

УДК 330.34:551.515.9

## **АНАЛИЗ ИНТЕНСИВНОСТИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ОПАСНЫХ УСЛОВИЙ ПОГОДЫ НА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКУЮ СИСТЕМУ**

*А.А. Коршунов<sup>1</sup>, А.Ю. Рыбанова<sup>2</sup>, А.А. Фокичева<sup>3</sup>, М.З. Шаймарданов<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> г. Обнинск

<sup>2</sup> Всероссийский научно-исследовательский гидрометеорологический институт —  
Мировой центр данных, wdc@meteo.ru

<sup>3</sup> Российский государственный гидрометеорологический университет, fokicheva@rshu.ru

Влияние погодных условий представлено посредством новых показателей, определяющих интенсивность воздействия гидрометеорологических факторов с учетом уровня социально-экономического развития региона. На основе официальных статистических данных проведен анализ интенсивности воздействия гидрометеорологических условий и выделены территории с высокой уязвимостью в отношении неблагоприятных проявлений погоды.

*Ключевые слова:* социально-экономическая система, опасные гидрометеорологические явления, неблагоприятные условия погоды, интенсивность воздействия погоды, повторяемость условий погоды.

## **ANALYSIS OF THE INTENSITY OF THE IMPACT OF HAZARDOUS WEATHER CONDITIONS ON THE SOCIO-ECONOMIC SYSTEM**

*A.A. Korshunov<sup>1</sup>, A.Yu. Rybanova<sup>2</sup>, A.A. Fokicheva<sup>3</sup>, M.Z. Shaimardanov<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Obninsk

<sup>2</sup> All-Russian Research Institute of Hydrometeorological Information — World Data Center (RIHMI-WDC), Obninsk

<sup>3</sup> Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg

The impact of weather conditions is presented through new indicators that determine the intensity of the impact of hydrometeorological factors, taking into account the level of socio-economic development of the region. On the basis of official statistical data, the intensity of the impact of hydrometeorological conditions was analyzed and areas with high vulnerability to adverse weather events were identified.

*Keywords:* socio-economic system, hydrometeorological hazards, adverse weather conditions, the intensity of the impact of weather, the frequency of weather conditions.

### **1. Введение**

Социальная и экономическая (в том числе производственная) деятельность России существенно зависит от природных факторов, а именно от географических и гидрометеорологических условий.

Российская Федерация занимает огромную территорию, для которой характерно большое разнообразие природных, экономических, социальных и других условий. Это обуславливает неравномерное распределение социальных и экономических потерь, связанных с опасными гидрометеорологическими явлениями (ОЯ) и неблагоприятными условиями погоды (НУП), а также изменениями климата.

Определение ОЯ дано в Руководящих документах Росгидромета [18, 19]: *ОЯ — это гидрометеорологическое или гелиогеофизическое явление, которое по интенсивности развития, продолжительности или моменту возникновения может представлять угрозу жизни или здоровью граждан, а также может наносить значительный материальный ущерб.*

В этих же документах Росгидромета дано определение комплекса неблагоприятных явлений. Однако во многих работах (в том числе авторов), опубликованных ранее, использовалось понятие «неблагоприятные условия погоды», которое является аналогом понятия «комплекс неблагоприятных явлений». Поэтому в настоящей работе авторы используют понятие (термин) *неблагоприятные условия погоды*, под которым подразумеваются такие условия погоды, которые хотя и не достигают критериев ОЯ, но приводят к социально-экономическим потерям, оказывая существенное влияние на экономическую деятельность страны.

Как показывает практика, влияние опасных явлений и неблагоприятных условий погоды (особенно их возрастающая повторяемость, обусловленная в первую очередь климатическими изменениями), концентрация производственной и социальной активности в создающихся агломерациях часто приводят к тому, что воздействие гидрометеорологических факторов на население и экономику становится существенным, а нередко крайне опасным и разорительным, угрожая устойчивому развитию социально-экономических систем (см., например, [1—6, 10]).

Именно по этой причине в конце XX — начале XI века сформировалось научное направление «экономическая метеорология» [24], в рамках которого изучаются *закономерности влияния* погоды и климата на экономическую и социальную сферы жизнедеятельности общества, *экономическая полезность* использования гидрометеорологических данных и информации (*экономический эффект и экономическая эффективность, экономическая выгода, оптимальная адаптация к неблагоприятным гидрометеорологическим факторам*), проблема обеспечения *гидрометеорологической безопасности* ([1, 11, 23] и др.).

От решений, которые принимаются на основе предоставляемых результатов гидрометеорологических наблюдений, прогнозов погоды и данных об опасных явлениях, различных обобщений гидрометеорологической информации и аналитических обобщений по климату, ежедневно зависят жизнь и экономическое благосостояние миллионов людей во всем мире. Этот неоспоримый факт, о котором свидетельствуют многочисленные исследования отечественных и зарубежных авторов ([2—4, 6, 9, 10, 14—16, 20, 21, 25—30] и др.), демонстрирует высокую роль национальных гидрометеорологических служб в устойчивом развитии экономики и общества в целом.

Экономическая полезность информационной деятельности Росгидромета и ее вклад в устойчивое развитие экономики России оцениваются экономическим эффектом и экономической эффективностью, как правило, от использования гидрометеорологической информации в производственно-хозяйственной деятельности ее потребителей. Расчеты, которые ежемесячно производятся в территориальных управлениях Росгидромета и подтверждены различными отраслями экономики, показывают, что в 2017 г. экономический эффект составил 37,4 млрд рублей.

Экономическая эффективность гидрометеорологического обеспечения, выраженная в терминах «затраты на гидрометеорологическое обслуживание — выгода (эффект) от гидрометеорологического обслуживания» для России в 2009—2010 гг. оценивалась значением 1:5,2 (оценка выполнена во ВНИИГМИ — МЦД). В 2010—2011 гг. экономическая эффективность деятельности метеорологических и гидрометеорологических служб мира в целом оценивалась Всемирной метеорологической организацией (ВМО) значением 1:(7,0...10,0) [13]. В это же время эффективность деятельности Китайской гидрометеорологической службы оценивалась ее специалистами значением 1:35.

Наряду с показателями экономической полезности для исследования влияния условий погоды на социально-экономические системы используются также оценки гидрометеорологических (погодно-климатических) рисков, что позволяет определить опасные зоны проявления ОЯ и НУП на макроэкономическом уровне. ВМО для оценки метеорологических рисков рекомендует использовать повторяемость проявления опасных явлений и возможные максимальные экономические потери [16]. Однако сложность такой оценки заключается в том, что определить максимальные экономические потери (дать экономические оценки возможному максимальному ущербу) — весьма трудная задача.

Перечисленные основные аспекты обуславливают целесообразность развития концепции гидрометеорологической безопасности на долгосрочный период и необходимость проведения исследований, позволяющих выявлять возможные опасные зоны последствий проявления ОЯ и НУП.

В настоящей статье рассмотрена агрегированная оценка интенсивности воздействия погодных условий на субъекты Российской Федерации и определены наиболее уязвимые регионы, для которых гидрометеорологическое обслуживание имеет особую значимость.

## **2. Исходные данные для оценки показателей интенсивности воздействия**

Начиная с 1997 г. во ВНИИГМИ — МЦД ведется автоматизированная база данных по ОЯ и НУП, вызвавших социальные и экономические потери [12]. В настоящее время эта база включает все данные за 1991—2017 гг. и является официальной в системе Росгидромета в соответствии с Руководящим документом [19].

На территории России отмечается весь спектр опасных условий погоды [17—19], и наличие базы данных позволяет исследовать их влияние на различные отрасли экономики, проводить оценки гидрометеорологических рисков с учетом опасности и уязвимости [5, 7]. Так, зависимость потребителя от условий погоды в России принято оценивать на основании четырех параметров, упомянутых выше (см. также, например, [23]).

С целью выявления опасных зон проявления ОЯ и НУП за 2005—2017 гг. был проведен анализ повторяемости и плотности их проявления (числа опасных явлений и неблагоприятных условий погоды, приходящихся на тысячу км<sup>2</sup>) по территории субъектов Российской Федерации (см. табл. 1) по данным автоматизированной базы ВНИИГМИ — МЦД. Повторяемость и плотность проявления

ОЯ и НУП и социально-экономическая статистика (см. табл. 2) численности населения, площади территорий субъектов РФ и данных по валовому региональному продукту за 2016 г. (на основе данных Росстата, [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/accounts/#](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/accounts/#) [22]) позволяют провести расчеты двух показателей интенсивности воздействия (этот показатель отличается от гидрометеорологического риска, так как он определяется без привлечения максимальных возможных годовых экономических потерь).

В табл. 1 приведены результаты анализа повторяемости и плотности проявления ОЯ и НУП. В столбце «Число ОЯ и НУП» в строке «Итого» по каждому

Таблица 1

Статистические данные о воздействии ОЯ и НУП на социально-экономическую систему субъектов РФ в разных экономических районах (ЭР) (2005—2017 гг.)

Субъект РФ	Число ОЯ и НУП	Повторяемость	Плотность проявления ОЯ (НУП)	Среднегодовая плотность
<i>Дальневосточный ЭР</i>				
Амурская обл.	68	5,23	0,190	0,015
Еврейский АО	29	2,23	0,8	0,06
Камчатская обл.	65	5,0	0,130	0,01
Магаданская обл.	35	2,69	0,076	0,009
Приморский край	112	8,62	0,67	0,006
Сахалинская обл.	283	21,77	3,25	0,25
Хабаровский край	99	7,62	0,125	0,009
Чукотский АО	83	6,38	0,112	0,009
Республика Саха (Якутия)	60	4,62	0,018	0,001
<b>Итого</b>	<b>795</b>	<b>61,1</b>	<b>0,129</b>	<b>0,01</b>
<i>Восточно-Сибирский ЭР</i>				
Республика Бурятия	218	16,77	0,621	0,048
Иркутская обл.	196	15,08	0,25	0,02
Красноярский край	299	23,00	0,421	0,032
Республика Тыва	97	7,48	0,516	0,039
Республика Хакассия	111	8,54	1,8	0,14
Забайкальский край	228	17,54	0,53	0,04
<b>Итого</b>	<b>896</b>	<b>69,0</b>	<b>0,216</b>	<b>0,016</b>
<i>Западно-Сибирский ЭР</i>				
Республика Алтай	184	14,5	1,82	0,14
Алтайский край	459	35,3	2,71	0,21
Кемеровская обл.	271	20,85	2,82	0,3
Новосибирская обл.	298	22,92	1,67	0,113
Омская обл.	115	8,85	0,82	0,06
Томская обл.	191	14,69	0,6	0,046
Тюменская обл.	65	5,0	0,4	0,03
Ханты-Мансийский АО	31	2,38	0,06	0,006

Продолжение табл. 1

Субъект РФ	Число ОЯ и НУП	Повто- ряемость	Плотность проявления ОЯ (НУП)	Среднегодовая плотность
Ямало-Ненецкий АО	30	2,31	0,031	0,003
<b>Итого</b>	<b>892</b>	<b>68,6</b>	<b>0,363</b>	<b>0,03</b>
<i>Уральский ЭР</i>				
Республика Башкортостан	95	7,31	0,66	0,05
Курганская обл.	64	4,99	0,89	0,07
Оренбургская обл.	159	12,23	1,29	0,1
Пермская обл.	71	6,46	0,44	0,03
Свердловская обл.	86	6,62	0,45	0,035
Удмуртская Республика	63	4,85	1,5	0,115
Челябинская обл.	161	12,38	1,82	0,14
<b>Итого</b>	<b>554</b>	<b>42,6</b>	<b>0,673</b>	<b>0,05</b>
<i>Волго-Вятский ЭР</i>				
Кировская обл.	144	11,08	1,2	0,09
Республика Марий Эл	60	4,68	2,56	0,19
Республика Мордовия	86	6,38	0,33	0,03
Нижегородская обл.	153	11,77	2,0	0,15
Чувашская Республика	69	6,31	3,8	0,3
<b>Итого</b>	<b>285</b>	<b>22,0</b>	<b>1,08</b>	<b>0,08</b>
<i>Поволжский ЭР</i>				
Астраханская обл.	56	4,3	1,14	0,09
Волгоградская обл.	133	10,23	1,18	0,09
Республика Калмыкия	92	7,08	1,23	0,09
Пензенская обл.	77	6,92	1,77	0,13
Самарская обл.	216	16,62	4,0	0,3
Саратовская обл.	173	13,31	1,7	0,13
Республика Татарстан	162	12,46	2,39	0,18
Ульяновская обл.	133	10,23	3,575	0,275
<b>Итого</b>	<b>744</b>	<b>57,9</b>	<b>1,38</b>	<b>0,106</b>
<i>Северо-Кавказский ЭР</i>				
Республика Адыгея	88	6,77	11,28	0,9
Республика Дагестан	213	16,38	4,23	0,33
Республика Ингушетия	55	4,23	15,3	1,2
Кабардино-Балкарская Республика	214	16,46	1,7	0,13
Карачаево-Черкесская Республика	131	10,08	0,9	0,07
Краснодарский край	466	35,85	6,15	0,47
Ростовская обл.	167	12,85	1,65	0,13
Республика Северная Осетия-Алания	290	22,31	36,2	2,78
Ставропольский край	284	21,85	4,29	0,33
Чеченская Республика	83	6,38	5,3	0,4
<b>Итого</b>	<b>1268</b>	<b>97,54</b>	<b>3,57</b>	<b>0,3</b>

Окончание табл. 1

Субъект РФ	Число ОЯ и НУП	Повто- ряемость	Плотность проявления ОЯ (НУП)	Среднегодовая плотность
<i>Центральный ЭР</i>				
Брянская обл.	58	4,46	1,66	0,13
Владимирская обл.	29	2,23	1,0	0,08
Ивановская обл.	36	2,77	1,7	0,13
Калужская обл.	19	1,46	0,637	0,05
Костромская обл.	37	2,85	0,61	0,05
Москва				0,07
Московская обл.	43	3,31	0,92	
Орловская обл.	81	6,23	3,28	0,25
Рязанская обл.	52	4,0	1,31	0,1
Смоленская обл.	36	2,77	0,72	0,055
Тверская обл.	47	3,62	0,558	0,043
Тульская обл.	26	2,0	1,0	0,077
Ярославская обл.	26	2,0	0,7	0,054
<b>Итого</b>	<b>288</b>	<b>22,15</b>	<b>0,6</b>	<b>0,046</b>
<i>Центрально-Черноземный ЭР</i>				
Белгородская обл.	118	9,08	4,34	0,373
Воронежская обл.	166	12,77	3,18	0,24
Курская обл.	145	11,15	4,83	0,37
Липецкая обл.	90	6,32	3,5	0,27
Тамбовская обл.	124	9,54	3,6	0,28
<b>Итого</b>	<b>287</b>	<b>22,08</b>	<b>1,71</b>	<b>0,13</b>
<i>Северо-Западный ЭР</i>				
Калининградская обл.	49	3,77	3,245	0,25
Санкт-Петербург	28	2,15	0,328	0,05
Ленинградская обл.				
Новгородская обл.	20	1,54	0,36	0,028
Псковская обл.	12	0,92	0,22	0,017
<b>Итого</b>	<b>87</b>	<b>6,7</b>	<b>0,41</b>	<b>0,03</b>
<i>Северный ЭР</i>				
Архангельская обл.	35	2,69	0,085	0,007
Вологодская обл.	23	1,77	0,16	0,012
Республика Карелия	20	1,54	0,11	0,009
Республика Коми	19	1,46	0,046	0,004
Мурманская обл.	65	5,0	0,45	0,035
Ненецкий АО	6	0,46	0,034	0,003
<b>Итого</b>	<b>135</b>	<b>10,4</b>	<b>0,09</b>	<b>0,007</b>

*Примечание.* Статистические данные по Республике Крым не приводятся, поскольку они имеются во ВНИИГМИ — МЦД начиная с 2015 г.

экономическому району приведено значение общего числа ОЯ и НУП, которое не является суммой числа ОЯ и НУП по субъектам РФ, входящим в данный район (деление территории России на 11 экономических районов использовалось в официальной статистике Росстата ранее). Это обусловлено тем, что опасные условия погоды могут охватить сразу несколько субъектов (например, два). Поэтому для каждого из них в статистике проставляется единица. В то же время в целом по экономическому району это также будет единица.

Данные о площади территории субъектов РФ для расчета плотности проявления (воздействия) ОЯ и НУП, определяемой как отношение количества ОЯ (НУП) к площади региона, приведены в табл. 2. Статистические данные по ОЯ и НУП получены из автоматизированной базы данных ВНИИГМИ — МЦД, которые собираются ежемесячно из территориальных управлений по гидрометеорологии Росгидромета.

Из табл. 1 видно, что по повторяемости и по плотности проявления ОЯ и НУП первое место занимает Северо-Кавказский экономический район — 97,54 и 0,03 соответственно. Повторяемость проявления ОЯ и НУП по субъектам РФ, входящим в состав Северо-Кавказского района, оказывается, как правило, существенно выше, чем в других экономических районах. Так, например, в Краснодарском крае в среднем за рассматриваемый период (2005—2017 гг.) было зафиксировано 35,85 опасных явлений; в Республике Северная Осетия — Алания — 22,31; в Ставропольском крае — 21,85; в Кабардино-Балкарской Республике — 16,46; в Республике Дагестан — 16,38; в Ростовской области — 12,85; в Карачаево-Черкесской Республике — 10,08 и т.д.

На второе место в соответствии со статистикой повторяемости, приведенной в табл. 1, должны выйти Восточно-Сибирский и Западно-Сибирский экономические районы — 69,0 и 68,6 соответственно.

Среди субъектов РФ других экономических районов, которые можно отнести к опасным зонам с позиции проявления ОЯ и НУП, отметим следующие: Сахалинская обл. — 21,77 (Дальневосточный район); Челябинская и Оренбургская обл. — 12,38 и 12,23 соответственно (Уральский район); Нижегородская и Кировская обл. — 11,77 и 11,08 соответственно (Волго-Вятский район); Самарская обл. — 16,62; Саратовская обл. — 13,31; Республика Татарстан — 12,46; Волгоградская и Ульяновская обл. — 10,23 (Поволжский район); Воронежская и Курская обл. — 12,77 и 11,15 соответственно (Центрально-Черноземный район).

Таблица 2

Социально-экономическая статистика по субъектам РФ и экономическим районам (ЭР)

Субъект РФ	Числ. населения, тыс. чел.	Площадь, тыс. км <sup>2</sup>	Плотность населения, чел./км <sup>2</sup>	ВРП, млн руб.
<i>Дальневосточный ЭР</i>				
Амурская обл.	801,752	361,9	2,2	287594,3
Еврейский АО	164,217	36,3	4,5	46872,2
Камчатская обл.	314,729	464,3	0,7	198121,0

Продолжение табл. 2

Субъект РФ	Числ. населения, тыс. чел.	Площадь, тыс. км <sup>2</sup>	Плотность населения, чел./км <sup>2</sup>	ВРП, млн руб.
Магаданская обл.	145,570	462,5	0,3	146919,5
Приморский край	1923,116	164,7	11,7	736886,2
Сахалинская обл.	487,344	87,1	5,6	767839,0
Хабаровский край	1333,294	787,6	1,7	637656,3
Чукотский АО	49,822	721,5	0,1	66146,8
Республика Саха (Якутия)	962,835	3083,5	0,3	868607,0
<b>Итого</b>	<b>6182,679</b>	<b>6169,4</b>	<b>27,1</b>	<b>3756642,3</b>
<i>Восточно-Сибирский ЭР</i>				
Республика Бурятия	984,134	351,3	2,8	199225,5
Иркутская обл.	2408,901	774,8	3,1	1068724,6
Красноярский край	2875,301	2366,8	1,2	1767908,2
Республика Тыва	318,55	168,6	1,9	52221,3
Республика Хакасия	537,668	61,6	8,7	182434,1
Забайкальский край	1078,983	431,9	2,5	262801,9
<b>Итого</b>	<b>8203,537</b>	<b>4155,0</b>	<b>20,2</b>	<b>3533315,6</b>
<i>Западно-Сибирский ЭР</i>				
Республика Алтай	217,007	351,3	2,8	46128,4
Алтайский край	2365,68	774,8	14,1	498789,1
Кемеровская обл.	2708,844	95,7	28,3	858098,4
Новосибирская обл.	2779,555	177,9	15,6	1084635,0
Омская обл.	1972,682	141,1	14	625918,1
Томская обл.	2079,2	314,4	6,3	486987,5
Тюменская обл.	1477,903	160,1	9,2	927039,5
Ханты-Мансийский АО	1646,078	534,8	3,1	3031163,3
Ямало-Ненецкий АО	536,049	769,3	0,7	1963870,5
<b>Итого</b>	<b>14782,689</b>	<b>2454,2</b>	<b>6,1</b>	<b>9522629,8</b>
<i>Уральский ЭР</i>				
Республика Башкортостан	4066,972	142,9	28,5	1344360,1
Курганская обл.	854,109	71,5	11,9	193895,1
Оренбургская обл.	1989,589	123,7	16,1	772107,3
Пермская обл.	2632,097	160,2	16,4	1091268,7
Свердловская обл.	4329,341	194,3	22,3	1978055,7
Удмуртская Республика	1516,826	42,1	36,1	540115,0
Челябинская обл.	3502,323	88,5	39,6	1260715,2
<b>Итого</b>	<b>18891,257</b>	<b>823,2</b>	<b>22,9</b>	<b>7180517,1</b>
<i>Волго-Вятский ЭР</i>				
Кировская обл.	1291,684	120,4	10,7	290990,3
Республика Марий Эл	684,684	23,4	29,3	160464,0
Республика Мордовия	808,541	26,1	30,9	198132,8

Продолжение табл. 2

Субъект РФ	Числ. населения, тыс. чел.	Площадь, тыс. км <sup>2</sup>	Плотность населения, чел./км <sup>2</sup>	ВРП, млн руб.
Нижегородская обл.	3247,713	76,6	42,4	1182265,0
Чувашская Республика	1235,863	18,3	67,4	261574,3
<b>Итого</b>	<b>7268,485</b>	<b>264,8</b>	<b>27,4</b>	<b>2093426,4</b>
<i>Поволжский ЭР</i>				
Астраханская обл.	1018,866	49	20,8	338679,5
Волгоградская обл.	2535,202	112,9	22,5	743283,7
Республика Калмыкия	277,803	74,7	3,7	56045,1
Пензенская обл.	1341,526	43,4	30,9	338589,0
Самарская обл.	3203,679	53,6	59,8	1275063,6
Саратовская обл.	2479,260	101,2	24,5	655053,7
Республика Татарстан	3885,253	67,8	57,3	1937637,1
Ульяновская обл.	1252,887	37,2	33,7	328249,3
<b>Итого</b>	<b>15994,476</b>	<b>539,8</b>	<b>29,6</b>	<b>5672601,0</b>
<i>Северо-Кавказский ЭР</i>				
Республика Адыгея	453,366	7,8	58,2	91352,4
Республика Дагестан	3041,9	50,3	60,5	597096,7
Республика Ингушетия	480,474	3,6	132,4	50882,9
Кабардино-Балкарская Республика	864,454	12,5	69,3	132706,9
Карачаево-Черкесская Республика	466,432	14,3	32,7	73151,3
Краснодарский край	5570,945	75,5	73,8	2015934,7
Ростовская обл.	4231,355	101	41,9	1270891,5
Республика Северная Осетия-Алания	703,262	8	88,1	125498,3
Ставропольский край	2804,383	66,2	42,4	651925,0
Чеченская Республика	1414,865	15,6	90,4	166711,2
<b>Итого</b>	<b>20031,436</b>	<b>354,8</b>	<b>56,46</b>	<b>5176150,9</b>
<i>Центральный ЭР</i>				
Брянская обл.	1220,530	34,9	35	285847,9
Владимирская обл.	1389,599	29,1	47,8	392051,8
Ивановская обл.	1023,17	21,4	47,7	179633,4
Калужская обл.	1014,570	29,8	34,1	373403,5
Костромская обл.	648,157	60,2	10,8	160705,4
Москва	19804,2	46,9	422,7	17865058,6
Московская обл.	754,816	24,7	30,6	213924,0
Орловская обл.	1126,739	39,6	28,4	336973,5
Рязанская обл.	953,201	49,8	19,1	262318,0
Смоленская обл.	1296,799	84,2	15,4	359345,1
Тверская обл.	1499,417	25,7	58,4	517740,8
Тульская обл.	1270,736	36,2	35,1	469804,9
<b>Итого</b>	<b>32001,868</b>	<b>482,5</b>	<b>66,3</b>	<b>21416806,9</b>

Окончание табл. 2

Субъект РФ	Числ. населения, тыс. чел.	Площадь, тыс. км <sup>2</sup>	Плотность населения, чел./км <sup>2</sup>	ВРП, млн руб.
<i>Центрально-Черноземный ЭР</i>				
Белгородская обл.	1552,865	27,1	57,2	730562,0
Воронежская обл.	2335,408	52,2	44,7	841375,7
Курская обл.	1122,893	30	37,4	364601,7
Липецкая обл.	1156,221	24	48,1	470239,3
Тамбовская обл.	1040,327	34,5	30,2	311433,4
<b>Итого</b>	<b>7207,714</b>	<b>167,8</b>	<b>47,0</b>	<b>2718212,1</b>
<i>Северо-Западный ЭР</i>				
Калининградская обл.	986,261	15,1	65,2	383079,2
Санкт-Петербург	7073,5	85,3	82,9	4656008,1
Ленинградская обл.	612,522	54,5	11,2	244501,2
Новгородская обл.	642,164	55,4	11,6	144414,4
Псковская обл.	9314,442	210,3	44,3	5428002,9
<b>Итого</b>	<b>9314,442</b>	<b>210,3</b>	<b>44,3</b>	<b>5428002,9</b>
<i>Северный ЭР</i>				
Архангельская обл.	1165,75	413,1	2,7	427863,4
Вологодская обл.	1183,86	144,5	8,2	486211,3
Республика Карелия	627,083	180,5	3,5	233449,8
Республика Коми	850,554	416,8	2	546895,3
Мурманская обл.	757,621	144,9	5,2	425831,2
Ненецкий АО	43,937	176,8	0,2	255496,6
<b>Итого</b>	<b>4628,805</b>	<b>1476,6</b>	<b>3,1</b>	<b>2375747,6</b>

### 3. Результаты оценки показателей интенсивности воздействия ОЯ и НУП на социальную и экономическую систему России

Для оценки интенсивности возможного воздействия ОЯ и НУП на население и экономику России был использован подход, аналогичный предложенному ранее американскими учеными, который позволяет провести анализ статистики о числе ОЯ совместно с социально-экономической статистикой (численность населения, площадь территории и валовой региональный продукт). На основе совместной статистики можно рассчитать оценки, которые могут служить косвенной характеристикой интенсивности возможного воздействия ОЯ и НУП на население и экономику. Для этого были использованы парные показатели.

Анализ парных показателей оценки интенсивности воздействия в окончательном виде проведен в России впервые (исследования проводились во ВНИИГМИ — МЦД начиная с 2013 г.). Он основан на официальных статистических данных, приведенных в табл. 1 и 2: повторяемость ОЯ и НУП, валовой региональный продукт, площадь рассматриваемой территории, численность населения.

Первый показатель ( $K_1$ ) формировался как произведение повторяемости ОЯ и НУП (см. табл. 1) на конкретной территории на плотность населения (см. табл. 2) на рассматриваемой территории. Очевидно, что чем выше плотность населения и чем больше повторяемость опасных явлений, тем выше интенсивность возможно-го воздействия на население. Таким образом, этот показатель характеризует влияние неблагоприятных условий погоды на социальную сферу.

Второй показатель ( $K_2$ ) формировался как произведение среднегодовой плотности ОЯ и НУП (см. табл. 1) на ВРП (см. табл. 2). Поэтому он характеризует влияние неблагоприятных проявлений гидрометеорологической среды на экономическую составляющую рассматриваемой системы.

Результаты расчетов этих показателей приведены в табл. 3.

Таблица 3

Результаты расчетов показателей интенсивности воздействия ОЯ и НУП на население и экономику России в разных экономических районах (ЭР)		
Субъект РФ	$K_1$	$K_2$
<i>Дальневосточный ЭР</i>		
Амурская обл.	11,5	4313,9
Еврейский АО	10,04	2812,3
Камчатская обл.	3,5	1981,2
Магаданская обл.	0,8	1322,3
Приморский край	100,9	4421,3
Сахалинская обл.	121,9	191959,8
Хабаровский край	13,0	5738,9
Чукотский АО	0,64	595,3
Республика Саха (Якутия)	1,39	868,6
<b>Итого</b>	<b>1655,8</b>	<b>37566,4</b>
<i>Восточно-Сибирский ЭР</i>		
Республика Бурятия	46,96	9562,8
Иркутская обл.	46,75	21374,5
Красноярский край	27,6	56573,1
Республика Тыва	14,2	2036,6
Республика Хакасия	74,3	25540,8
Забайкальский край	43,85	10512,1
<b>Итого</b>	<b>1393,8</b>	<b>56533,1</b>
<i>Западно-Сибирский ЭР</i>		
Республика Алтай	40,6	6458,0
Алтайский край	497,7	104745,7
Кемеровская обл.	590,1	257429,5
Новосибирская обл.	357,6	122563,8
Омская обл.	123,9	37555,1
Томская обл.	92,55	224014,3
Тюменская обл.	46,0	27811,2

Продолжение табл. 3

Субъект РФ	$K_1$	$K_2$
Ханты-Мансийский АО	7,4	18187,0
Ямало-Ненецкий АО	1,63	5891,6
<b>Итого</b>	<b>418,5</b>	<b>285678,9</b>
<i>Уральский ЭР</i>		
Республика Башкортостан	208,3	67218,0
Курганская обл.	59,4	13572,7
Оренбургская обл.	196,9	77210,7
Пермская обл.	105,9	32738,1
Свердловская обл.	153,6	69232,0
Удмуртская Республика	175,1	62113,2
Челябинская обл.	490,2	176500,1
<b>Итого</b>	<b>975,5</b>	<b>359025,8</b>
<i>Волго-Вятский ЭР</i>		
Кировская обл.	111,6	26189,1
Республика Марий Эл	178	30488,2
Республика Мордовия	187,1	5944,0
Нижегородская обл.	499,0	177339,8
Чувашская Республика	423,3	78472,3
<b>Итого</b>	<b>602,8</b>	<b>168374,0</b>
<i>Поволжский ЭР</i>		
Астраханская обл.	89,4	30481,2
Волгоградская обл.	230,2	66845,5
Республика Калмыкия	26,2	4544,1
Пензенская обл.	213,8	44016,6
Самарская обл.	993,9	382519,1
Саратовская обл.	327,1	85157,0
Республика Татарстан	714,0	348774,7
Ульяновская обл.	344,8	90268,6
<b>Итого</b>	<b>1713,8</b>	<b>601295,7</b>
<i>Северо-Кавказский ЭР</i>		
Республика Адыгея	394,0	82217,2
Республика Дагестан	991,0	197041,9
Республика Ингушетия	560,1	61059,5
Кабардино-Балкарская Республика	1240,7	17251,9
Карачаево-Черкесская Республика	329,6	5120,6
Краснодарский край	2645,7	947489,3
Ростовская обл.	538,4	165215,9
Республика Северная Осетия-Алания	1965,5	348885,3
Ставропольский край	926,4	215135,3
Чеченская Республика	576,8	66684,5
<b>Итого</b>	<b>5507,1</b>	<b>1552845,3</b>

Окончание табл. 3

Субъект РФ	$K_1$	$K_2$
<i>Центральный ЭР</i>		
Брянская обл.	156,1	37160,2
Владимирская обл.	106,6	31364,1
Ивановская обл.	132,1	23352,3
Калужская обл.	49,8	18670,2
Костромская обл.	30,8	11249,4
Москва		
Московская обл.	1399,1	1250554,1
Орловская обл.	190,6	53481,0
Рязанская обл.	113,6	33697,4
Смоленская обл.	52,9	14427,5
Тверская обл.	52,1	15861,8
Тульская обл.	116,8	39866,0
Ярославская обл.	70,2	25365,5
<b>Итого</b>	<b>1468,5</b>	<b>985173,1</b>
<i>Центрально-Черноземный ЭР</i>		
Белгородская обл.	519,4	272499,6
Воронежская обл.	570,8	201930,2
Курская обл.	417,0	134902,6
Липецкая обл.	304,0	126964,6
Тамбовская обл.	288,1	87201,4
Итого	1034,8	353367,6
<i>Северо-Западный ЭР</i>		
Калининградская обл.	245,8	95769,8
Санкт-Петербург		
Ленинградская обл.	178,2	232800,4
Новгородская обл.	17,25	6846,0
Псковская обл.	10,7	2455,0
<b>Итого</b>	<b>286,8</b>	<b>162840,1</b>
<i>Северный ЭР</i>		
Архангельская обл.	7,3	2995,0
Вологодская обл.	14,5	5834,5
Республика Карелия	5,4	2101,0
Республика Коми	2,92	2187,6
Мурманская обл.	26,0	14904,1
Ненецкий АО	0,92	766,5
<b>Итого</b>	<b>32,2</b>	<b>16630,2</b>

Из табл. 3 видно, что с точки зрения интенсивности воздействия ОЯ и НУП на социально-экономическую систему наиболее неблагоприятным экономическим районом является Северо-Кавказский, где  $K_1$  составляет 5507,1 и  $K_2$  равен 1552845,3.

Значение показателя  $K_1$  по субъектам РФ этого района в основном превышает значения по другим субъектам: Краснодарский край — 2645,7; Республика Северная Осетия — Алания — 1965,5; Кабардино-Балкарская Республика — 1240,7; Республика Дагестан — 991,0; Ставропольский край — 926,4.

Среди других субъектов РФ (где опасность по воздействию на население наиболее велика) можно отметить следующие: Москва и Московская область (рассматривались совместно) — 1399,1 (за счет высокой плотности населения); Самарская область и Республика Татарстан — 993,9 и 714,0 соответственно (Поволжский район).

В работе [8] представлены результаты применения методики «индекса мирового риска» для анализа риска от опасных гидрометеорологических явлений для населения различных регионов России. Индекс мирового риска отражает важность социальных и экономических факторов и характеризует риск от опасных явлений для жизни, здоровья и имущества людей. При этом значения риска от опасных явлений для населения в регионах РФ рассчитывались в соответствии с характеристиками таких явлений, как наводнения, очень сильные ветры и лесные пожары, которые по данным МЧС являются наиболее опасными для населения.

В настоящей работе (с точки зрения расчета показателя  $K_1$ ) используется несколько иной подход для определения наиболее опасных районов по воздействию на население. В этих расчетах участвует весь комплекс ОЯ и НУП, который позволяет произвести расчеты интенсивности их воздействия на социально-экономическую систему в целом.

Целесообразно отметить, что оба подхода могут использоваться специалистами и исследователями в зависимости от решаемых ими задач.

Анализ результатов расчетов по второму показателю ( $K_2$ ) показал, что наиболее велика опасность воздействия ОЯ и НУП на экономику в целом также в Северо-Кавказском районе. Однако ожидаемое воздействие оказывается не столь очевидным, как по плотности населения и показателю  $K_1$ . Поэтому отметим лишь те субъекты РФ, которые в результате исследования оказались среди первых в зоне риска: Москва и Московская область — 1250554,1 (за счет высокого ВВП); Краснодарский край — 947489,3; Самарская область — 382519,1; Республика Татарстан — 348774,7; Кемеровская область — 257429,5; Республика Северная Осетия-Алания — 348885,3; Белгородская область — 272499,6; Санкт-Петербург и Ленинградская область — 232800,4; Ставропольский край — 215135,3; Воронежская область — 201930,2; Республика Дагестан — 197041,9; Нижегородская область — 177339,8 и Челябинская область — 176500,1.

### Заключение

Предложенные подходы к оценке влияния интенсивности воздействия ОЯ и НУП на социально-экономическую систему России посредством выявления наиболее уязвимых экономических районов позволяют на основе совместного анализа социально-экономической и гидрометеорологической информации выполнять расчеты, которые могут служить косвенной характеристикой интенсивности

возможного воздействия гидрометеорологических факторов на население и экономику. Очевидно, что чем выше плотность населения и чем больше повторяемость опасных гидрометеорологических явлений, тем выше интенсивность возможного воздействия на население. Соответственно, чем выше ВРП, тем более значительные экономические потери можно ожидать по конкретному субъекту России. Поэтому именно в районах с высоким ВРП следует в первую очередь предпринимать необходимые защитные меры с целью уменьшения последствий воздействия ОЯ и НУП.

Для обеспечения оптимального распределения и использования государственного бюджета необходимы ранжирование регионов по степени уязвимости в отношении неблагоприятных проявлений погоды и климата и разработка эффективных мер адаптации с целью уменьшения последствий от ОЯ и НУП, включая мероприятия, направленные на повышение эффективности использования предоставляемой гидрометеорологической информации.

### Список литературы

1. *Бедрицкий А.И., Кориунов А.А., Хандожко Л.А., Шаймарданов М.З.* Гидрометеорологическая безопасность и устойчивое развитие России // *Право и безопасность*. 2007. № 1—2. С. 7—13.
2. *Бедрицкий А.И.* Влияние погоды и климата на устойчивость и развитие экономики // *Бюллетень ВМО*. 1999. Т. 48, № 2. С. 215—222.
3. *Бедрицкий А.И., Кориунов А.А., Шаймарданов М.З.* Опасные гидрометеорологические явления и их влияние на экономику России. Обнинск. 2001. 36 с.
4. *Бедрицкий А.И., Кориунов А.А., Хандожко Л.А., Шаймарданов М.З.* Показатели влияния погодных условий на экономику: региональное распределение экономических потерь и экономической выгоды при использовании гидрометеорологической информации и продукции // *Метеорология и гидрология*. 1999. № 3. С. 5—17.
5. *Истомин Е.П., Фокичева А.А., Кориунов А.А., Слесарева Л.С.* Управление гидрометеорологическими рисками в социально-экономических системах // *Ученые записки. РГГМУ*. 2016. № 44. С. 219—224.
6. Катастрофы и общество. М., 2000. 332 с.
7. *Кобышева Н.В., Галюк Л.П., Панфутова Ю.А.* Методика расчета социального и экономического рисков, создаваемых опасными явлениями погоды // *Труды ГГО*. 2008. Вып. 558. С. 162—172.
8. *Кобышева Н.В., Васильев М.П.* Уязвимость социальной сферы регионов России к опасным гидрометеорологическим явлениям // *Труды ГГО*. 2015. Вып. 578. С. 59—74.
9. *Кобышева Н.В., Акентьева Л.М., Галюк Л.П.* Климатические риски и адаптация к изменениям и изменчивости климата в технической сфере. СПб: «Издательство Кириллица», 2015. 256 с.
10. *Корнфорд С.Г.* Социально-экономические последствия явлений погоды в 1996 г. // *Бюллетень ВМО*. 1997. Т. 46, № 4. С. 351—369.
11. *Кориунов А.А., Шаймарданов М.З.* О концепции гидрометеорологической безопасности экономики России: цели, основные задачи и показатели // *Труды ВНИИГМИ — МЦД*. 2002. Вып. 169. С. 3—12.
12. *Кориунов А.А., Шаймарданов В.М., Шаймарданов М.З.* Создание базы данных об опасных явлениях для климатических исследований и обслуживания // *Ученые записки РГГМУ*. 2012. № 25. С. 79—85.
13. *Кориунов А.А., Шаймарданов В.М., Шаймарданов М.З.* Об организации обслуживания потребителей данными об опасных гидрометеорологических явлениях и неблагоприятных условиях погоды // *Ученые записки РГГМУ*. 2017. № 46. С. 100—110.
14. *Маслов С.Ф., Моисеев Ю.В.* Стихийные бедствия и урожай сельскохозяйственных культур в России // *Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях*. Вып. 4. 2000. С. 25—34.

15. *Осинов В.И.* Природные катастрофы на рубеже XXI века // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. Вып. 1. 2001. С. 54—79.
16. Повышение защищенности от экстремальных метеорологических и климатических явлений. ВМО, 2002. № 936. Женева, Швейцария, 36 с.
17. Руководящий документ. РД 52.88.629-2002. Наставление по краткосрочным прогнозам общего назначения. СПб: Гидрометеиздат, 2002.
18. Руководящий документ. РД 52.88.699–2008. Положение о порядке действий учреждений и организаций при угрозе возникновения и возникновении опасных природных явлений. М.: изд-во Росгидромета, 2008.
19. Руководящий документ. РД 52.04.563–2013. Инструкция по подготовке и передаче штормовых сообщений наблюдательными подразделениями. М.: изд-во Росгидромета, 2013.
20. Стихийные бедствия: изучение и методы борьбы. М., 1978. 439 с.
21. *Тюпкин Ю.С.* Международное десятилетие по уменьшению ущерба от стихийных бедствий // Материалы гляциологических исследований. 1990. № 70. 245 с.
22. Федеральная служба государственной статистики. Национальные счета. [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/accounts/#](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/accounts/#)
23. *Фокичева А.А., Рыбанова А.Ю., Кориунов А.А.* Обеспечение гидрометеорологической безопасности в нестабильных климатических условиях на примере адаптации потребителя автотранспортной системы к неблагоприятной погоде // Метеорология и гидрология. 2014. № 11. С. 39—46.
24. *Хандожко Л.А.* Экономическая метеорология. СПб: Гидрометеиздат, 2005. 490 с.
25. *Bedritsky A.I.* Economic benefits evaluation of hydrometeorological services in the Russian Federal Service for Hydrometeorology and Environmental Monitoring (ROSHYDROMET) taking into account changes in country's economy / In: Proc. Conf. on the economic benefits of meteorological and hydrological services. Geneva. 1994. WMO/TD No. 630. P. 121—125.
26. *Brown L.R.* The acceleration of history // State of the World / Eds. L.R. Brown, C.L. Flavin. 1996. P. 4—20.
27. Conference of the economic benefits of meteorological and hydrological services. Geneva, 1994. WMO/TD No. 630. 390 p.
28. Economic and social benefits of meteorological and hydrological services / In: Proc. Technical conference. Geneva, 1990. WMO No. 733. 461 p.
29. Natural disasters in the world. Statistical trend on natural disasters. National Land Agency. Japan. 1994.
30. *Shaimardanov M.Z., Korshunov A.A.* The use of hydrometeorological information in the various economic sectors. / Conference on the economic benefits of meteorological and services. Geneva. 1994. WMO/TD No. 630. P. 28—36.