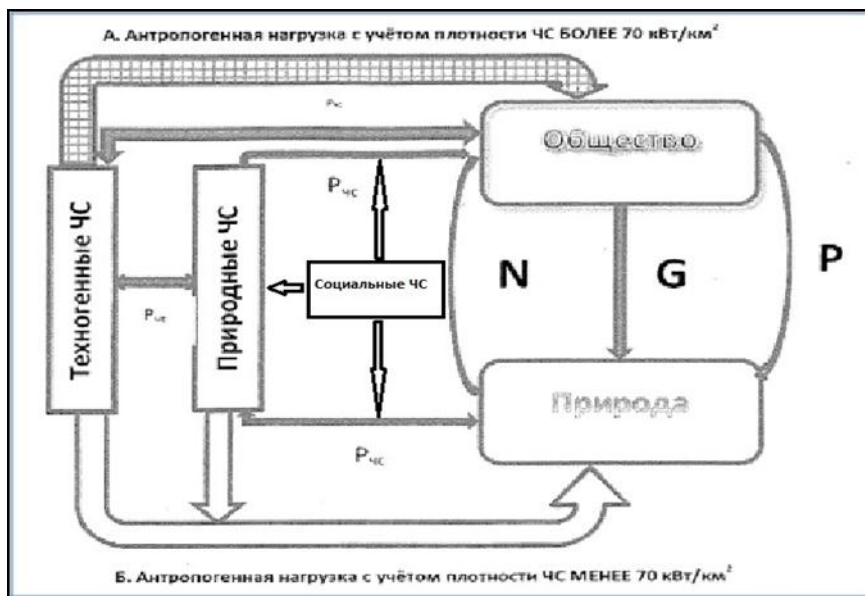


Рис. 1. Схема жизнедеятельности Общества во взаимодействии с Природой и учётом воздействия ЧС различного генезиса (А. путь деградации или биосферной неустойчивости; Б. путь устойчивого развития) [4]. Примечание: N – полная мощность; P – полезная мощность; G – мощность потерь;  $P_{\text{чс}}$  – мощность ЧС природного или техногенного происхождения.

Суть, отображённая на схеме жизнедеятельности Общества во взаимодействии с Природой и учётом воздействия ЧС различного генезиса А. путь деградации или биосферной неустойчивости (рис. 1), заключается в следующем:

- 1) Источником техногенных ЧС является общество, человек, в свою очередь возникшие ЧС техногенного характера оказывают влияние на Общество и Природу;
- 2) Источником природных ЧС является Природа, в свою очередь возникшие ЧС природного характера оказывают влияние на Общество и Техносферу;
- 3) Техногенные и природные ЧС оказывают влияние друг на друга – природные могут явиться причиной возникновения техногенных ЧС, и, наоборот, техногенные вызвать природные ЧС;
- 4) Антропогенная нагрузка, оказывающая воздействие на Природу и общество, с учётом мощностной нагрузкой ЧС, не должна превышать  $70 \text{ кВт/км}^2$  [8]. В случае, отображённом на рисунке 1, антропогенная нагрузка с учётом мощности ЧС различного генезиса превышает значения  $70 \text{ кВт/км}^2$ , соответственно, энергоэкологический баланс ЧС нарушается и сохраняется путь деградации и биосферной неустойчивости Природы и Общества.

В случае воздействия ЧС различного генезиса (Б. путь устойчивого развития) (рис. 1), антропогенная нагрузка, оказывающая воздействие на Природу и общество, с учётом мощностной нагрузкой ЧС, не превышает  $70 \text{ кВт/км}^2$ , соответственно, энергоэкологический баланс ЧС не нарушается и сохраняется путь устойчивого развития Природы и Общества.

Энергоэкологический баланс катастроф различного генезиса важен для понимания и определения устойчивости социально-экономических систем. Устойчивость — способность системы сохранять текущее состояние при влиянии внешних воздействий. Если текущее состояние при этом не сохраняется, то такое состояние называется неустойчивым. В качестве внешних воздействующих факторов выступают катастрофы различного происхождения, вызывающие неустойчивость социально-экономических систем. При этом целый ряд катастроф, такие, например, как разрушительные землетрясения национального масштаба, ураганы, цунами, войны, аварии на атомных станциях могут привести к полному уничтожению социально-экономической системы государства, приводя к абсолютной неустойчивости. Менее значительные по своим масштабам и последствиям катастрофы различного генезиса нарушают устойчивость социально-экономических систем, не приводя их к полному уничтожению, своего рода конвективная неустойчивость. Соответственно в контексте сказанного в отношении влияния катастроф на социально-экономические системы выстраивается следующая закономерность: 1) катастрофы влияют на устойчивость социально-экономических систем, при этом устойчивость снижается либо до низких значений, приводя к уничтожению системы, либо понижая устойчивость до некоторых пределов; 2) устойчивое развитие социально-экономических систем связано с изменением мощности катастроф, соответственно устойчивое развитие социально-экономических систем будет наблюдаться в тех случаях, когда непрерывно по времени будет снижаться мощность катастроф. Непрерывное снижение мощности катастроф является требованием устойчивого развития социально-экономических систем.

Решить эту проблему можно с помощью специальной методики [4]. Прежде чем перейти к рассмотрению этой методики, рассмотрим требования к параметрам оценки устойчивого развития и параметрам катастроф различного генезиса. Проведенный анализ измерителей, индикаторов, индексов, параметров и рейтингов устойчивого развития позволил все измерители разделить на несколько классов [3]:

- безразмерные оценки (проценты, доли, баллы). Безразмерность этих оценок является условной, в них используются либо разнородные величины, либо искусственно введенные шкалы, не дающие возможность измерять реальные процессы, протекающие в природе и обществе.

- стоимостные (денежные) оценки, неустойчивые измерители, тесно связанные с экономическим принципом монетарного учета изменений в окружающей среде.

- оценки в натуральных единицах (гектары, тонны). Не обеспечивает возможность использования множества разнородных натуральных единиц измерения для интегральной

оценки состояния системы в целом. Может существовать столько измерителей, сколько существует наименований товаров.

- универсальные устойчивые измерители. Измеритель является универсальным, если выражен в терминах пространственно-временных величин. Измеритель является устойчивым, если он является инвариантом в выделенном классе систем.

Таким образом, оценка устойчивого развития территорий может включать от нескольких до десятков показателей, при этом в большинстве работ и методик нет гарантии необходимости и достаточности выбранных параметров, что увеличивает риски и снижает обоснованность принимаемых решений.

Для устранения выявленных недостатков Научной школой устойчивого развития сформулированы требования к социально-экономическим показателям, необходимых для эффективного проектирования и управления устойчивым инновационным развитием:

- Требование 1: в проектировании устойчивого развития должны использоваться измеримые величины, приведенные к единой мере (единице измерения) для систем, открытых на входе и выходе по потокам энергии (мощности).
- Требование 2: проектирование устойчивого развития должно осуществляться в соответствии с законом сохранения мощности и принципом (критерием) устойчивого развития, выраженным в терминах измеримых величин [3].

При оценке последствий катастроф различного генезиса установлено, что если отсутствует единый законный фундамент, то ни количество учитываемых параметров, ни тщательный отбор экспертов, ни сложность математических формул не могут обеспечить объективную оценку последствий катастроф различного генезиса в интересах устойчивого развития в терминах измеримых величин.

Для устранения выявленных недостатков нами сформулированы требования к оценке и прогнозу последствий катастроф различного генезиса и их влияние на устойчивое развитие социально-экономических систем (мир, страна, регион):

- Требование 1: при оценке последствий катастроф различного генезиса должны использоваться измеримые величины, приведенные к единой мере (единице измерения) для систем, открытых на входе и выходе по потокам энергии (мощности).
- Требование 2: прогнозирование последствий катастроф различного генезиса должно осуществляться в соответствии с законом сохранения мощности и принципом (критерием) устойчивого развития, выраженным в терминах измеримых величин.

А это означает, что постоянное сокращение роста мощности катастроф является необходимым условием устойчивого развития социально-экономических систем. Ведь рост мощности катастроф сокращает рост полезной мощности социально-экономических систем.

### Нооэлектронные технологии оценки последствий катастроф различного генезиса

Уровни опасности риска для различных территорий представлены опасностями, вызовами, кризисами, угрозами и катастрофами. Опасности и вызовы приводят к эволюции техногенно-природно-социальной системы, кризисы способствуют трансформации (реформированию) системы, а угрозы и катастрофы могут привести к взрывам или революциям. Следовательно, проявляющиеся природно-техногенные и социальные катастрофы могут соответствовать разным уровням опасности риска техногенно-природно-социальной системы. В зависимости от величины индивидуального риска и ущерба они могут трансформироваться от опасности до уровня катастрофы [7].

Авторами были разработаны свидетельство о регистрации базы данных [8] и свидетельство о регистрации программы для ЭВМ [9] которые являются инструментами нооэлектронных технологий для оценки последствий катастроф различного генезиса. Результаты их использования представлены ниже.

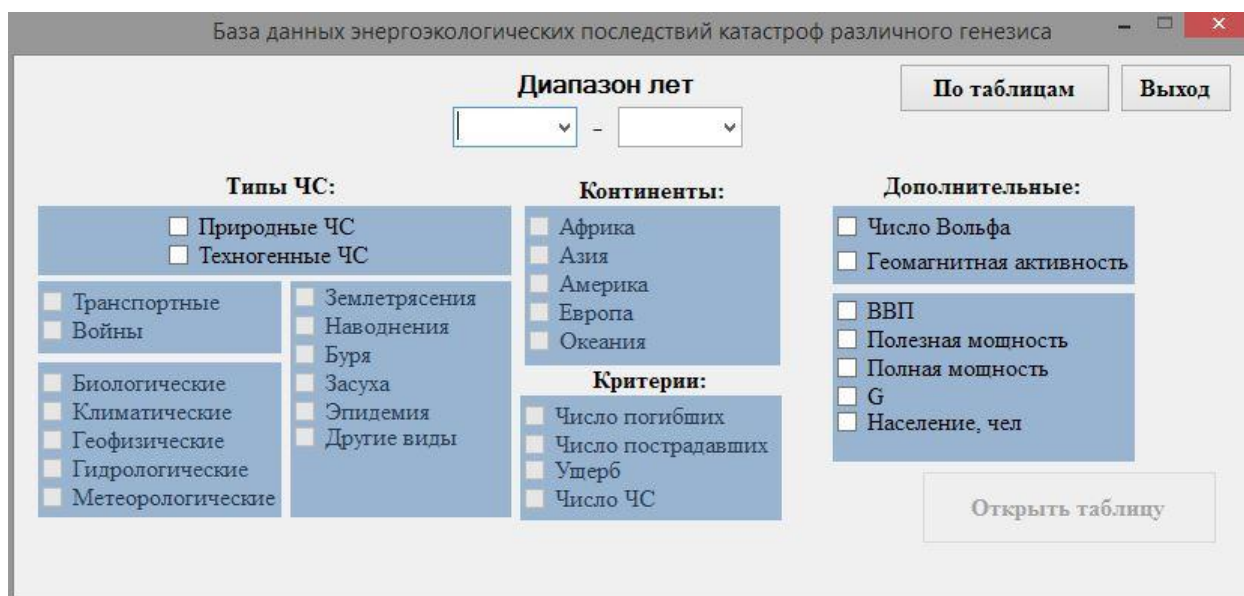


Рис. 2. Вид программы «База данных энергоэкологических последствий катастроф различного генезиса» [8]

На рисунке 2 отражён общий вид программы, в котором представлены следующие функциональные возможности программы: 1) диапазон лет, период, за который можно оценить энергоэкологические последствия катастроф (с 1900 по 2015 гг.); 2) место представлено континентами; 3) типы ЧС (чрезвычайных ситуаций) представлены природными и техногенными; 4) типы ЧС разделены в свою очередь на отдельные виды; 5) дополнительные функции связаны с определением влияния отдельных показателей на

устойчивое развитие территорий – это изменение полной, полезной мощности, мощности потерь и численности населения от катастроф различного генезиса.

На рисунке 3 представлены заданные параметры по «Базе данных энергоэкологических последствий катастроф различного генезиса».

Год	ВВП, трил./\$	G	Полезная мощность	Полная мощность	Население, млрд./\$	Ущерб, млрд./\$	Число пострадавших, тыс./чел	Число погибших, тыс./чел	Число ЧС
1975	6.4	2383.04	982.77	3365.8	4061399228	0.3	40	20	60
1976	6.9	2569.2	1059.55	3628.7	4136542070	18	30	300	93
1977	7.8	2904.3	1197.76	4102.1	4211322242	15	35	20	143
1978	9.2	3425.6	1412.74	4838.4	4286282447	0.4	55	50	140
1979	10.6	3946.9	1627.72	5574.6	4362189531	0.3	60	20	130
1980	11.9	4430.9	1827.35	6258.3	4439632465	38	75	23	143
1981	12.1	4505.4	1858.06	6363.5	4518602042	18	110	500	213
1982	12	4468.2	1842.71	6310.9	4599033374	17	35	123	145
1983	12.3	4579.9	1888.77	6468.7	4681210507	16	155	20	160
1984	12.7	4728.9	1950.2	6679.1	4765657562	15	62	25	158
1985	13	4840.6	1996.27	6836.8	4852540569	19	30	80	180
1986	15.1	5622.5	2318.74	7941.2	4942056118	18	35	20	172
1987	17.1	6367.2	2625.86	8993.1	5033804944	17	375	25	230
1988	19.1	7111.9	2932.98	10044.9	5126632694	34	207	70	235
1989	20	7447.01	3071.18	10518.2	5218978018	34	175	25	187
1990	22.2	8266.2	3409.01	11675.2	5309667699	50	85	70	296
1991	23.3	8675.8	3577.93	12253.7	5398328753	40	285	200	275
1992	24.9	9271.5	3823.62	13095.1	5485115275	56	70	18	332
1993	25.4	9457.7	3900.4	13358.1	5570045379	73	280	20	259
1994	27.1	10090.7	4161.45	14252.2	5653315893	54	175	21	268
1995	30	11170.5	4606.77	15777.3	5735123084	156	225	22	275

Рис. 3. Заданные параметры по «Базе данных энергоэкологических последствий катастроф различного генезиса» [8]

На данном рисунке отражена возможность использовать полученные данные по заданным параметрам. В данном конкретном случае можно использовать следующие данные: ВВП, G – мощность потерь, гВт; P – полезная мощность, гВт; N – полезная мощность, гВт; ущерб от катастроф, млрд. долларов США; число пострадавших и число погибших от катастроф; число ЧС (чрезвычайных ситуаций).

В таблице 1 приведены энергоэкологические показатели природных катастроф по континентам мира.

Таблица 1. 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 1 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/км<sup>2</sup> 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.

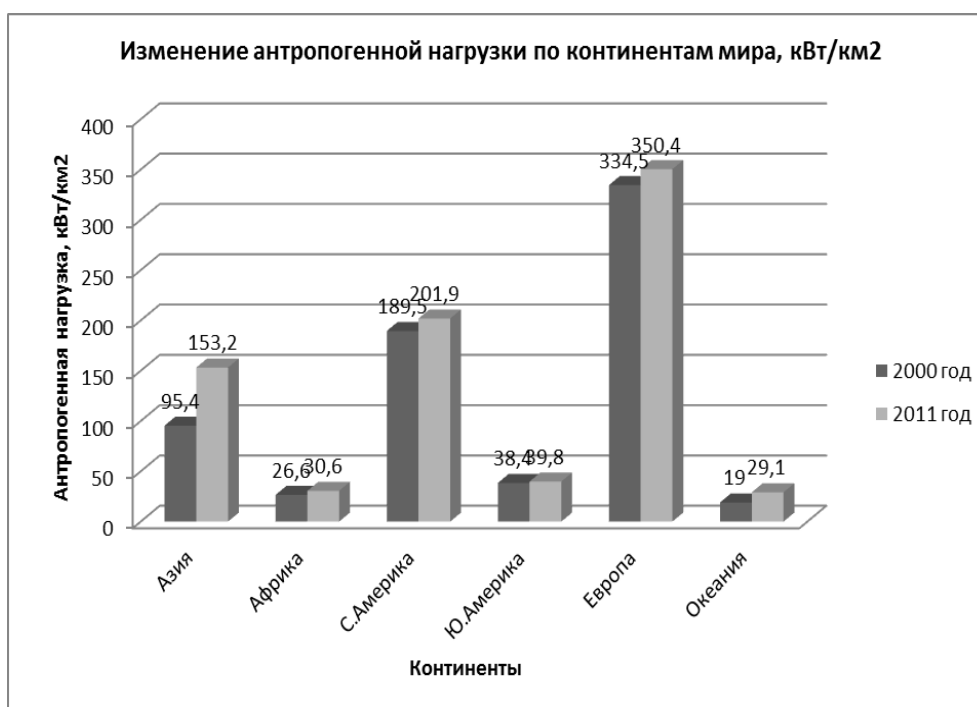


Рис. 4. Изменение антропогенной нагрузки по континентам мира за 2000 и 2011 год, кВт/км<sup>2</sup>



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 2 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 км<sup>2</sup> – нагрузка в пределах нормы; 2) от 15 до 70 кВт на км<sup>2</sup> – допустимая нагрузка; 3) от 70 до 125 кВт на км<sup>2</sup> – нагрузка значительная; 4) более 125 кВт на км<sup>2</sup> – экологическая катастрофа [10].

**Таблица 2. Неустойчивость биосферы по континентам мира с учётом мощностной нагрузки ЧС природного характера за 2000 и 2011 гг.**

Континент	Антропогенная нагрузка, кВт/км <sup>2</sup>		Плотность мощности ЧС, кВт/км <sup>2</sup>		Константа Федотова, кВт/км <sup>2</sup> [10]	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 км<sup>2</sup>. 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.

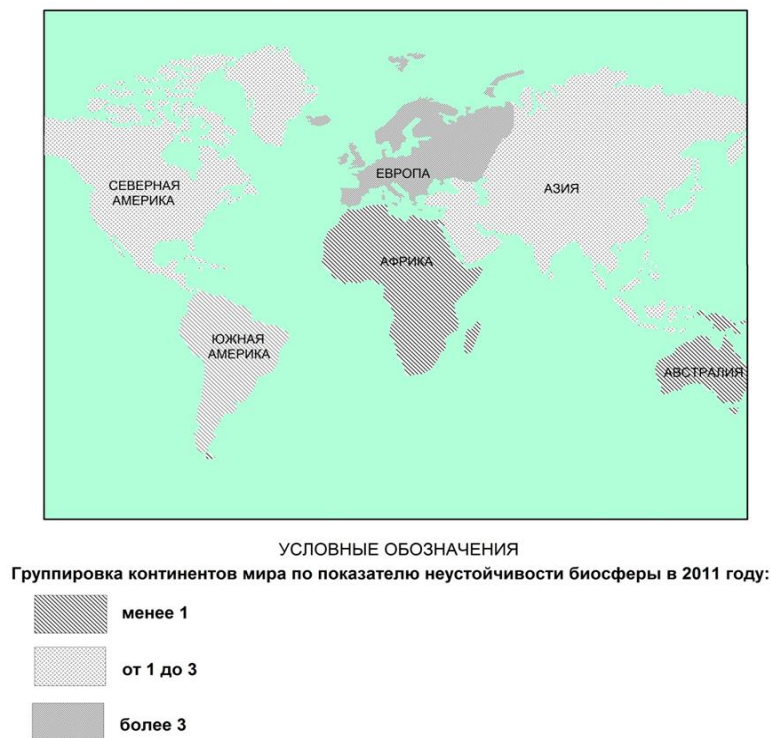


Рис. 5. Неустойчивость биосферы континентов мира в 2011 году [7]

Если говорить про средние значения антропогенной нагрузки в мире, то в 2000 г. она не превышала допустимых пределов в 125 кВт на км<sup>2</sup>, в 2011 г. она превысила 125 кВт на км<sup>2</sup> и составила 134 кВт на км<sup>2</sup>. При этом средние значения неустойчивости биосферы континентов мира и в 2000 и в 2011 г. превышали единицу.

### Заключение

В заключение изложим основные выводы, вытекающие из приведённого материала:

1. Рассмотрена возможность использования нооэлектронных технологий для оценки последствий катастроф различного генезиса.

2. Рассмотрена схема жизнедеятельности общества во взаимодействии с природой и учётом воздействия ЧС различного генезиса. Антропогенная нагрузка, оказывающая воздействие на природу и общество, с учётом мощностной нагрузкой ЧС, не должна превышать 70 кВт/км<sup>2</sup>.

3. Сформулированы требования к оценке и прогнозу последствий катастроф различного генезиса и их влияние на устойчивое развитие социально-экономических систем (мир, страна, регион): использоваться должны измеримые величины, приведенные к единой мере и прогнозирование последствий катастроф различного генезиса должно осуществляться

в соответствии с законом сохранения мощности и принципом (критерием) устойчивого развития, выраженным в терминах измеримых величин.

4. Представлен общий вид программы, в котором представлены следующие функциональные возможности программы: 1) диапазон лет, период, за который можно оценить энергоэкологические последствия катастроф (с 1900 по 2015 гг.); 2) место представлено континентами; 3) типы ЧС (чрезвычайных ситуаций) представлены природными и техногенными; 4) типы ЧС разделены в свою очередь на отдельные виды; 5) дополнительные функции связаны с определением влияния отдельных показателей на устойчивое развитие территорий – это изменение полной, полезной мощности, мощности потерь и численности населения от катастроф различного генезиса.

5. Средние значения антропогенной нагрузки в мире в 2000 г. не превышали допустимых пределов в 125 кВт на км<sup>2</sup>, в 2011 г. антропогенная нагрузка превысила 125 кВт на км<sup>2</sup> и составила 134 кВт на км<sup>2</sup>. При этом средние значения неустойчивости биосферы континентов мира и в 2000 и в 2011 г. превышали единицу. Таким образом, нооэлектронные технологии оценки последствий катастроф позволяют оценить устойчивое развитие территорий на соответствие законам природы и общества.

### Литература

1. Арнольд В.И. Теория катастроф. — М.: Наука, 1990. — 128 с.
2. Большаков Б.Е., Черкасов В.Е. Некоторые из проблем создания нооэлектронных систем // Кибернетика и ноосфера. М.: Наука, 1986. С 26-31.
3. Большаков Б.Е. Наука устойчивого развития. М.: РАЕН, 2011. -270 с.
4. Большаков Б.Е., Кнауб Р.В., Шамаева Е.Ф., Игнатьева А.В. Энергоэкология катастроф как новое направление в науке устойчивого развития // Электронное научное издание «Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление», том 14 № 1 (38), 2018, ст. 1 [Электронный ресурс], режим доступа [http://www.ruypravlenie.ru/wp-content/uploads/2018/05/01-Bolshakov\\_et\\_al.pdf](http://www.ruypravlenie.ru/wp-content/uploads/2018/05/01-Bolshakov_et_al.pdf), свободный. С. 1-31.
5. Вернадский В.И. Биосфера. Ленинград: НХТИ, 1926. — 146 с.
6. Вернадский В.И. Научная мысль как планетарное явление. М.; Наука, 1987. — 340 с.
7. Кнауб Р.В. Энергоэкологические последствия природных катастроф в глобальном измерении // Электронное научное издание «Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление», том 11 № 4 (29), 2015, ст. 4 [Электронный ресурс], режим доступа <http://www.ruypravlenie.ru/?p=2888>, свободный. С. 50-60.
8. Кнауб Р.В., Шамаева Е.Ф., Игнатьева А.В., Горюнова Е.А. Электронный курс «Методология интегральной оценки энергоэкологических последствий катастроф

- различного генезиса». Свидетельство о регистрации базы данных RU 2019621627, 16.09.2019. Заявка № 2019621548 от 10.09.2019.
9. Кнауб Р.В., Шамаева Е.Ф., Игнатьева А.В., Букарев Р.А. Энергоэкологические последствия катастроф различного генезиса. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2019662901, 04.10.2019. Заявка № 2019661584 от 23.09.2019.
  10. Федотов А.П. Развитие глобальной модели планеты Земля. Концентрированный доклад Римскому Клубу. М.: Аспект Пресс, 2008. — 64 с.
  11. Volshakov В.Е. The law of nature or how Space - Time works. - Moscow-Dubna, 2002. — 265 p.