

DOI: <https://doi.org/10.37162/2618-9631-2021-1-101-111>

УДК 551.5

## **Перспективы развития специализированного климатического прогнозирования в СЕАКЦ**

***С.В. Емелина, В.М. Хан***

*Гидрометеорологический научно-исследовательский центр  
Российской Федерации, г. Москва, Россия  
tkachukzn@gmail.com; khan@mecom.ru*

Обсуждается возможность создания в рамках деятельности СЕАКЦ системы специализированного сезонного прогнозирования с оценками влияния крупных долгоживущих аномалий метеорологических элементов на сферы экономики. Цель данных прогнозов – своевременное информирование государственных служб и коммерческого сектора для выбора оптимальных стратегий при планировании превентивных мероприятий. Приведен краткий обзор групп климатических рисков в контексте воздействий на социально-экономическую сферу по данным российских и зарубежных библиографических источников. Приводятся примеры деятельности некоторых региональных климатических центров, выпускающих прогностическую информацию с оценками возможного воздействия погодно-климатических условий в сезонных масштабах на различные аспекты жизнедеятельности человека.

*Ключевые слова:* климатическое обслуживание, региональные климатические форумы, погодно-климатические риски, Северо-Евразийский климатический центр

## **Plan for the development of specialized climate forecasting in NEACC**

***S.V. Emelina, V.M. Khan***

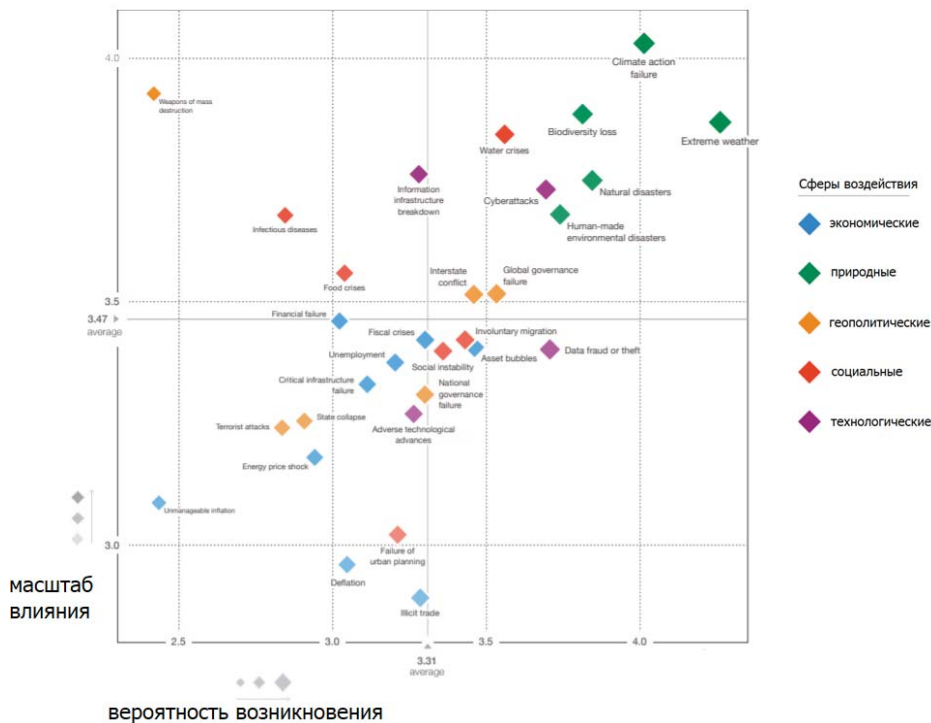
*Hydrometeorological Research Center of Russian Federation,  
Moscow, Russia  
tkachukzn@gmail.com; khan@mecom.ru*

The possibility of developing specialized seasonal forecasting within the framework of the North Eurasia Climate Centre is discussed. The purpose of these forecasts is to access the impacts of significant large-scale anomalies of meteorological elements on various economic sectors for the timely informing of government services and private businesses to select optimal strategies for planning preventive measures. A brief overview of the groups of climatic risks in the context of the impacts on the socio-economic sphere is given according to the Russian and foreign bibliographic sources. Examples of the activities of some Regional Climate Centers that produce forecast information with an assessment of possible impacts of weather and climate conditions at seasonal scales on various human activities are given.

*Keywords:* climate services, regional climate forums, weather and climate risks, North Eurasia Climate Centre

## Введение

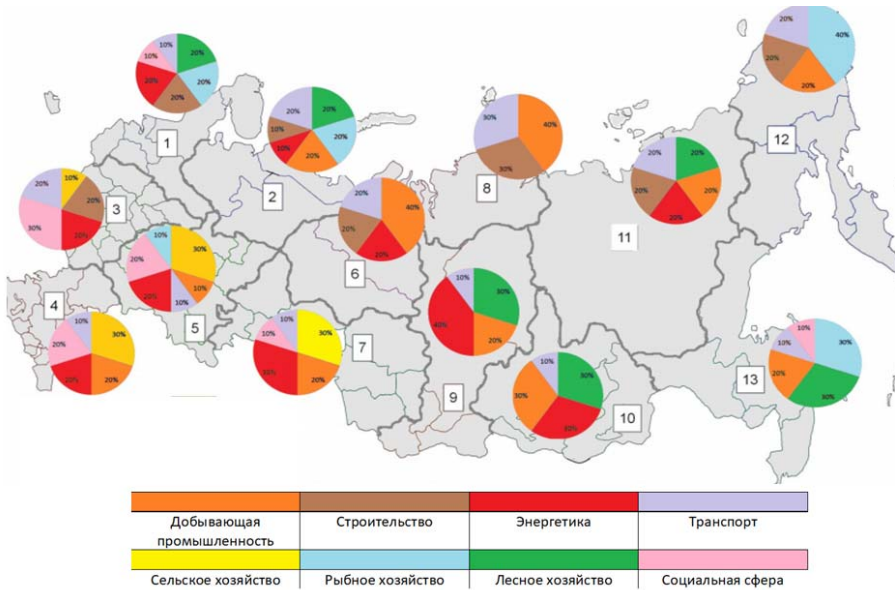
Согласно данным мирового экономического форума [17], все причины воздействия на жизнедеятельность человека можно разделить на несколько групп: экономические (кризисы в экономиках стран, изменчивость цен на нефть), геополитические (войны, оружие массового поражения), социальные (старение населения, пандемии), техногенные (техногенные катастрофы) и природные (природные катастрофы, экстремальные погодные явления, изменения климата). В последние годы эксперты все чаще называют погодные экстремальные явления и медленные климатические изменения самыми опасными для различных сфер экономики, как по вероятности возникновения, так и по приносимому ущербу (рис. 1). Данные погодно-климатические воздействия опережают такие факторы, как военные конфликты, хронические заболевания и безработица.



**Рис. 1.** Сферы воздействия на жизнедеятельность человека по нанесенному ущербу и вероятности возникновения. The Global Risks Report -2020. World economic forum [17].

**Fig. 1.** Spheres of influence on human activity in terms of damage and probability. The Global Risks Report -2020. World economic forum [17].

В России направление оценки климатических рисков в настоящее время активно развивается в Главной геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова [1, 2, 4–6, 16] и в Институте глобального климата и экологии им. академика Ю.А. Израэля [3, 9–11]. В [2] сформулировано понятие климатического риска. Под риском предлагается понимать сочетание вероятности и последствий наступления неблагоприятного события, а климатический риск определяется как произведение вероятности конкретной метеорологической опасности на вероятность уязвимости реципиента, который может оказаться подверженным этой опасности. В монографии [4] приводятся методики оценки факторов климатического риска, количественно характеризующих последствия изменения климата, адаптационные меры для управления климатическими рисками и методы экономической оценки предложенных адаптационных мер. Наличие подобной специализированной информации должно помогать предотвращать последствия природных катастроф, которые могут проявиться вследствие медленных климатических изменений. По данным ГГО, на такой обширной территории, как Россия, соотношение погодно-климатических рисков для отраслей экономики и социальной сферы распределено неравномерно (рис. 2).



**Рис. 2.** Соотношение погодно-климатических рисков для отраслей экономики и социальной сферы в регионах РФ (%) по данным ГГО им. А.И. Воейкова [1].

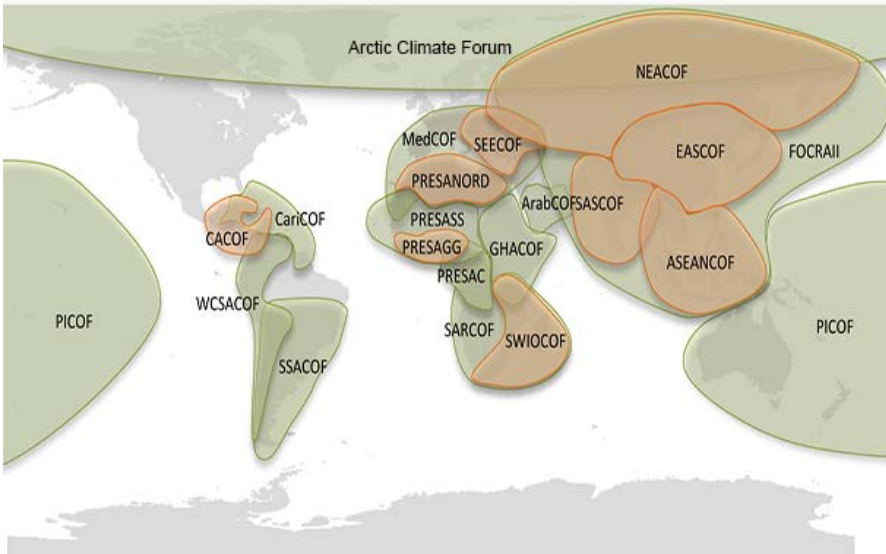
**Fig. 2.** The ratio of weather and climatic risks for economic and social sectors in the regions of Russian Federation (%) according to MGO [1].

Явно прослеживается изменение данного соотношения в зависимости от географического положения, степени освоенности территории, близости водных объектов. Например, на севере Сибирского округа наиболее уязвимой от погодно-климатических факторов сферой является добывающая промышленность, в прибрежных районах Дальнего Востока – рыбное хозяйство, а в центре Европейской территории России основная нагрузка приходится на социальную сферу. При этом в настоящее время мало внимания уделяется климатическому обслуживанию на сезонных масштабах, хотя различные направления экономики и социальной жизни уязвимы не только перед долгосрочными последствиями изменения климата, но и под влиянием климатической изменчивости. Кроме того, именно экстремальные погодные явления как риск для различных областей жизнедеятельности человека, являются самым распространенным не только среди природных факторов риска, но и среди остальных групп риска [17]. Все это свидетельствует о том, что сезонный прогноз влияния аномалий метеорологических элементов на различные сектора экономики и социальную жизнь является важной задачей.

Вопрос оценки возможного влияния экстремальных аномалий метеорологических элементов на сезонных масштабах времени на разные сферы деятельности населения стал все чаще рассматриваться в программах сессий региональных климатических форумов (РКОФ). Региональные климатические форумы являются местом общения национальных, региональных и международных экспертов по климату и представителей заинтересованных сторон с целью выработки климатического прогноза на сезон по соответствующему региону. Деятельность и задачи РКОФ подробно описаны в [13]. На регулярной основе на данный момент работает 21 форум (рис. 3). Северо-Евразийский климатический форум функционирует с 2011 года под эгидой Северо-Евразийского климатического центра [12, 14]. В 2018 году был создан Арктический климатический форум, в работе которого Гидрометцентр России также принимает участие.

Во многих регионах РКОФ расширяют масштабы сессий и привлекают пользователей и лиц, принимающих решения, из таких секторов, как сельское хозяйство и продовольственная безопасность, водные ресурсы, производство и распределение энергии, здравоохранение, снижение риска бедствий и реагирование, средства массовой информации. В СЕАКЦ предпринимаются усилия по созданию системы специализированного сезонного прогнозирования с оценками влияния крупных долгоживущих аномалий метеорологических элементов на сферы экономики. Цель данных прогнозов – своевременное информирование государственных служб и коммерческого сектора для выбора оптимальных стратегий при планировании превентивных мероприятий. Так, на девятой сессии климатического форума стран СНГ по сезонным прогнозам (СЕАКОФ-9) в 2015 году была проведена отдельная сессия по климатическому обслуживанию в интересах пользователей социально-экономического сектора

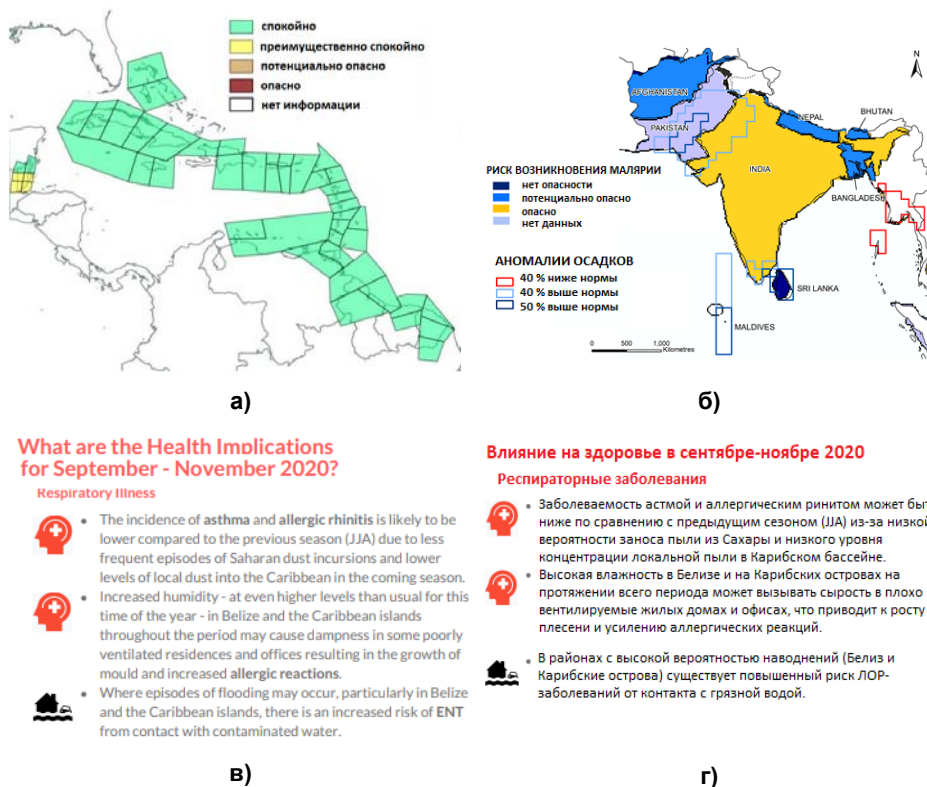
(<http://seakc.meteoinfo.ru/-neacof/292--neacof9>), в которой приняли участие эксперты из области здравоохранения, сельского и лесного хозяйства, в том числе специалисты Центра мониторинга засух межгосударственного Совета по гидрометеорологии, Всероссийского научно-исследовательского института сельскохозяйственной метеорологии.



**Рис. 3.** Региональные климатические форумы, работающие на регулярной основе в 2020 году (сайт Всемирной метеорологической организации).

**Fig. 3.** Regional climate outlook forums functioning on regular basis in 2020 (website of World Meteorological organization).

Задачи РКОФ способствуют появлению новых бюллетеней по оценке влияния фактических и прогностических аномалий метеорологических элементов на различные сферы жизнедеятельности человека. Одним из примеров широкого междисциплинарного сотрудничества является опыт Карибского климатического форума (CariCOF, Caribbean Climate Outlook Forum). Совместно с Карибским институтом метеорологии и гидрологии (СИМН) в 2009 году была создана сеть мониторинга за засухой и осадками, в настоящее время предоставляется информация по вероятностному прогнозу возникновения засух в Карибском регионе. Также на регулярной основе выпускается Карибский бюллетень по здоровью и климату, основанный на сезонном прогнозе температуры и осадков. В нем всесторонне рассматривается возможное влияние прогнозируемых аномалий на течение различных погодозависимых заболеваний на сезонных временных масштабах. Примеры подобных прогнозов приведены на рис.4а-г. Создание подобных бюллетеней является логичным развитием деятельности СЕАКОФ по специализированному обслуживанию.



**Рис. 4.** Прогнозируемые уровни опасности возникновения засухи в Карибском регионе в декабре 2020 г. (а); сопоставление данных об аномалиях осадков и развития малярии летом 2020 в Южной Азии года по данным EASCOF, сайт Восточноазиатского климатического центра (б); оригинал (в) и перевод (г) бюллетеня по влиянию прогнозируемых аномалий на течение погодо-зависимых заболеваний по данным CariCOF, сайт Карибского климатического центра.

**Fig. 4.** Predicted drought risk levels in Carribean in December 2020 (a); comparison of precipitation anomalies and malaria development in summer 2020 in South Asia according to EASCOF, website of the East Asian climate center (б); original version (в) and English translation (r) the bulletin on the impact of predicted anomalies on weather related diseases according to CariCOF, website of the Carribean climate center.

Конечно, климатическое обслуживание населения и его жизнедеятельности в России является достаточно сложным и специфическим. Огромная территория, разнообразие и суровость климатических условий на значительных пространствах накладывают отпечаток на организацию и методы климатологического обслуживания [4]. Как уже упоминалось выше, на территории России можно выделить широкий список областей экономики и социальной жизни, на которые могут оказывать влияние

значительные аномалии таких метеорологических элементов, как приземная температура воздуха и осадки. В таблице приведены последствия подобных воздействий на сельское хозяйство, инфраструктуру, здравоохранение и природу.

**Таблица.** Возможное влияние значительных аномалий температуры воздуха и осадков на различные сферы экономики и жизнедеятельности человека

**Table.** Possible impact of extreme air temperature and precipitation anomalies on various spheres of the economy and human life

	Положительные аномалии температуры	Отрицательные аномалии температуры	Положительные аномалии осадков	Отрицательные аномалии осадков
Сельское хозяйство	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ранний сход снежного покрова;</li> <li>- раннее начало посевных работ;</li> <li>- засуха (организация дополнительного полива)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- вымерзание культур в южных районах;</li> <li>- увеличение затрат на корм скоту;</li> <li>- позднее начало посевных работ и снижение урожайности теплолюбивых культур</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- высокий влагозапас почвы весной;</li> <li>- выпревание озимых посевов;</li> <li>- переувлажнение почвы, вымокание посевов летом</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- низкий влагозапас почвы (снижает урожай озимых культур);</li> <li>- засуха (организация дополнительного полива)</li> </ul>
Инфраструктура (транспорт, энергетика, бизнес)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- раннее окончание отопительного сезона;</li> <li>- раннее разрушение ледяного покрова;</li> <li>- возможность строительства в холодное время года;</li> <li>- высокая вероятность ледяных дождей (аварии на ЛЭП);</li> <li>- расходы электроэнергии на кондиционирование воздуха летом;</li> <li>- позднее образование льда на реках (увеличение продолжительности навигации по северному Морскому пути);</li> <li>- продолжительность курортного сезона на юге ЕТР</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- раннее начало отопительного сезона;</li> <li>- раннее образование льда на реках</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- затраты на снегоуборочную технику и реагенты;</li> <li>- нагрузка на стоки и канализации</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- сокращение сроков работы горнолыжных курортов;</li> <li>- дополнительный полив общественных природных объектов и улиц городов</li> </ul>

	Положительные аномалии температуры	Отрицательные аномалии температуры	Положительные аномалии осадков	Отрицательные аномалии осадков
Здравоохранение	- увеличение случаев ОРВИ осенью и зимой; - раннее начало сезона пыления основных аллергенов (береза, осина, тополь); - рост числа респираторных заболеваний летом	- увеличение случаев сердечно-сосудистых заболеваний, астмы зимой и осенью; - позднее начало сезона пыления основных аллергенов (береза, осина, тополь)	- увеличение травм в зимних видах спорта; - более спокойное течение сезона аллергии из-за вымывания аллергенов; - рост заболеваемости ОРВИ осенью	- более агрессивный сезон пыления растений и трав весной и летом
Природа	- активизация грибковых процессов на деревьях; - лесные пожары, засухи	- снижение вероятности возникновения лесных пожаров	- сход снежных лавин и селей; - паводки и наводнения	- лесные пожары

Подобное влияние экстремальных аномалий температуры воздуха на различные сферы жизнедеятельности может быть, как отрицательным, так и положительным. Так, например, температура воздуха является главным фактором для запуска центральной отопительной системы. Дата начала отопления на территории России определяется устойчивым переходом средней суточной температуры через  $+8^{\circ}\text{C}$  в сторону понижения в течение 5 дней [6].

Значительные положительные аномалии температуры воздуха в сентябре и октябре 2020 г. на Европейской территории России обусловили более позднее начало отопительного сезона. Опосредованно температура воздуха и осадки влияют также на здоровье населения. В частности, большое количество осадков в весенний период может стать фактором, облегчающим течение весеннего аллергического ринита за счет вымывания аллергенов из атмосферного воздуха, а недостаток осадков может привести к засухам в весеннее и летнее время, необходимости организации дополнительного полива сельскохозяйственных угодий, лесным пожарам и, на примере Крыма в 2020 году, к нехватке питьевой воды.

Влияние экстремальных аномалий метеорологических элементов оказывает влияние и на природную среду. Ярким примером подобного воздействия является бурное цветение микроводорослей и возникновение так называемых «красных приливов» на Камчатке [7, 8] из-за положительных аномалий температуры воздуха и океана, которые, по предварительным данным специалистов Национального научного центра морской биологии имени А.В. Жирмунского (ННЦМБ ДВО РАН), стали причиной



массовой гибели морских животных в Авачинской бухте у берегов Камчатки в сентябре 2020 года.

На основе приведенной информации можно уверенно говорить о возможном и необходимом развитии деятельности СЕАКОФ по специализированному прогнозу возможного влияния сезонных экстремальных аномалий метеорологических элементов на различные сферы экономики и жизнедеятельности человека. Это может позволить планировать превентивные мероприятия, что, в конечном счете, повысит экономическую эффективность метеорологических прогнозов.

Подобное расширение задач СЕАКОФ отвечает интересам реализации программы Глобальной рамочной основы для климатического обслуживания (ГРОКО) по интерпретации прогностической метеорологической информации для оценки возможного влияния климатической изменчивости на жизнедеятельность человека.

### Список литературы

1. *Агентьева Е.М., Сидоренко Г.И., Тюсов Г.А.* К оценке влияния наблюдаемых и ожидаемых в будущем климатических изменений на гидроэнергетический потенциал регионов РФ // Труды ГГО. 2014. Вып. 570. С. 95-105.
2. *Акимов В.А., Лесных В.В., Радаев Н.Н.* Основы анализа и управления риском в природной и техногенной сферах. М.: Деловой экспресс, 2004. 352 с.
3. *Израэль Ю.А., Семенов С.М., Анисимов О.А., Анохин Ю.А., Величко А.А., Ревич Б.А., Шикломанов И.А.* Четвертый оценочный доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата: вклад Рабочей группы II // Метеорология и гидрология. 2007. № 9. С. 5-13.
4. *Кобышева Н.В., Агентьева Е.М., Галюк Л.П.* Климатические риски и адаптация к изменениям и изменчивости климата в технической сфере. СПб.: Кириллица, 2015. 216 с.
5. *Кобышева Н.В.* Методика экономического обоснования адаптационных мероприятий, связанных с изменением и изменчивостью климата // Труды ГГО. 2014. Вып. 574. С. 5-38.
6. *Кобышева Н.В., Клюева М.В., Кулагин Д.А.* Климатические риски теплоснабжения городов // Труды ГГО. 2015. Вып. 578. С. 75-85.
7. *Коновалова Г. В.* "Красные приливы" у Восточной Камчатки: посвящается памяти Игоря Ивановича Куренкова: (атлас-справочник). Петропавловск-Камчатский: Камшат, 1995. 56 с.
8. *Орлова Т.Ю.* Красные приливы и токсические микроводоросли в Дальневосточных морях России. // Вестник Дальневосточного отделения Российской Академии Наук. 2005. Вып. 1(119). С.27-31.
9. *Семенов С.М., Ясюкевич В.В., Гельвер Е.С.* Выявление климатогенных изменений. М.: Метеорология и гидрология, 2006. 324 с.
10. *Семенов С.М.* Методы оценки последствий изменения климата для физических и биологических систем. М.: Росгидромет, 2012. 512 с.
11. *Иголкина Е.Д., Ясюкевич В.В., Попов И.О., Семёнов С.М.* О концепции национального сегмента климатического обслуживания в секторе «Здравоохранение» Российской Федерации. // Труды Гидрометцентра России. 2018. Вып. 3 (369). С. 132-153.

12. Хан В.М. Деятельность Северо-Евразийского климатического центра (СЕАКЦ) и Северо-Евразийского климатического форума (СЕАКОФ) в международной структуре ВМО по улучшению климатического обслуживания // Труды Гидрометцентра России. 2015. Вып. 358. С. 5-12.

13. Хан В.М. Концепция региональных климатических форумов ВМО и вклад Северо-Евразийского климатического форума в ее реализацию // Труды Гидрометцентра России. 2017. Вып. 366. С. 5-13.

14. Хан В.М. О результатах девятнадцатой сессии Северо-евразийского климатического форума (сеакоф-19), 17-18 ноября 2020 г. // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. 2020. № 4 (378). С. 139-145.

15. Экономическая и социальная комиссия Организации Объединенных Наций для Азии и Тихого океана (ЭСКАТО) (2020 год). Ландшафт риска бедствий в Северной и Центральной Азии. Основные выводы для заинтересованных субъектов. ST/ESCAP/2881.

16. Яковлева Е.Н., Яшалова Н.Н., Рубан Д.А., Васильцов В.С. Методические подходы к оценке природно-климатических рисков в целях устойчивого развития государства. // Ученые записки РГГУ. 2018. Вып. 52. С. 120-132.

17. The Global Risks Report-2020 <http://reports.weforum.org/global-risks-report-2020/caricof@cimh.edu.bb>

### References

1. Akentyeva E.M., Sidorenko G.I., Tyusov G.A. A Assessment of climate change and variability impact on the hydroelectric potential of the Russia's regions. *Trudy GGO [Proceedings of Voeikov Geophysical Observatory]*, 2014, vol. 570, pp. 95-105. [in Russ.].

2. Akimov V.A., Lesnyh V.V., Radaev N.N. *Osnovy analiza i upravleniya riskom v prirodnoy i tekhnogennoy sferah*. Moscow, Delovoy ekspress, 2004, 352 p. [in Russ.].

3. Izrael Yu.A. Semenov S.M. Anisimov O.A. Anokhin Yu.A. Velichko A.A. Revich B.A. Shiklomanov I.A. The fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change: Working group II contribution. *Russ. Meteorol. Hydrol.*, 2007, vol. 32, no. 9, pp. 551-556.

4. Kobysheva N.V., Akent'eva E.M., Galyuk L.P. Klimaticheskie riski i adaptaciya k izmeneniyam i izmenchivosti klimata v tekhnicheskoy sfere. Saint Petersburg, Kirillica, 2015, 216 p. [in Russ.].

5. Kobysheva N.V. Method of economical substantiation of adaptation measures related with changes and variability of climate. *Trudy GGO [Proceedings of Voeikov Geophysical Observatory]*, 2014, vol. 574, pp. 5-38. [in Russ.].

6. Kobysheva N.V., Klueva M.V., Kulagin D.A. Climate related risks for urban heat supply. *Trudy GGO [Proceedings of Voeikov Geophysical Observatory]*, 2015, vol. 578, pp. 75-85. [in Russ.].

7. Konovalova G. V. "Krasnye prilivy" u Vostochnoy Kamchatki: posvyashchaetsya pamyati Igorya Ivanovicha Kurenkova: (atlas-spravochnik). Petropavlovsk-Kamchatskiy, Kamshat, 1995, 56 p. [in Russ.].

8. Orlova T.Yu. Krasnye prilivy i toksicheskie mikrovdorosli v Dal'nevostochnyh moryah Rossii. *Vestnik Dal'nevostochnogo otdeleniya Rossiyskoy Akademii Nauk [Vestnik of Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences]*, 2005, vol. 119, no. 1, pp. 27-31. [in Russ.].

9. *Semenov S.M., Yasyukevich V.V., Gel'ver E.S.* Vyyavlenie klimatogennykh izmeneniy. Moscow, Meteorologiya i gidrologiya publ., 2006, p. 324. [in Russ.].
10. *Semenov S.M.* Metody ocenki posledstviy izmeneniya klimata dlya fizicheskikh i biologicheskikh sistem. Moscow, Rosgidromet, 2012, p. 512. [in Russ.].
11. *Igolkina E.D., Yasyukevich V.V., Popov I.O., Semenov S.M.* On the concept of the national segment of climatic services in the Health sector in the Russian Federation. *Gidrometeorologicheskie issledovaniya i prognozy [Hydrometeorological Research and Forecasting]*, 2018, vol. 369, no. 3, pp. 132-153. [in Russ.].
12. *Khan V.M.* Activity of the North-Eurasian Climate Center (NEACC) and the North Eurasian Climate Outlook Forum (NEACOF) aimed at climate services improvement within the international structure of WMO. *Trudy Gidromettsentra Rossii [Proceedings of the Hydrometcentre of Russia]*, 2015, vol. 358, pp. 5-12. [in Russ.].
13. *Khan V.M.* The concept of WMO Regional Climate Outlook Forum and the contribution of North Eurasia Climate Outlook Forum to its implementation. *Trudy Gidromettsentra Rossii [Proceedings of the Hydrometcentre of Russia]*, 2017, vol. 366, pp. 5-13. [in Russ.].
14. *Khan V.M.* The results of the Nineteenth Session of the North Eurasian Climate Forum (NEACOF-19), November 17-18, 2020. *Gidrometeorologicheskie issledovaniya i prognozy [Hydrometeorological Research and Forecasting]*, 2020, vol. 378, no. 4, pp. 139-145 [in Russ.].
15. Ekonomicheskaya i social'naya komissiya Organizatsii Ob"edinennykh Natsiy dlya Azii i Tihogo okeana (ESKATO) (2020 god). Landshaft riska bedstviy v Severnoy i Central'noy Azii. Osnovnye vyvody dlya zainteresovannykh sub"ektov. ST/ESCAP/2881. [in Russ.].
16. *Yakovleva E.N., Yashalova N.N., Ruban D.A., Vasil'tsov V.S.* Methodological approaches to valuation of natural-climatic risks for the purposes of country's sustainable development. *Uchenye zapiski RGGMU [Proceedings of the Russian State Hydrometeorological University]*, 2018, vol. 52, pp. 120-132. [in Russ.].
17. The Global Risks Report-2020. Available at: <http://reports.weforum.org/global-risks-report-2020/caricof@cimh.edu.bb>.

*Поступила 19.01.2021; одобрена после рецензирования 02.03.2021;  
принята в печать 23.03.2021.*

*Submitted 19.01.2021; approved after reviewing 02.03.2021;  
accepted for publication 23.03.2021.*