

ОЦЕНКА ПОВТОРЯЕМОСТИ ОПАСНЫХ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА В СВЯЗИ С НАВОДНЕНИЯМИ

Горбатенко Л. В.,

ФГБУН Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, glv@tigdvo.ru

Аннотация. Рассматривались опасные гидрологические явления, связанные с высокими уровнями воды. На основе данных по 85 створам наблюдений за стоком на малых, средних и крупных реках прибрежной зоны Дальнего Востока за 2008-18 гг. проведена оценка максимальных (наивысших) годовых уровней воды. Рассчитаны внутригодовые средние и максимальные, а также межгодовые амплитуды колебаний уровней воды по каждому из створов. Проведена оценка наивысших уровней воды на основе критерия опасности - превышения значений уровней отметки опасного явления, определяемых территориальными подразделениями Росгидромета. Оценивались такие характеристики как частота, степень, а также генезис этого события. Выявлены территории региона, где опасные гидрологические события наблюдаются наиболее часто или являются наиболее сильными.

Ключевые слова: *прибрежная зона, максимальные уровни воды, отметка опасного явления, амплитуды уровней, повторяемость, наводнение.*

ASSESSMENT OF THE FREQUENCY OF DANGEROUS HYDROLOGICAL EVENTS IN THE COASTAL ZONE OF THE FAR EAST DUE TO FLOODING

Gorbatenko L.V.

Pacific Geographical Institute of the FEB RAS, Vladivostok

Abstract. Dangerous hydrological events associated with high water levels were considered. The maximum annual water levels were estimated on the basis of data from 85 stations of runoff observations on small, medium and large rivers in the coastal zone of the Far East in 2008-18. The intra-annual average and maximum, as well as inter-annual amplitudes of water level fluctuations were calculated. The maximum water levels were assessed with such hazard criterion as exceeding of the dangerous phenomenon value determined by the territorial divisions of the Federal Hydrometeorological Service. The following characteristics as the frequency, magnitude and genesis of this events were evaluated. The territories of the region with frequent or severe dangerous hydrological events are identified.

Keywords: *coastal zone, maximum water levels, dangerous phenomenon value, level amplitudes, frequency, floods.*

Введение.

Отдельные опасные гидрологические явления (ОГЯ), к которым согласно [1] относятся фазы водного режима с высокой водностью или гидрологические явления, вызывающие значительный подъем уровней воды, могут вызывать при определенных условиях наводнения - значительные затопления освоенной человеком местности. Наводнения могут являться фактором, сдерживающим развитие территорий [2] из-за огромных экономических ущербов, а также недопустимости согласно законодательства использования затопляемых территорий без инженерных защитных мероприятий [3]. Актуальность оценки угрозы наводнений, как указано в [4], определяется рисками воздействия на жизнь и здоровье людей через эпидемиологическую безопасность и повышенный травматизм, на хозяйственную инфраструктуру и т.д.

Наиболее приемлемым, с нашей точки зрения, представляется определение опасного гидрологического явления (ОГЯ) в соответствии с [5] как события гидрологического происхождения или результата гидрологических процессов, возникающих под действием различных природных или гидродинамических факторов и их сочетаний, оказывающих поражающее воздействие на людей, сельскохозяйственных животных и растения, объекты экономики и окружающую природную среду. Это определение не смешивает в одном перечне ОГЯ фазы водного режима, гидрологические явления и последствия, ими вызываемые, и подчеркивает содержащуюся в нем угрозу человеку. Именно этим определением оперирует МЧС [6], деятельность которого нацелена на борьбу с возникающими чрезвычайными ситуациями, в т.ч. природного характера.

Материалы и методы.

При рассмотрении ОГЯ важны критерии их выделения. Согласно [1] гидрологические явления относятся к опасным (ОЯ) в соответствии повторяемостью наивысших уровней или расходов воды - менее 10 %. Между тем значения уровней воды такой повторяемости не всегда отражают степень опасности затопления, т.к. для рек с большой длительностью наблюдений за стоком значение расхода/уровня воды обеспеченностью менее 10 % может быть намного ниже значений отметок ОЯ, тем более если повторяемость таких событий была небольшой. Поскольку наводнения, в отличие от затоплений прилегающих к руслу территорий, связаны с экономическим ущербом и имеют место только на заселенных/застроенных территориях, для выделения ОГЯ, связанных с их опасностью, необходим другой критерий, учитывающий освоенность потенциально подверженных наводнениям территорий. Этот критерий связан с достижением гидрологическими величинами (характеристиками), прежде всего, уровнями воды, определенных значений, называемых критическими. Они устанавливаются территориальными органами Росгидромета в соответствующих створах наблюдений для прибрежных населенных пунктов или хозяйственных объектов, которые расположены в зоне возможного затопления при подъеме воды в реке. Выделяются критические уровни отметок неблагоприятного явления (НЯ) и опасного явления (ОЯ). В соответствии с [1] НЯ – это явления, которые по своим характеристикам (интенсивности, продолжительности) не достигают критериев ОЯ, но значительно затрудняют деятельность отдельных отраслей экономики; ОЯ - явление, которое по интенсивности развития, продолжительности или моменту возникновения может представлять угрозу жизни или здоровью граждан, а также может наносить значительный материальный ущерб.

Повторяемость уровней отметки ОЯ является одной из характеристик опасности наводнений наряду с степенью превышения уровней воды над критическими. Целью данного исследования является оценка дифференциации территории прибрежной зоны Дальнего Востока (ДВ) по повторяемости и степени превышения уровней воды отметок опасного явления. Используются данные о максимальных среднесуточных и срочных уровнях воды по 85 створам наблюдений за стоком на малых, средних и крупных реках прибрежной зоны Дальнего Востока за 2008-2018 гг.

Результаты и обсуждение.

Поскольку площадь и глубина затопления территории зависит от уровня подъема воды в реке [7], с точки зрения угрозы наводнений важны такие характеристики стока как амплитуды подъема уровней, которые определяются не только количеством и интенсивностью выпавших осадков, но строением поймы. Самые высокие средние за 2008-18 гг. внутригодовые амплитуды колебания уровней воды, рассчитанные как разность между наибольшими и наименьшими в году их значениями, превышали 5 м и наблюдались на севере региона в ЧАО на р. Анадырь у с. Усть-Белая (560 см) и р. Пенжина у с. Каменское (592 см). Максимальные же значения этих амплитуд в этих створах превышали 7 м. На р. Анадырь у с. Ламутское, с. Новый Еропол и с. Марково, а также на р. Тауй у с. Талон в Магаданской области внутригодовые амплитуды средняя и максимальная превышали 4 м.

Межгодовые амплитуды изменялись от менее 1 м на р. Манилы до более 3 м на р. Анадырь, средний диапазон составлял 100-200 см.

На реках Камчатского края наибольшие амплитуды (внутригодовая средняя более 3 м, максимальная более 4 м, межгодовая более 2 м) наблюдались на р. Камчатка в среднем и нижнем течении – у с. Долиновка, с. Лазо, с. Козыревск. В самом нижнем створе у с. Ключи средняя за рассматриваемый период внутригодовая амплитуда насчитывала менее 3 м (269 см), возможно из-за влияния поймы. Самая большая межгодовая амплитуда колебания уровней воды - на рр. Камчатка и Паужетка (более 250 см).

На нижнем Амуре при сильной корреляции уровней по $r=0,92-0,97$ в створах с. Богородское, с. Тахта и г. Николаевск-на-Амуре амплитуды¹ к устью снижаются, максимальны они у с. Богородское (488, 773 и 561 см), у г. Николаевск-на-Амуре их величина значительно меньше (198, 263 и 184 см), возможно, из-за влияния поймы, расположенной выше по течению.

На реках Сахалинской области из всех анализируемых створов наибольшая внутригодовая амплитуда уровней, средняя за 2008-18 гг., наблюдалась на р. Тымь у с. Ныш (484 см) и р. Найба у с. Быков (294 см). На р. Большая Александровка у с. Корсаковка внутригодовая амплитуда по отношению к минимумам летней межени² достигала почти 4 м (395 см), максимальная - 503 см. Для большинства анализируемых рек, площадь водосбора которых не превышает 1000 км², она составляла 110-250 см. Межгодовая амплитуда насчитывала от 40 см на р. Охинка у г. Оха до 365 см на р. Найба у с. Быков.

В Приморском крае на реках побережья самые высокие средние внутригодовые амплитуды наблюдались на р. Раздольная у с. Тереховка (485 см) и р. Туманная у п. Хасан (397 см), максимальные – 766 и 673 см соответственно. В остальных створах - от 99 см и 64 см на рр. Лазовка и Буя до 300-380 см на притоках р. Раздольная рр. Казачка, Комаровка, Борисовка. Межгодовые амплитуды максимальны на рр. Раздольная (с. Тереховка) и Туманная (п. Хасан) были равны, соответственно, 791 и 564 см.

За рассматриваемый период на севере региона на р. Анадырь превышение уровней отметки ОЯ наблюдалось в 2014 и 2018 гг. во время половодья в 1-3 декадах июня в пунктах с. Марково и с. Усть-Белая, расположенных в 572 и 236 км от устья реки на Парापольско-Бельской низменности. В створах выше по течению у с. Ламутское и с. Новый Еропол уровни не достигали отметок ОЯ. На реках Еропол и Майн, крупных притоках р. Анадырь, в пунктах наблюдений у с. Чуванское и с. Ваеги, превышения отметки ОЯ вообще не наблюдалось. На р. Пенжина все годовые максимумы уровней наблюдались в 1-3 декаде июня во время половодья, но для пунктов наблюдений на реке (в с. Аянка и с. Каменское) уровни отметок ОЯ не утверждены, т.к. не затопления этих сел не происходит.

В Магаданской области наблюдения за стоком проводятся на реках Тауй, Хасын, Уптар, Армань, Ола, Магаданка, Дукча, Палатка, Каменушка. Из них отметки ОЯ утверждены для р. Ола (р.п. Ола), р. Тауй у с. Талон и р. Хасын у с. Хасын. В 2008-18 гг. превышение этих отметок наблюдалось на р. Хасын в 2009 г. в августе во время летнего паводка, в 2012 и 2013 гг. в начале мая во время весеннего половодья и в 2016 г в марте; на р. Тауй – в 2009 в начале июня, в 2014 г. в августе.

В Камчатском крае на р. Камчатка все годовые максимумы уровней воды в 2008-18 гг. наблюдались в период снеготаяния, включая уровни с превышением отметки ОЯ в 2013 г., на р. Авача помимо мая-июня годовые максимумы наблюдались также в отдельные годы в декабре-январе. В нижнем течении р. Камчатка у с. Козыревск и с. Ключи в отдельные годы годовые максимумы наблюдались в июле во время паводка, но отметки ОЯ были превышены именно во время половодья. На р. Амчигача у с. Усть-Большерецк отметки ОЯ были превышены в 2013 г. во время половодья, в 2016 во время дождевого паводка.

¹ Внутригодовая средняя за 2008-18 гг. и максимальная, межгодовая.

² Наблюдения зимой отсутствовали

В Сахалинской области наиболее часто отметки ОЯ были превышены на р. Тымь у с. Ныш (табл. 1), а также на р. Побединка у с. Победино. В 2012 г. отметки ОЯ были превышены на 7 реках, включая р. Тымь (в двух створах).

В Хабаровском крае на р. Амур у с. Богородское превышение отметок ОЯ зафиксировано всего один раз, в сентябре 2013 г., у г. Николаевск-на-Амуре – в 2013 и 2014 гг. во время половодья.

В Приморском крае наиболее часто превышение уровней воды отметки ОЯ наблюдалось на р. Раздольная и ее притоках, кроме того на реках Рудная, Аввакумовка, Амба, Цукановка и Туманная. Все максимумы уровней при этом отмечены во время летне-осенних паводков, исключение составляет р. Борисовка у с. Корсаковка в 2010 г., когда отметка ОЯ была превышена во время половодья.

Самое большое превышение отметок ОЯ, более 1 м, наблюдалось на юге ДВ во время летне-осенних паводков на следующих реках: р. Амур – с. Богородское (151 см), р. Б. Александровка – с. Корсаковка (117 см), р. Рудная – г. Дальнегорск (113 см), р. Раздольная – с. Новогеоргиевка (125 см), г. Уссурийск (110 см), р. Борисовка – с. Корсаковка (146 см), р. Амба – с. Занадворовка (124 см), р. Туманная – п. Хасан (113 см); во время весеннего половодья на р. Быстрая - Анивский рыбозавод (207 см).

Выводы.

Анализ данных наблюдений за максимальным стоком рек прибрежной зоны Дальнего Востока даже за небольшой временной период, 2008-18 гг., выявляет пространственные внутрирегиональные различия, отражающие особенности рек севера и юга региона, связанные с опасностью наводнений. Они касаются как генезиса, так и повторяемости уровней отметки ОЯ.

Выявлено, что в целом для рек региона нет строгой закономерности влияния площади водосбора на размах колебаний уровней воды. Самые большие амплитуды колебаний уровней как внутри года, так и за многолетний период наблюдаются, в основном, на крупных реках (Амур, Анадырь, Раздольная, Туманная), но в то же время и на небольших, например, на р. Тымь в Сахалинской области и р. Борисовка, притоке р. Раздольной в Приморском крае. На горной р. Тумнин у с. Тумнин, площадь водосбора которой составляет 13,9 тыс. км², амплитуды небольшие: 217, 291, и 152 см.

На севере региона (ЧАО, Магаданская область, центральная часть Камчатского края) и на отдельных реках как севера, так и юга Сахалинской области (рр. Вал, Тымь, Житница, Лютога) за указанный период все годовые максимумы уровней были весеннего происхождения (в период снеготаяния), иногда из-за выпадения осадков во время спада половодья. В створах наблюдений на р. Амур вблизи устья и на остальных реках Сахалинской области превышение отметок ОЯ наблюдалось как во время половодья, так и во время паводков. На реках прибрежной зоны Приморского края все превышения уровней отметок ОЯ наблюдались во время летне-осенних паводков, за исключением одного события - на р. Борисовка в 2010 г., когда эта отметка была превышена в конце апреля на пике половодья.

При рассмотрении огромного региона выявлены территории, где опасные затопления происходят наиболее часто и иногда со значительным превышением уровней отметок ОЯ. Чаще всего (4-5 раз) это наблюдалось на следующих реках, расположенных в разных административных субъектах региона, - на р. Хасын (с. Хасын) в Магаданской

Таблица 1. Генезис и степень превышения (см) уровней отметок ОЯ на реках прибрежной зоны Дальнего Востока в 2008-18 гг.³

Год/ створ	Р. Анадырь - с. Марково	Р. Анадырь - с. Усть-Белая	Р. Хасын - п. Хасын	Р. Тайи - с. Тайон	Р. Камчатка - с. Верхне-Камчатск	Р. Камчатка - с. Долиновка	Р. Камчатка - с. Лазо	Р. Камчатка - с. Козышевск	Р. Камчатка - с. Ключи	Р. Авача - с. Елизово	Р. Амчитача - с. Усть-Большерецк	Р. Амур - с. Бородское	Р. Амур - с. Тахта	Р. Амур - г. Николаевск-на-Амуре	Р. Амба - с. Заватворовка	Р. Тымь - с. Красная	Р. Тымь - с. Адо-Тымово	Р. Тымь - с. Ныш	
2008			22	9	1													30	
2009																			2
2010																			
2011																			
2012			21												13		23	46	
2013			28		46	59	1	13	6	20	10	151	82	18		20			
2014				1									23	3		4	13	39	
2015																21			
2016			45																
2017																			
2018		48									12								
Год/ створ	Р. Житница - с. Первомайск	Р. Литота - с. Огоньки	Р. Побединка - с. Победино	Р. Найба - с. Быков	Р. Быстрая - Анивский р/з	Р. Лесгорка - с. Лесгорское	Корсаковка а - с. 510	Р. Рудная - г. Дальнегорск	Р. Аввакумовка - с. Ветка	Р. Раздольная - с. Новогореловка	Р. Раздольная - г. Уссурийск	Р. Ряздольная - с. Тенеховка	Р. Борисовка - с. Корсаковка	Р. Раковка - п. Опытный	Р. Амба - с. Заватворовка	Р. Пукановка - с. Краскино	Р. Туманная - п. Хасан		
2008	14	65	37				96												
2009			25		207	88													
2010					72								7						
2011																			
2012		18	20	1	42		21												
2013			25					51								32			
2014							19												
2015							117			12	82	40	146	49					
2016			55					113	80	5						1	113		
2017		55			41					73		63	76	124					
2018										125	110	50		61					

³ **Примечание:** светлым выделены годы с превышением уровней отметки ОЯ во время половодья, темным – во время паводков

области, реках Тымь (с. Ныш), Побединка (с. Победино), Быстрая (Анивский р/з) и Б. Александровка (с. Корсаковка) в Сахалинской области и р. Раздольная в Приморском крае на границе с КНР у с. Новогеоргиевка. В отдельные годы рассматриваемого периода на рр. Быстрая, Б. Александровка и Раздольная превышение составляло более 1 м. В Камчатском крае, напротив, превышение уровней отметок ОЯ имело место всего один раз, в 2013 г., но почти на всех реках, данные по которым были включены в анализ.

На большинстве рек, данные о максимальном стоке которых были проанализированы, в 2008-18 гг. условий для опасного затопления и, соответственно, превышения уровней отметок ОЯ не было.

Проведенный анализ основан на данных наблюдений Росгидромета в отдельных речных створах, количество которых недостаточно для всеобъемлющей характеристики паводкоопасных территорий. Иногда сильные наводнения могут быть вызваны разливом небольших водотоков, на которых наблюдений не проводятся, поэтому оценить количественные характеристики опасных гидрологических явлений для таких рек невозможно.

***Благодарность.** Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ (№ 18-05-80006).*

Список литературы.

1. РД 52.88.699-2008. Положение о порядке действий учреждений и организаций при угрозе возникновения и возникновении опасных природных явлений. Москва. 2008. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200105083> (Дата обращения 15.02.2021).
2. В.А. Бузин, З.Д. Копалиани. Наводнения на реках России при современных тенденциях изменения климата. Ученые записки. № 5. С. 43-54
3. «Водный кодекс Российской Федерации» от 03.06.2006 N 74-ФЗ (ред. от 08.12.2020) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2021), Ст. 67.1. Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_60683/ (Дата обращения 18.01.2021)
4. Доклад о климатических рисках на территории Российской Федерации. – Санкт-Петербург. 2017. – 106 с. Режим доступа: <http://cc.voeikovmgo.ru/images/dokumenty/2017/riski.pdf>. (Дата обращения 24.12.2020).
5. ГОСТ 22.0.03-95 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Природные чрезвычайные ситуации. Термины и определения. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200001518> (Дата обращения 24.12.2020).
6. Сайт МЧС Режим доступа: <https://www.mchs.gov.ru/ministerstvo/o-ministerstve/terminy-mchs-rossii/term/2871> (Дата обращения 15.02.2021).
7. Бокарев А.И., Корбут В.В., Корчагин А.Б., Матвеев В.Н. Степень опасности наводнений на реках Омской области и целесообразное направление по ее снижению // Омский научный вестник. 2013. № 1(118). С. 221-226.