

М.Н. Истомина, В.Ю. Пасечкина, С.Г. Добровольский

**ОСНОВНЫЕ АРЕАЛЫ НАВОДНЕНИЙ ЛИВНЕВОГО ТИПА В МИРЕ:
ОСОБЕННОСТИ ПРИРОДНЫХ ПАРАМЕТРОВ НАВОДНЕНИЙ
И ХАРАКТЕРИСТИК СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ УЩЕРБОВ**

M.N. Istomina, V. Yu. Pasechkina, S.G. Dobrovolskii

**MAIN AREAS OF SHOWER-TYPE FLOODS OF THE WORLD:
PECULIARITIES OF NATURAL PARAMETERS
AND CHARACTERISTICS OF SOCIAL-ECONOMIC DAMAGES**

Приводятся результаты анализа около 2000 наводнений вследствие аномальных осадков в жидкой фазе на всех обитаемых континентах. Рассматриваются количественные показатели наводнений: природные параметры — даты, длительность, площади регионов наводнений — и характеристики социально-экономических ущербов. Показано, что наводнения группируются в пределах ареалов со сравнительно устойчивыми границами. Анализируются плотности вероятности различных параметров в пределах каждого ареала, средние значения параметров, взаимозависимости природных параметров и характеристик ущербов.

Ключевые слова: наводнения ливневого типа, природные параметры наводнений, социально-экономические параметры наводнений.

Results of the analysis of about 2000 shower-type floods of the world are given in the paper. Following numerical "natural" parameters of floods are considered: coordinates of centers of flood regions, dates, durations, total areas of flood regions. Characteristics of social-economic damages are analyzed as well. It is shown that the shower-type floods are located within areas with relatively stable frontiers. Probability functions of various parameters within the limits of each area, also mean values of parameters and relationships between natural parameters and characteristics of social-economic damages are calculated.

Key words: shower-type floods, natural parameters of floods, social-economic parameters.

Введение

В настоящей работе авторы придерживаются определения наводнений, близкого к определениям работ [1, 2, 11], и считают наводнениями временные затопления территорий, вызывающие материальные или социальные (гуманитарные) ущербы. Наиболее часто встречающийся генетический тип наводнений в мире — наводнения ливневого (паводочного) характера, возникающие вследствие выпадения экстремальных осадков в жидкой фазе. На наводнения этой группы, в глобальном масштабе, приходится более 80 % числа всех наводнений и более 90 % затопленных площадей, материальных ущербов в финансовом выражении и числа эвакуированных [16]. Несмотря на то, что на территории России наиболее многочисленными являются наводнения половодного типа (вследствие весенне-летнего таяния снега), наибольшие материальные и финансовые

ущерб, как и в среднем в мире, характерны для наводнений паводочного типа. Созданная в ИВП РАН база данных по наводнениям мира [8] дает возможность намного более подробного, по сравнению с предшествовавшими работами [4, 12, 18], исследования пространственной структуры наводнений мира и России. В частности, новая база данных впервые позволяет выделять сравнительно четко очерченные основные пространственные ареалы наводнений наиболее важного — ливневого типа. Целью настоящей работы являлся анализ особенностей паводков в пределах различных ареалов — характеристика основных природных параметров, показателей социально-экономических ущербов от наводнений и закономерностей изменений указанных параметров во времени.

Исходная информация

Около 10 лет назад авторами был завершен первоначальный этап работы по *количественному* анализу характеристик наводнений в глобальном масштабе, приведшему к изданию книги «Наводнения мира» [4]. Монография отражала представления о наводнениях, сформировавшиеся на основе изучения информации об этом явлении за 5 лет (1998–2002 гг.), по ограниченному числу параметров. На этой же основе позже была подготовлена серия публикаций о наводнениях России [5, 6, 7]. За последовавшие 10 лет авторами была сформирована новая база данных по наводнениям мира [8], отличия которой от предыдущей заключаются в следующем: а) был расширен период, за который собиралась информация; в настоящее время он охватывает более 11 лет (с конца 1997 по 2008 г.); б) примерно в 2,5 раза увеличено число наводнений, по которым собрана информация (для России — более чем в 3 раза); в) в 2 раза увеличено число параметров, информация по которым аккумулирована в базе данных; г) база данных, в отличие от ее состояния на уровне 2005 г., полностью оцифрована и представляет в настоящее время систему из большого количества иерархизированных электронных таблиц в форматах, позволяющих использование языка программирования фирмы StatSoft [17].

Таким образом, к настоящему моменту авторы располагают примерно в 5 раз большим объемом (полностью оцифрованной) информацией о наводнениях мира по сравнению со временем издания упомянутой монографии. Это позволило провести исследование глобального катастрофического явления — наводнений — на принципиально ином, качественно и количественно, уровне. Часть выводов, сделанных на предыдущем этапе работ, подтвердилась, однако имеются новые, существенные, с точки зрения авторов, результаты, которые было невозможно получить на раннем этапе исследований.

Информация о наводнениях собиралась нами из всех доступных источников: из научной литературы, с использованием баз данных МЧС [10] и Федерального агентства водных ресурсов РФ [13], из средств массовой информации, из источников в Интернете, с использованием информации Дартмутской обсерватории наводнений (США) [14], базы данных по природным катастрофам Лувенского католического университета (Бельгия) [15] и других. Данные о наводнениях из разных источников сопоставлялись, проверялись, по возможности уточнялись, недостоверные сведения отбрасывались, дополнялась информация по недостающим параметрам. В значительном числе случаев наводнения, которые ранее считались самостоятельными, объединялись нами

в одно — и, напротив, признававшиеся ранее индивидуальными наводнения, были сочтены нами в действительности конгломератами нескольких отдельных наводнений.

В общей сложности на настоящий этап собрана информация по 2414 наводнениям мира (за 1997–2008 гг.), в том числе по 2090 наводнениям ливневого (паводочного) типа. Анализ проводился по следующим количественным параметрам (при этом не для каждого наводнения и не для каждого региона имелась информация по всем позициям):

- географическая широта и долгота центра региона наводнения;
- дата начала наводнения;
- продолжительность наводнения в сутках;
- номер генетического типа наводнений по классификации авторов [4] (8 основных типов и 4 подтипа);
- площадь физически затопленных наводнением территорий;
- общая площадь региона, охваченного явлением наводнения;
- общая численность населения региона наводнения;
- количество затопленных зданий;
- материальный ущерб от наводнения в сопоставимых финансовых единицах;
- число эвакуированных;
- общее число людей, пострадавших от наводнения;
- число смертельных случаев.

Основные ареалы наводнений ливневого типа: общая картина

В отличие от наводнений половодного типа — второго по частоте после паводковых наводнений — последние группируются в сравнительно четко выделяемые пространственные ареалы. На карте на рис. 1, составленной в квадратной цилиндрической проекции, показаны очертания этих регионов наводнений; вне ареалов наблюдались лишь единичные события.

Из картосхемы на рис. 1 видно, что 6 из 20 ареалов (№ 1–3 и 5–6) расположены в пределах умеренной климатической зоны, колымский (№ 4) — в переходной к субполярной зоне, ареалы 15а, б, в — в зоне муссонного климата, остальные — в субтропической, тропической и экваториальной зонах. Обращает на себя внимание вытянутость в широтном направлении основного ареала наводнений России (№ 1). Для дальнейшего обсуждения результатов анализа ущербов от наводнений будет существенно то, что ареалы наводнений расположены в пределах регионов с разным уровнем экономического развития: ареалы 6, 5, 12, 13, 15в приходятся на страны с высоким уровнем развития экономики, остальные ареалы — на страны развивающейся экономики (ареал 14 включает территории как тех, так и других стран). С точки зрения социально-экономических последствий наводнений, особый интерес для отечественных читателей представляют ареалы 1–4, находящиеся в пределах РФ.

В табл. 1 показаны средние значения и стандартные отклонения в пределах каждого ареала, части параметров наводнений. В таблице обращают на себя внимание громадные, на 2–3 порядка, различия в показателях социально-экономических ущербов при намного меньших различиях в важнейшем природном параметре наводнений — их длительности.

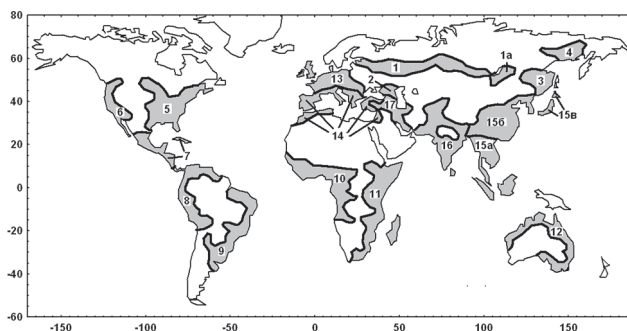


Рис. 1. Основные ареалы наводнений вследствие экстремальных осадков в жидкой фазе:
 1 — зональный российский; 1а — байкальский; 2 — северокавказский; 3 — дальневосточный;
 4 — колымский; 5 — восточно-североамериканский; 6 — западно-североамериканский; 7 — карибский;
 8 — западный южноамериканский; 9 — восточный южноамериканский; 10 — западно-африканский;
 11 — восточно-африканский; 12 — австралийский; 13 — зарубежный европейский;
 14 — средиземноморский; 15а — юго-восточный азиатский; 15б — восточно-азиатский; 15в — японский;
 16 — индийский; 17 — средневосточный

Таблица 1

Средние значения и среднеквадратичные отклонения (в скобках) параметров наводнений вследствие экстремальных осадков в пределах их основных ареалов. Жирным шрифтом выделены максимальные и минимальные значения

Ареал	Дата начала, календарн. мес.	Длительность, сутки	Ущерб, млн долл. США	Число эвакуированных, тыс.	Число погибших
Зональный РФ	6,0 (1,0)	4,0 (6,0)	0,5 (1,0)	0,09 (0,17)	1,0 (1,0)
Северный Кавказ	6,3 (2,0)	5,9 (8,0)	42 (133)	4,1 (19,6)	33 (54)
ДВ РФ	6,6 (1,3)	7,2 (7,6)	12 (17)	2,1 (7,7)	3,0 (4,0)
Прибайкалье	6,3 (0,7)	9,1 (9,9)	*	4,5 (8,7)	16 (7)
Колымский	8,6 (0,8)	1,5 (1,5)	6,9 (2,0)	0,2 (0,3)	—
Восток США	6,1 (2,7)	7,4 (6,4)	1188 (6802)	12,5 (58,9)	14 (93)
Запад США	7,3 (4,2)	8,5 (12)	217 (179)	1,7 (1,7)	3,0 (5,0)
Карибский	6,6 (1,3)	7,6 (6,9)	539 (1316)	48,3 (120,4)	136 (542)
Запад Ю. Ам.	5,1 (4,0)	21 (28)	208 (464)	75,3 (175,7)	25 (47)
Восток Ю. Ам.	5,0 (4,0)	21 (25)	295 (660)	46,9 (110)	20 (31)
Запад Афр.	7,0 (2,7)	19 (24)	12 (24)	35,5 (85,6)	19 (35)
Восток Афр.	5,9 (4,0)	17 (21)	79,2 (177)	68,1 (168,5)	69 (353)
Австралийский	4,0 (4,0)	11 (10)	98 (167)	1,2 (1,8)	1,0 (2,0)
Зарубеж. Европа	6,4 (2,6)	7,2 (7,1)	1387 (3418)	11,6 (39,6)	7 (12)
Средиземн.	7,0 (3,5)	6,3 (9,8)	148 (419)	5,1 (14,3)	14 (72)
ЮВ Азии	6,6 (3,5)	11 (15)	101 (365)	137,8 (363,7)	344 (5512)
Индия	7,0 (2,0)	17 (21)	701 (1354)	1463 (4807)	186 (493)
Сред. Восток	5,1 (3,2)	5,8 (7,3)	471 (1453)	3,3 (4,8)	27 (90)
КНР и Корея	6,0 (1,0)	11 (14)	596 (2392)	310 (736)	84 (185)
Япония	7,4 (1,1)	4,3 (2,2)	33 (98)	30,8 (66,3)	15 (17)

«*» — недостаточно данных для оценки; «—» — не зарегистрировано.

Природные параметры наводнений

Остановимся более подробно на «природных» параметрах наводнений. К ним в настоящей работе относятся координаты центров регионов наводнений, даты начала наводнений, их длительность, площадь физических затоплений. Условно к природным параметрам отнесена и общая площадь региона, охваченного наводнением. Площадь такого рода региона по существу является «природно-административной» — технически подсчитывается путем суммирования площадей наименьших в иерархии административно-территориальных единиц, затронутых наводнением.

Вследствие того, что выделенные на рис. 1 ареалы имеют различную площадь и конфигурацию, а число наводнений в каждом регионе неодинаково, характер гистограмм координат центров регионов наводнений может заметно варьировать. Однако в тех случаях, когда в регионе зарегистрировано сравнительно большое число наводнений, распределение центров координат по широтам и долготам тяготеет к симметричному. Это, кстати сказать, косвенным образом свидетельствует и о сравнительно адекватном выделении регионов наводнений.

В качестве примера на рис. 2, а показано распределение по широтам координат центров наводнений в восточно-североамериканском ареале; мы будем зачастую прибегать к данным по этому ареалу как к самым надежным.

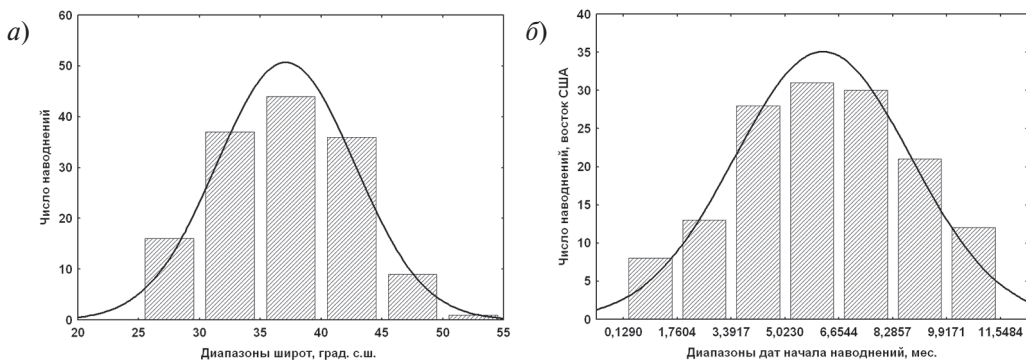


Рис. 2. Плотности вероятности распределения числа наводнений по широтам (слева) и по датам начала наводнений (справа) для восточно-североамериканского ареала. Сплошная кривая соответствует плотности нормального распределения

Сказанное о типах распределения координат относится и к распределениям дат начала наводнений: для ареалов с большим числом событий такие распределения тяготеют к нормальным (см. рис. 2, б). Более наглядно, чем в табл. 1 (хотя и с меньшей точностью), данные по датам наводнений представлены на картограмме на рис. 3. Картограмма свидетельствует о том, что по направлению с юга на север даты наступления наводнений, в общем, растут.

В отличие от координат районов наводнений и дат их начала, длительность наводнений распределена во всех ареалах резко асимметрично. Преобладающими типами

распределений, удовлетворительно описывающими данные наблюдений, являются логнормальное и логэкстремальное. В качестве примера на рис. 4 показано логнормальное распределение, подогнанное к гистограмме плотности вероятности длительности ливневых наводнений в восточно-североамериканском ареале. Вместе с тем, и среднее значение длительностей наводнений по ареалам информативно и позволяет сделать определенные выводы, а именно пространственное распределение этого параметра (картограмма на рис. 5 свидетельствует об общем увеличении длительности наводнений в экваториальной и тропической зонах). Более того, построенный по пространственно-взвешенным координатам центров ареалов график зависимости длительности наводнений от широты сходен по форме с аналогичным графиком для стандартов этой характеристики (рис. 6, а). Очевидно, что это сходство связано с ярко выраженной (линейной) зависимостью стандартов длительностей от самих длительностей (рис. 6, б). Коэффициент вариации длительностей наводнений, таким образом, в первом приближении является параметром, инвариантным по отношению к расположению, форме и площади ареалов; в среднем он составляет 1,3.

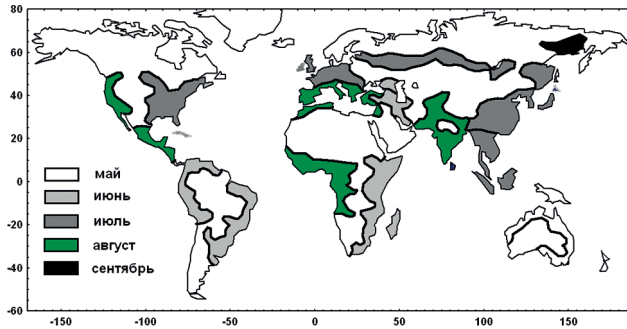


Рис. 3. Картограмма дат наводнений, осредненных по основным ареалам

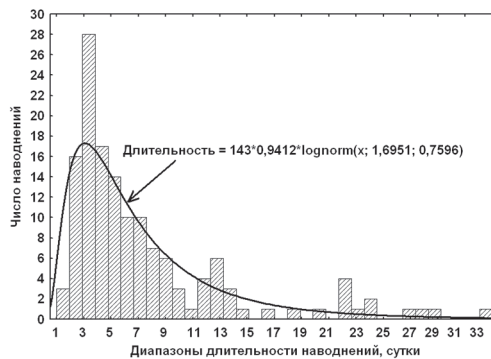


Рис. 4. Гистограмма длительностей наводнений паводочного типа в восточно-североамериканском ареале. Сплошная кривая — плотность вероятности логнормального распределения

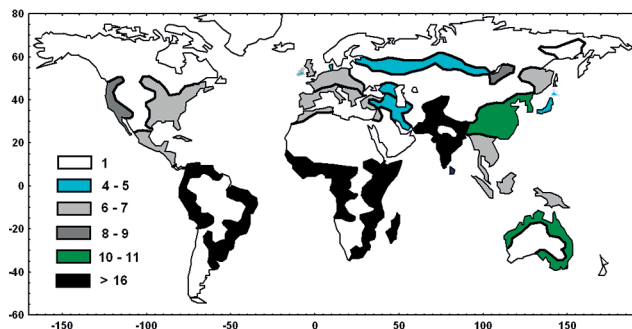


Рис. 5. Картограмма средних длительностей наводнений ливневого типа для различных ареалов наводнений

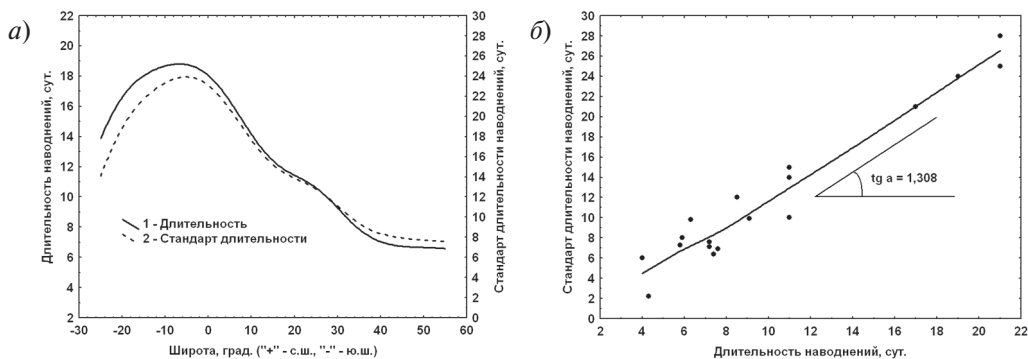


Рис. 6. а — зависимость средней длительности наводнений и ее стандарта от широты (график построен по данным для 20 ареалов); б — зависимость стандарта длительности от средней длительности.

Кривые на рис. а, б построены путем осреднения по 20 ареалам методом пространственно-взвешенных наименьших средних квадратов

Существенный интерес представляют изменения параметров наводнений во времени. В последние десятилетия получили широкое распространение представления о существенном изменении характеристик природных катастроф, в том числе наводнений, вследствие антропогенного парникового эффекта. Наши данные, однако, не подтверждают эти предположения. В [16] было показано, что изменения во времени различных характеристик наводнений, осредненных глобально, не демонстрируют статистически значимого монотонного роста или уменьшения. Результаты настоящей работы свидетельствуют о том, что и характеристики наводнений в отдельных ареалах не обнаруживают значимых изменений во времени. В качестве примера на рис. 7 приведены хронологические графики четырех «природных» параметров наводнений для восточно-североамериканского ареала. Очевидно, что ширина эллипсов рассеяния и доверительные интервалы линий регрессии не позволяют говорить о «парниковых» или каких-либо других трендах характеристик наводнений.

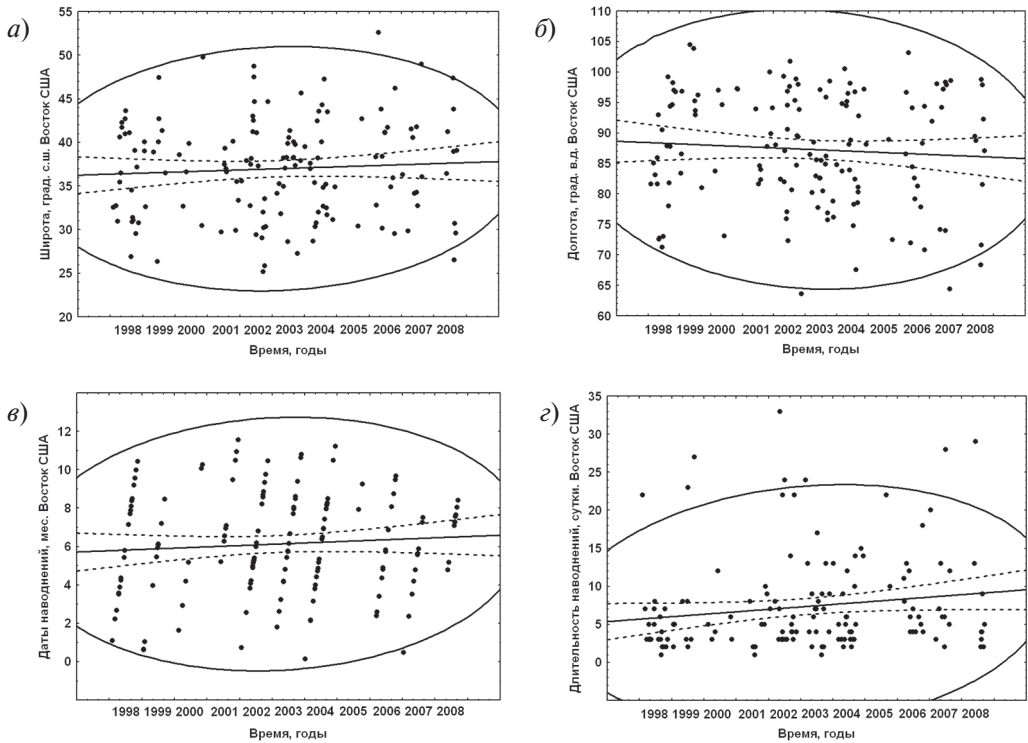


Рис. 7. Изменения во времени:

a, б — координат центров регионов наводнений; *в* — дат начала наводнений; *г* — длительностей наводнений. Сплошные прямые — линейные аппроксимации, пунктирные — 95 %-ные доверительные интервалы для них. Овалами обозначены 95 %-ные эллипсы рассеяния.

По данным для восточно-североамериканского ареала

Зависимости характеристик социально-экономических ущербов от природных параметров наводнений

Ущерб от наводнений рассматриваемого типа по основным ареалам (в среднем на одно наводнение) показаны на картограмме на рис. 8.

Рисунок показывает, что наибольшие гуманитарные ущербы от наводнений характерны для ареалов, находящихся в тропическом и субтропическом поясах и приходящихся на страны развивающихся экономик. В то же время, характер пространственного распределения материальных ущербов от наводнений противоположен: наибольшие материальные ущербы в расчете на одно наводнение наблюдаются в экономически развитых регионах — в пределах США и зарубежной Европы. Различия в соотношении материальных и гуманитарных ущербов между ареалами наглядно видны на рис. 8, *г*, иллюстрирующем число погибших от наводнений ливневого характера в расчете на 100 млн долл. ущербов.

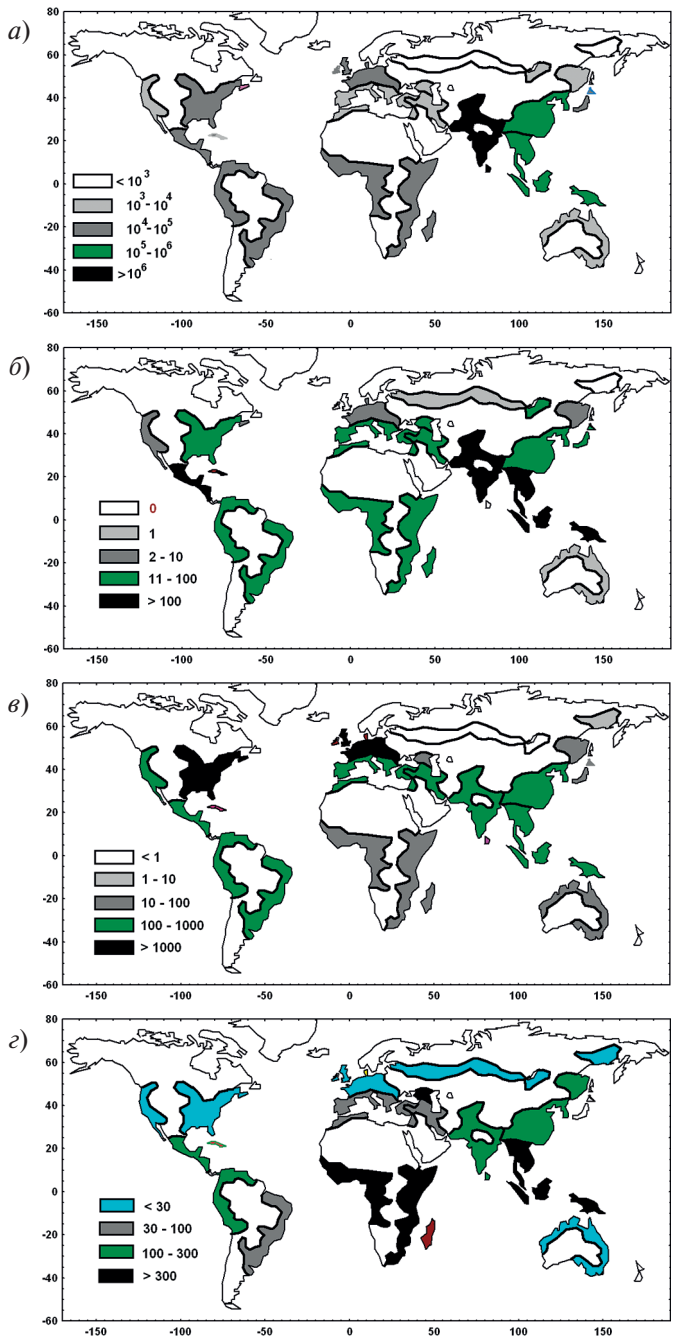


Рис. 8. а — число эвакуированных; б — число смертельных случаев; в — материальные ущербы в млн долл.; г — число смертельных случаев на 100 млн долл. ущерба

Представляет интерес анализ зависимостей ущербов от основных природных параметров наводнений — их длительности и общей площади региона, охваченного явлением наводнения. Необходимо, прежде всего, отметить, что все показатели ущербов почти во всех ареалах обнаруживают статистически значимые зависимости как от длительности наводнений, так и от площади охваченных ими регионов. В большинстве случаев двумерные зависимости такого рода в билогарифмических шкалах описываются близкими к линейным или к кусочно-линейным функциями (соответствующими степенным или кусочно-степенным функциям в исходных шкалах). В то же время, различные параметры ущербов по-разному реагируют на длительность и площадь регионов наводнений в различных ареалах.

Так, для графиков зависимости финансовых ущербов от наводнений в большинстве ареалов характерен медленный (с тангенсом угла наклона в билогарифмических шкалах менее единицы) рост ущербов с увеличением продолжительности наводнений. В то же время, в наиболее экономически развитых регионах зависимость ущербов от длительности наводнений практически не наблюдается вплоть до некоторых пороговых значений (порядка одной декады); при больших длительностях начинается быстрый рост ущербов — по закону, близкому к степенному, причем величина степени намного превосходит единичное значение — в восточно-североамериканском регионе близка к 2 (рис. 9).

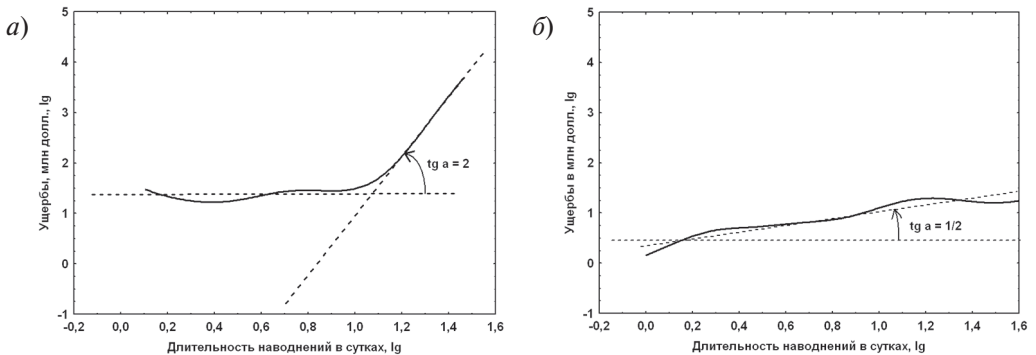


Рис. 9. Графики зависимостей ущербов в финансовом выражении от длительности наводнений: *a* — восточно-североамериканский ареал; *b* — юго-восточный азиатский ареал. Осреднение по всем наводнениям соответствующего ареала сделано методом пространственно-взвешенных наименьших средних квадратов (сплошная линия)

Иначе ведут себя зависимости гуманитарных ущербов от длительностей наводнений. В этом случае практически во всех регионах, в том числе расположенных в пределах наиболее экономически развитых стран, рост эвакуации начинается с наименьших длительностей наводнений, а характер кривых близок к линейному в билогарифмических масштабах. Различия между развивающимися и развитыми странами здесь заключаются в том, что аппроксимирующая линия во втором случае располагается намного ниже (рис. 10).

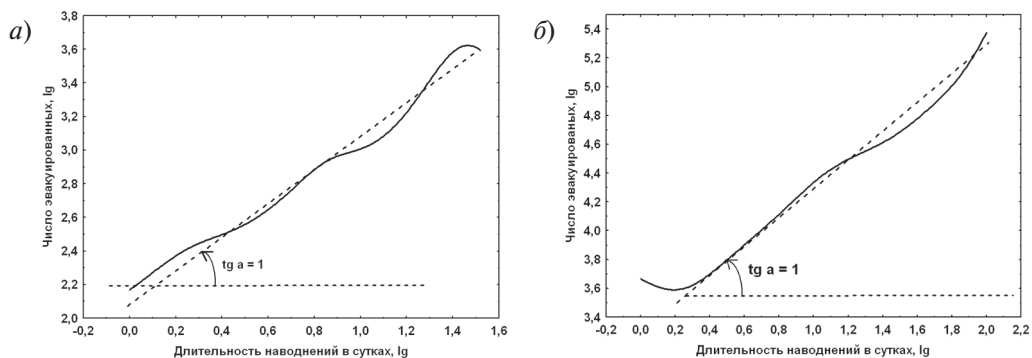


Рис. 10. Графики зависимостей числа эвакуированных от длительности наводнений:
 а — восточно-североамериканский ареал; б — юго-восточный азиатский ареал.
 Осреднение по всем наводнениям соответствующего ареала сделано методом пространственно-взвешенных наименьших средних квадратов (сплошная линия)

Линейными в билогарифмических и степенными в исходных шкалах характеризуются в большинстве ареалов и зависимости параметров ущербов от площадей регионов наводнений. Вместе с тем, между основными природными параметрами наводнений также существует положительная связь. Таким образом, более полную картину взаимозависимостей природных параметров наводнений и характеристик социально-экономических ущербов дают трехмерные графики указанных зависимостей. Вследствие ограниченного объема статьи приведем график такого типа лишь для одного, но обладающего наиболее достоверной информацией ареала: восточно-североамериканского (рис. 11). Аппроксимация значений гуманитарного параметра осуществлена методом полиномов второй степени; другие способы аппроксимации (методом наименьших средних квадратов, методом сплайнов и др.) давали сходный вид поверхности. Рисунок показывает, что зависимость параметра гуманитарных ущербов от каждого из аргументов делается более значимой при росте другого аргумента.

Заключение

Попытаемся кратко сформулировать следующие основные выводы работы.

- Созданная в лаборатории глобальной гидрологии ИВП РАН база данных по наводнениям мира впервые позволяет получить достоверные статистические оценки параметров наводнений в различных регионах мира и степени их взаимосвязей.
- Наводнения вследствие аномальных осадков группируются в пределах сравнительно отчетливых ареалов. Косвенные данные подтверждают адекватность выделения ареалов и оценок параметров наводнений, происшедших в их границах.
- Природные показатели наводнений — такие, как даты их наступления, координаты центров регионов наводнений и продолжительность наводнений — продемонстрировали свою универсальность и применимость для характеристики наводнений в различных регионах. Внутри каждого ареала применим для анализа также такой параметр, как общая площадь региона наводнений.

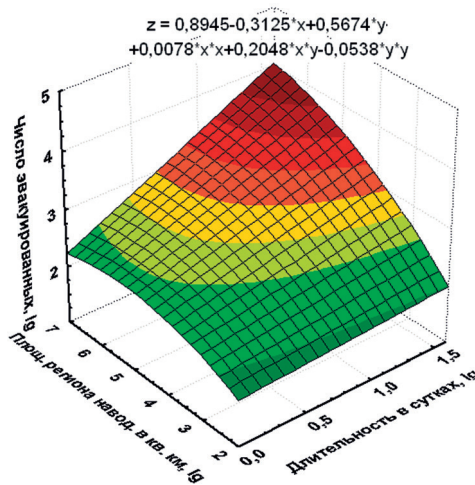


Рис. 11. Зависимость числа эвакуированных от длительности наводнений и площади регионов наводнений (в логарифмических шкалах). Поверхность интерполирована методом полиномов второй степени. Восточно-североамериканский ареал

- Для наводнений рассматриваемого типа, наблюдаемых в различных ареалах, применимы однотипные аналитические аппроксимации плотности вероятности дат наводнений и координат их центров (близкие к симметричным) и длительностей наводнений (близкие результаты дают логнормальное и логэкстремальные распределения).
- Коэффициент вариации длительностей наводнений обнаруживает значительную степень инвариантности по отношению к расположению ареала в пределах определенной природной зоны, размера и конфигурации ареала.
- Указанные природные параметры наводнений не демонстрируют статистически значимых изменений средних значений на протяжении рассматриваемого периода времени — с конца 1997 по начало 2009 г.
- Все удельные параметры материальных/финансовых ущербов от наводнений (в расчете на одно наводнение, на численность населения, на площадь ареала), наблюдаемых в пределах экономически высокоразвитых регионов, превышают аналогичные параметры, оцененные в пределах ареалов развивающихся регионов мира. Противоположна картина пространственного распределения социальных/гуманитарных ущербов от наводнений.
- Для различных ареалов наводнений характерно различное сочетание закономерностей взаимосвязей природных и социально-экономических параметров, расшифровывающих и детализирующих закономерности, указанные в предыдущем пункте.

Укажем также на возможные направления будущих исследований наводнений. Представляется желательным осуществить аналогичный анализ, в глобальном масштабе, наводнений других генетических типов: половодий (основы такого анализа рассмотрены в [4]), нагонных (см. [3, 9]) и других. Желателен также совместный анализ

социально-экономических последствий наводнений и других важнейших природных катастроф, связанных с водой, — засух. Предварительные оценки показывают, что эти, на первый взгляд противоположные, явления, объединяют некоторые общие закономерности, связанные с ролью этих катастроф в экономике и состоянии общества в регионах, отличающихся разным уровнем экономического развития.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 16-05-00734).

Литература

1. *Авакян А.Б.* Наводнения. Концепция защиты // Известия РАН, серия географическая, 2000, № 5, с. 40–46.
2. *Авакян А.Б., Истомина М.Н.* Наводнения как глобальная многоаспектная проблема // Вестник РАН, 2002, т. 72, № 12, с. 1–21.
3. *Гордеева С.М., Малинин В.Н.* О типизации траекторий циклонов, приводящих к невским наводнениям // Общество. Среда. Развитие, 2012, № 3, с. 177–193.
4. *Добровольский С.Г., Истомина М.Н.* Наводнения мира. — М.: Геос, 2006. — 256 с.
5. *Добровольский С.Г., Истомина М.Н.* Характеристика наводнений на территории России по природным и социально-экономическим параметрам // Водные ресурсы, 2009, т. 36, № 5, с. 515–531.
6. *Добровольский С.Г., Истомина М.Н.* Анализ наводнений в России в период 1998–2002 гг. // Экстремальные гидрологические ситуации. — М.: Медиа-Пресс, 2010, с. 265–295.
7. *Истомина М.Н., Добровольский С.Г.* К стратегии «управления» ущербами от наводнений в Российской Федерации // Гидротехника, 2013, № 4, с. 11–14.
8. *Истомина М.Н., Добровольский С.Г.* База данных по наводнениям мира (с детализацией по России). ИВП РАН, Федеральная служба по интеллектуальной собственности, 2015. Свидетельство о государственной регистрации № 2015620292.
9. *Малинин В.Н., Митина Ю.В., Шевчук О.И.* К оценке затопления побережья курортного района Санкт-Петербурга при прохождении экстремальных наводненческих циклонов // Учёные записки РГГМУ, 2013, № 29, с. 138–144.
10. МЧС РФ, 1998–2009. Оперативные сводки о чрезвычайных ситуациях. — [Электронный ресурс] URL: <http://www.mchs.gov.ru/operationalpage>
11. *Нежиховский Р.А.* Наводнения на реках и озерах. — Л.: Гидрометеиздат, 1988. — 183 с.
12. *Таратунин А.А.* Наводнения по континентам и странам мира. — Екатеринбург: РосНИИВХ, 2011. — 480 с.
13. Федеральное агентство водных ресурсов РФ. Оперативная информация по водохозяйственной обстановке на территории России. — [Электронный ресурс] URL: <http://voda.mnr.gov.ru/activities>
14. Dartmouth Flood Observatory, 1985–2015. — [Электронный ресурс] URL: <http://floodobservatory.colorado.edu/Archives/index.html>
15. International Disaster Database, 2014. — [Электронный ресурс] URL: <http://www.emdat.be/>
16. *Istomina M.N., Dobrovolski S.G.* Floods of the world: quantitative analysis of natural characteristics and parameters of social-economic damages // Water Resources, 2016, vol. 43, pp. 459–471.
17. Statistica (Release 5). — Tulsa, OK.: StatSoft, 1995, vol. 1–3.
18. *Ward R.* Floods: a geographical perspective. — London; Basingstoke: Mac Millan Press, 1978. — 244 p.