

МНОГО ВОДЫ – ТОЖЕ ПЛОХО...

Р. И. Гальперин¹, А. Авезова², Н. Н. Медеу³

¹Д. г. н., профессор кафедры метеорологии и гидрологии (КазНУ им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан)

²К. г. н., начальник отдела гидрологии (РГП «Казгидромет» филиала г. Алматы, Казахстан)

³Магистрант 1-го курса специальности «гидрология» (КазНУ им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан)

Ключевые слова: наводнение, поражающий фактор, максимальный расход воды, максимальный уровень воды, затопление поймы, ширина разлива реки.

Аннотация. Представлены некоторые результаты исследований по Проектам МОН РК за 2009–2011 и 2012–2014 гг. По ряду рек северной половины Казахстана даны количественные оценки поражающих факторов наводнений: максимальных расходов воды, амплитуды уровней воды, ширины полосы затопления поймы, вероятности, величины и продолжительности превышения опасных уровней в створах гидростов, а также степени синхронности возникновения высоких половодий по территории.

Введение. Сейчас уже не остается сомнений, что дефицит воды будет главной проблемой человечества в XXI веке. Не исключены даже военные конфликты на этой почве. Вода – благо для человечества. А пресной воды слишком мало... Но налицо и второй аспект водной проблемы: вода – это грозная стихия, гнев ее страшен. И соответствующие опасности всё усиливаются в связи с уплотнением населения и инфраструктуры вблизи водных объектов, потеплением климата, с не всегда удачным антропогенным вмешательством в природу, с обветшалостью многочисленных гидротехнических сооружений. И так далее. И временами (к счастью, редко) наши милые водные объекты превращаются – увы! – в наших врагов. В частности, при высоких половодьях. Конечно же, очень полезно быть во всеоружии – знать потенциальные возможности их разрушительной силы. В численном выражении это количественные характеристики поражающих факторов наводнений.

Наводнения в мире и Казахстане. За 10-летие 2004–2013 гг. в списке рисков стихийных бедствий наводнения занимают 1-е место по числу случаев, 1-е место по числу пострадавших (около миллиарда – больше, чем от голода и засух), 3-е место по ущербу и 4-е место по числу погибших людей [1]. По данным ООН, в мире за последнее 100-летие от наводнений погибло почти 9 млн человек.

Частных примеров множество. Так, в 2002 г. от наводнений пострадало 80 стран, суммарная площадь затопления превысила 8 млн км², погибло 3 тыс. человек, крова лишились 3 млн человек, а суммарный ущерб составил 30 млрд дол. В 1998 г. в Китае было зафиксировано 13 наводнений, которые затронули почти всю территорию страны, от них пострадало 240 млн человек, свыше 56 млн пришлось временно эвакуировать, тысячи людей погибли [2]. Наводнение на Висле в конце 90-х годов прошлого века называли "наводнением века", а то и "наводнением тысячелетия", но в 2010 году оно было превзойдено, в этот год оно оказалось (по данным СМИ) наибольшим по меньшей мере с 1844 г. Непрерывные в течение месяца дожди стали причиной невиданного наводнения на Амуре в 2013 г., когда уровни воды в реке превысили исторический максимум до 2 м [3].

Потепление климата способствовало учащению опасных гидрологических явлений. Дополнительный приход тепловой энергии к поверхности земли совершенно очевидно вызывает активизацию атмосферных процессов. Ливневые паводки интенсифицируются: учащаются и становятся всё более мощными. Заметим, однако, что в отношении именно весенних половодий аналогичного явления не прослеживается. На основе анализа многолетнего хода максимумов стока по северной половине Казахстана сделан вывод о нецелесообразности ограничения расчетного периода рядов максимальных расходов воды при статистических расчетах [4].

Еще одной причиной увеличения опасностей как ливневых паводков, так и весенних половодий являются массовое возведение плотин и последующий износ к настоящему времени многих гидротехнических сооружений. В мире сейчас создано более 45 000 больших плотин, 60 % которых – грунтовые (данные международной комиссии по большим плотинам (СИГБ)). На

плотинах часты аварии, причиной чего почти в четверти таких случаев явилась недостаточная пропускная способность водосбросов. Нередки катастрофические аварии и на крупных водохранилищах – в каждое из последних десятилетий прошлого века число аварий на таких плотинах исчислялось десятками [5].

Казахстан, естественно, не исключение – его территории подвержены опасности наводнений. Более того, исключительная неравномерность стока во времени на равнинных водосборах и деградация оледенения в горах усиливают эту опасность. Согласно озвученным цифрам на национальном семинаре ПРООН 27.11.2015 г. "Актуальные проблемы гидрологических рисков и безопасности гидротехнических сооружений" в 1991–2012 гг. в республике имели место 437 экстремальных гидрологических явлений: наводнений, связанных с прохождением волны половодья, дождевыми и талодождевыми паводками и заторно-зажорными явлениями. От них пострадало почти 9600 человек, а суммарный ущерб оценен в около 20 млрд тенге.

И в отношении гидротехнических сооружений: к 2006 г. в республике их насчитывалось 653, из которых 268, включая 28 крупных, нуждались в срочном ремонте. Средний фактический износ водохозяйственных объектов – 60 % [6, 7]. О серьезности ситуации свидетельствует, например, катастрофа в марте 2010 г. на незначительной реке Кызылжар в Алматинской области. В результате прорыва плотины при высоком паводке тогда погибли 45 человек, пострадало свыше тысячи семей, а общий ущерб оценен минимум в 100 млн дол. [7].

Поражающие факторы. Собственно единого понятия "поражающие факторы" нет. В разных источниках сюда относят и количественные оценки гидрологических характеристик, и их производные, и даже результаты (так называемые вторичные факторы – давление льда на береговые сооружения, утрата прочности сооружений и т.д.). По-видимому, наиболее обоснованное их понятие и состав даны российскими исследователями [8, 9] (таблица 1).

Таблица 1 – Характеристика основного поражающего фактора наводнений (по [8, 9])

Основной поражающий фактор	Характеристика основного поражающего фактора	Единицы измерения характеристики
Поток воды	Максимальный уровень воды за время наводнения (в рассматриваемом створе реки)	см
	Максимальный расход воды за время наводнения (в рассматриваемом створе реки)	м ³ /с
	Скорость течения (в рассматриваемом створе реки)	м/с
	Площадь затопления местности	км ²
	Продолжительность затопления местности	Недели, сутки, часы
	Повторяемость величины максимального уровня воды	Годы, месяцы
	Обеспеченность максимального уровня воды	%
	Температура воды во время наводнения	°С
	Время начала (сезон) наводнения	Месяц, дата
	Скорость подъема (интенсивность подъема) уровня воды за время наводнения	м/сут
	Слой (глубина) затопления местности в рассматриваемой точке	м, см

Конечно, этот перечень не всеобъемлющий. Видимо, сюда целесообразно включить характеристики, связанные с так называемыми опасными отметками. Хотя, с другой стороны, последнее понятие неоднозначно и даже в определенной степени субъективно. Помимо перечисленных поражающих факторов, подверженность территорий опасным явлениям связана также с одновременностью их охвата высокими половодьями, группировками лет с высоким половодьем и т.д. Заметим, что исследование закономерностей опасных гидрологических экстремумов – дело неблагодарное. Как пишет В. А. Бузин: "Изучение опасных явлений затруднено: случаются редко и трудно поддаются детальному изучению в природных условиях; они многофакторны, а роль отдельных факторов в каждом отдельном случае неодинакова; сеть постов не решает задачу

мониторинга большинства опасных гидрологических наблюдений (посты предназначены для режимных наблюдений); разыгрываются на огромных пространствах, а наблюдения точечные".

Ниже приведены выборки из количественных оценок таких характеристик, большая часть которых выполнена, в частности, при работах по темам фундаментальных исследований по линии МОН РК в 2009–2011 и 2012–14 гг. В выборках в основном "задействованы" самые экстремальные значения поражающих факторов.

Максимальные расходы воды редкой повторяемости. Следует учесть, что сток всех больших рек Казахстана зарегулирован крупными водохранилищами. Как показали расчеты, даже средние из максимальных расходов воды Q_{\max} снизились в 1,5–3 раза. Конечно же, это не значит, что в той же пропорции сократились максимумы редкой повторяемости, но несомненно, что и на них сказалось влияние плотин. Таким образом, сегодняшняя ситуация не вполне характеризует естественные природные значения. В таблице 2 приведены расчетные значения максимумов расходов воды, вышедших за 100-летний период, по рекам Западного, Северного, Центрального и Восточного Казахстана с самыми большими Q_{\max} – в основном более 2000 м³/с. Для рек с крупными водохранилищами использован только период с нарушенным стоком, для остальных рек – возможно, более длительный период (вместе с реконструированными частями рядов).

Таблица 2 – Максимальные расходы воды обеспеченностью 1 %

Река-пункт	Площадь водосбора, км ²	Расчетный период, годы	Максимальный расход, м ³ /с
Жайык – с. Кушум	190 000	1958–2010	10 840
Жайык – г. Атырау	236 000	1958–2010	2080
Есиль – с. Каменный Карьер	86 200	1967–2010	3730
Есиль – с. Западное	90 000	1967–2010	4160
Есиль – г. Петропавловск	118 000	1967–2010	1970
Тобыл – с. Гриппенка	13 400	1960–2010	2405
Тобыл – г. Костанай	28 000 44 800	1971–2010	2650
Аят – с. Варваринка	9020 10 300	1952–2010	2225
Нура – с. Романовское	45 100	1933–2010	2035
Кара Ертіс – с. Боран	55 900	1903–2010	2450
Ертіс – г. Усть-Каменогорск	147 000	1963–2010	2220
Буктырма – с. Лесная Пристань	10 700	1938–2010	2480
Ульби – с. Ульба Перевалочная	4900	1903–2010	2440
Оба – г. Шемонаиха	8470	1931–2010	3200

Как следует из таблицы 2, даже после существенного зарегулирования стока самой бурной остается "река весеннего половодья" Жайык, способная дать более 10 000 м³/с. Еще по меньшей мере 8 рек могут сформировать более 2000 м³/с.

Высшие уровни воды. Высота подъема воды в половодье – исключительно важная характеристика. Вкупе с морфометрическими особенностями долины реки она предопределяет масштаб затопления местности. В Атласе природных и техногенных опасностей [11] российские ученые в качестве основной характеристики опасности приняли амплитуду уровней воды в реке. Естественно, в Казахстане, исходя из особенностей режима наших рек, принята своя градация. К высшей градации – исключительно высокой опасности затопления отнесена амплитуда уровня воды >10 м, несколько низшая опасность – "высокая" характеризуется амплитудой 6–10 м. Исключительно высокая опасность затопления свойственна нашим равнинным рекам – Торгаю (около 12,5 м в районе гидропоста "Пески Тусум") и Есилью (около 12 м у с. Покровка). Больше 10 м раньше способен был подняться уровень воды и на р. Жайык, но после введения в строй водохранилищ в РФ уровни воды редкой повторяемости стали ниже. Ко второй градации, с амплитудой уровней 6–10 м, относятся, в частности, реки Жайык, Шаган, Деркул, Елек, Ырғыз, Арысь.

Превышение опасных отметок. Опасные отметки определены Казгидрометом. В таблице 3 приведены значения вероятности превышения опасных отметок по основным рекам северной половины Казахстана. Как следует из таблицы, на реках Центрального и Северного Казахстана, в частности на Есиле, Нуре, Коне, превышение опасных отметок происходит исключительно часто – почти раз в два года, на Тобыле у г. Костаная – в трети всех лет, на крупных реках Восточного Казахстана – Буктырме, Куршиме, Оби – в 26–32 % всех лет. Значительно реже они превышаются на Жайыке, Сарысу, Елеке.

Возможная величина превышения опасного уровня получена для волны половодья, высшей за столетие, то есть для уровня воды обеспеченностью 1 %. Итак, даже опасные отметки на некоторых из означенных рек могут превышать на 1–2 м, а на Есиле – даже почти на 3,5 м.

Таблица 3 – Характеристики превышения опасных отметок и ширины затопления приречных территорий в створах гидропостов основных рек

Река-пост	Площадь водосбора, км ²	Вероятность превышения Н _{оп} , %	Возможные величины превышения, м	Возможная ширина полосы затопления, км
Жайык – г. Уральск	180 000	5	0,7	10–12
Жайык – с. Купшум	190 000	15	1	6–7
Жайык – с. Тайпак	224 000	3	1	6–8
Елек – г. Актобе	11 000	3	0,5	3,7
Нура – с. Романовское	45 100	40	1,7	1,3
Кон – зим. Бирлик	10 300	40	1,8	1
Сарысу – рзд. 189	26 900	2	0,3	0,6
Есиль – г. Астана	7400	47	1,5	0,8–1,2
Есиль – с. Покровское	115 000	42	3,4	6
Есиль – г. Петропавловск	118 000	40	0,75	2
Тобыл – с. Гриппенка	13 400	12	1,1	0,8
Тобыл – г. Костанай	44 800	32	2,3	3
Черный Иртыш – с. Буран	55 900	7	0,7	4,6
Ертіс – г. Семипалатинск	320 000	-	1,85	3,3
Куршим – с. Вознесенское	5840	27	1	0,7
Буктырма – с. Печи	6860	26	2,2	1,5
Оба – г. Шемонаиха	8470	30	0,8	1,5

В этой связи стоит обратить внимание на следующее обстоятельство. Конечно, превышение опасных отметок – очень неприятное и убыточное явление. Но с другой стороны, есть обоснованное мнение, что чем реже наводнение, тем больше его опасность, поскольку в таком случае оно обычно неожиданное. В. А. Бузиным приводится такая формула [10] для оценки потенциальной опасности D "по гидрологическим причинам":

$$D = (H_{\max 1\%} - H_{п}) (1 - p_{з.п.}), \quad (1)$$

где $H_{\max 1\%}$ – макс. уровень воды обеспеченностью 1 %; $H_{п}$ – отметка начала затопления поймы; $p_{з.п.}$ – вероятность затопления поймы, доли от единицы.

Таким образом, чем выше вероятность затопления, тем меньше опасность.

Возможная ширина разлива реки. В таблице 3 представлены возможные значения ширины разлива рек при уровне обеспеченностью 1 % в створах гидропостов. Возможности такой оценки пока очень ограничены исходным материалом. Приведенные данные основаны на использовании различных источников информации: данных Казгидромета, некоторых материалов проектных организаций (включая занивелированные поперечные профили рек) и – в ограниченной мере – космоснимков на пике половодья (рисунок 1). Рекордсменами остаются р. Жайык (до 6–12 км) и Есиль (6 км в районе с. Покровское). Очень значительными могут быть разливы на Ертісе, Тобыле, Елеке.

Конечно, "точечные" данные не могут в полной мере осветить ситуацию, охарактеризовать опасности на больших приречных территориях. Тем более что гидропосты, как правило, организованы на участках с возможно более узкой поймой, а то и вообще беспойменных. Из литературы известно, что в отдельных низменных местах разливы могут составлять десятки и даже порядка 100 км (например, при слиянии паводковых вод Жайыка и Узены [12]).

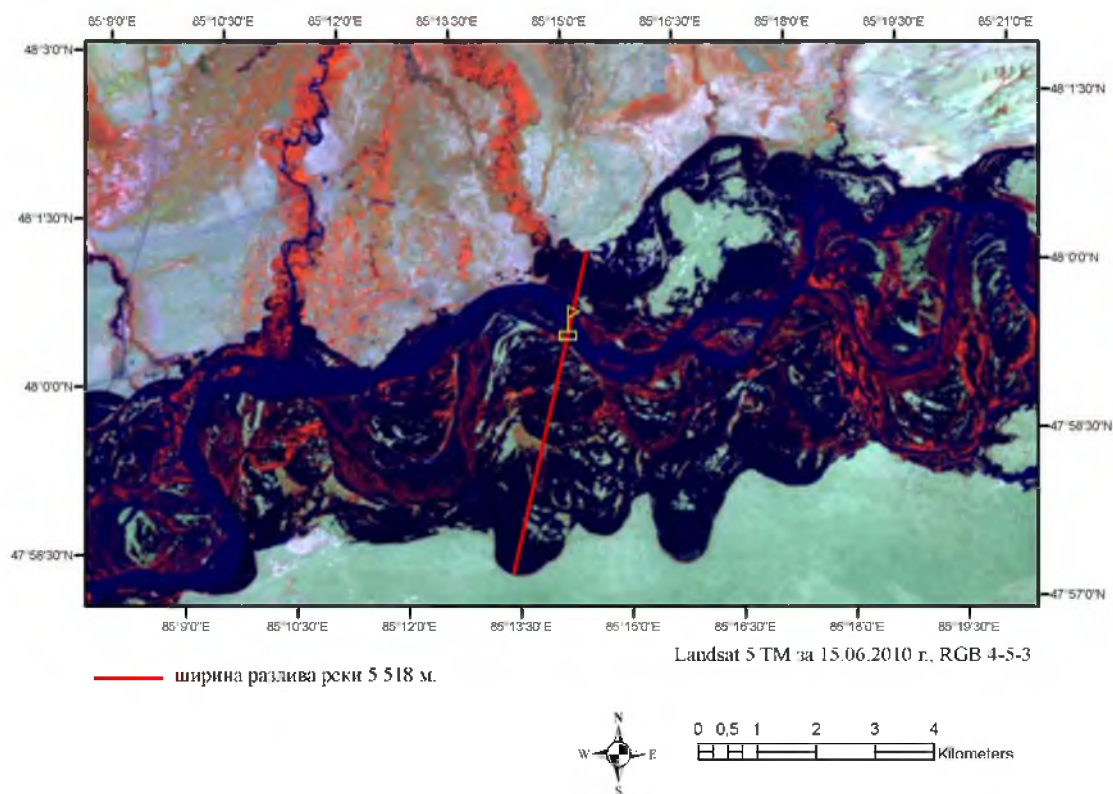


Рисунок 1 – Космоснимок участка р. Кара Ертыс в районе гидропоста с. Буран 15.06.2010 г.

Для примера сопоставлены результаты, полученные непосредственно по профилям в створах гидропостов на р. Сырадарие, с одной стороны, и на основе анализа картографического материала в тех же районах с учетом рассчитанных значений уровня воды по отдельным створам – с другой стороны.

Нижний бьеф Шардаринского водохранилища. Использован поперечный профиль реки, снятый проектной организацией в 3,7 км ниже плотины. По этому профилю расчетный уровень воды 234,75 м БС уместается в пределах русла и прилегающей поймы при ширине разлива 620 м. Между тем в Гидрологическом ежегоднике указано, что здесь пойма левобережная, шириной 3–5 км.

Из карты же масштаба 1 : 100 000 следует, что по левому берегу тянется полоса пониженной местности. Оценка показывает, что разлив воды на левобережной пойме возможен примерно на **3 км** от русла реки. По правому берегу разлив незначителен.

Ж.-д. ст. Тюмень-Арык. Склоны долины сливаются с окружающей местностью, и в Гидрологическом ежегоднике даже не сделано попытки оценить возможную ширину разлива.

Согласно снятому профилю поток при $H_{1\%} = 161,03$ м БС уместается в русле при ширине реки 90 м. Но здесь река течет явно выше окружающей местности. По правому берегу незатопляемые отметки расположены в 5,5 км от русла реки (хотя и далее встречаются обширные понижения), а по левому берегу ситуация неопределенная. Незатопляемые отметки не достигаются и на удалении 20 км от реки. Приблизительно оценивается, что при катастрофическом затоплении его полоса может достичь ширины **30 км**. В полосе затопления оказываются все прилегающие селения: Байкенже, Кандыкудук, Первое Мая, Киркенсе, Политотдел и др.

Пгт. Тасбугет. В данном месте Сырдария отличается исключительной извилистостью, и ситуация очень сложная. По снятому профилю поток при расчетном уровне (129,15 м БС) умещается в русле при ширине реки 160 м. Согласно карте масштаба 1: 100 000 полоса разлива по правому берегу при уровне $H_{1\%}$ имеет ширину 17,5 км. Но и по левому берегу левее возвышенных приречных частей – немало понижений, староречий. В частности, здесь отделяется Жанадария.

Итак, приведенные примеры свидетельствуют о том, что ширина разлива рек может быть значительнее, чем это можно получить по створам гидростов.

Продолжительность затопления территорий. Статистические оценки этой характеристики очень редки. Между тем вполне очевидно, что она очень показательна, так как ею определяются перебои нормальной жизни и деятельности, степень воздействия на затопленные объекты и т.д. Ниже в расчетах в качестве критического уровня затопления опять-таки использованы упомянутые опасные отметки $H_{оп}$.

Превышения $H_{оп}$ не ежегодные, и ряд должен обрабатываться как содержащий нулевые значения. Положение осложняется тем, что в отдельных случаях эмпирическая кривая обеспеченности в нижней части представляет собой ряд близких значений, она "поворачивается" почти параллельно оси абсцисс (рисунок 2). Очевидно, что в такой ситуации для получения характеристик самой редкой повторяемости неизбежен прием усечения этого распределения.

Итак, в исходных рядах, составленных из числа дней превышения опасной отметки в каждом году, неизбежны нулевые значения, и эмпирическая обеспеченность каждого члена ранжированного ряда оценивается по формуле

$$P = n_1 P_1 / (n_1 + n_2), \quad (2)$$

где n_1 – число членов ряда с превышением $H_{оп}$; n_2 – число членов ряда с отметками ниже $H_{оп}$; P_1 – условная, предварительно рассчитанная вероятность превышения исключительно по ряду n_1 , то есть только для значений $H_i > H_{оп}$.

Далее, данные обрабатывались как с усеченным распределением, причем в оригинальном варианте [13, 14]. Суть его – в применении графо-аналитического метода Г. А. Алексева к усеченному распределению. При этом по двум опорным точкам, снятым с эмпирической кривой распределения исследуемой характеристики (построенной с использованием рассчитанных значений P), и соответствующим табличным нормированным отклонениям от среднего значения ординат определялось среднее квадратическое отклонение, а затем ее (данной характеристики) обеспеченные величины. Коэффициент асимметрии оценивается привычным для гидролога методом подбора. В отдельных случаях приходилось использовать усечение и к самому ряду n_1 .

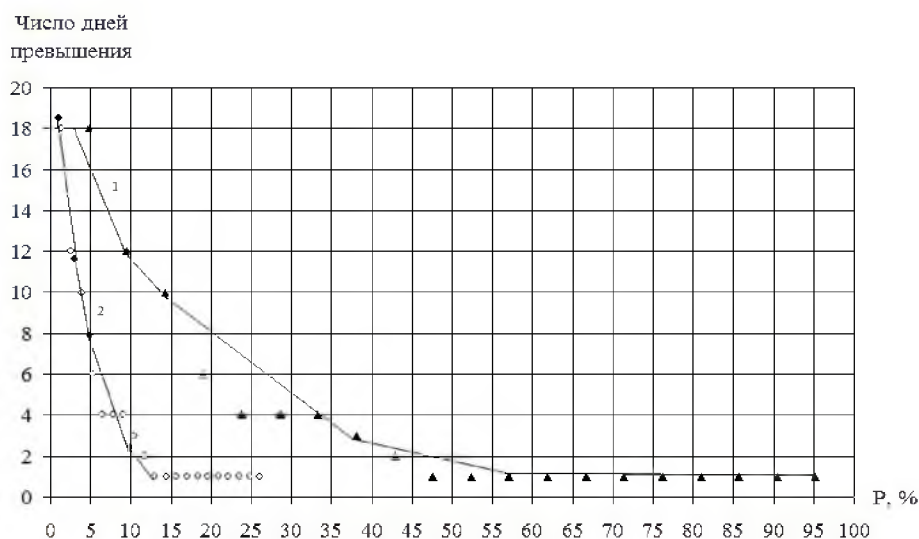


Рисунок 2 - Кривые обеспеченности числа дней с превышением $H_{оп}$ по посту р. Куршим – с. Вознесенское: 1 – эмпирическая кривая для членов ряда со значениями больше нуля; 2 – усеченная кривая обеспеченности всего ряда, с учетом нулевых значений; * – ординаты аналитической кривой (усеченной)

Выборочные результаты массовых расчетов по ряду рек Восточного, Северного и Центрального Казахстана приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Продолжительности периода (сутки) различной обеспеченности с превышением опасных отметок на некоторых реках Казахстана

Река-створ	Продолжительность периода (сут) превышения различной обеспеченности			
	1 %	3 %	5 %	10 %
Буктырма – с. Печи	128	78	57	30
Куршим – с. Вознесенское	18	12	8	2
Улькен Бокен – с. Джумба	25	17	13	8
Есиль – с. Покровка	34	29	26	22
Есиль – г. Петропавловск	55	47	44	38
Тобыл – г. Кустанай	18	15	12	9
Кон – с. Бирлик	11	9	8	6
Нура – с. Романовское	19	12	9	6

Почти во всех приведенных в таблице 4 створах максимальная продолжительность превышения опасной отметки может превосходить 0,5 мес. По створу р. Буктырма – с. Печи продолжительность периода с превышением опасной отметки по расчетам 1 раз в 100 лет может достигнуть четырех месяцев. По сведениям при достижении уровнем воды опасной отметки подтопляются строения и огороды в селах Печи, Коробиха, Усть-Язовое, а также автодорога с. Печи – с. Коробиха.

Как было показано, р. Есиль отличается исключительным поднятием уровня воды в высокие половодья. В районе г. Петропавловска продолжительность такого превышения может достигать без малого двух месяцев. По створу г. Астаны (в таблице не приведено) превышение $H_{оп}$ происходит примерно 1 раз в два года, при этом преобладают 1–3-дневные продолжительности периода, но в 1948 г. она составила 10 дней.

На р. Жайык у г. Уральска по данным с 1942 г. $H_{оп}$ превышалась всего 4 раза на 3–8 дней.

К сожалению, не всегда возможно и целесообразно построение кривых обеспеченности исследуемой характеристики, в частности, когда налицо сильно "отскакивающее" значение. Так, по р. Тургусун – с. Кутиха в 1958–2005 гг. ежегодное превышение составляло 12–35 дней, исключая 2002 г., когда оно продолжалось 95 дней (три месяца!).

Территориальная согласованность прохождения высоких половодий. Рассмотрены реки северной половины Казахстана (5 водохозяйственных бассейнов из 8). Высокие половодья сами по себе представляют большую опасность, служат причиной ЧС. Но если высокие половодья охватывают одновременно большие территории, это многократно увеличивает опасность и можно уже говорить о бедствии государственного масштаба. Примером может служить 1993 год.

Согласованность прохождения половодий одного знака аномалии можно характеризовать коэффициентом синхронности K_c , предложенным Б. А. Поповым [15]:

$$K_c = \frac{\sum_{i=1}^N nb}{N}, \quad (3)$$

где N – общее число створов; n – число створов, в которых отмечался данный класс водности; b – баллы синхронности. Для преобладающего класса $b = 1$, для смежного класса $b = 0$, для противоположного класса $b = -1$.

Нетрудно заметить, что формула может быть упрощена [16]:

$$K_c = (m - \ell) / N, \quad (4)$$

где m – число створов с преобладающим классом водности; ℓ – число створов с противоположным классом водности.

Результаты оценок приводились ранее в [16, 17].

Каждый год каждого из 13 отобранных рядов за 1930–2010 гг. с существенно не нарушенным стоком отнесен к одному из трех классов водности: с высоким Q_{\max} – при обеспеченности $P < 34\%$, среднему – при $P = 34–67\%$, маловодному – при $P > 67\%$.

Выявлено, что за время наблюдений были периоды с более высокой и относительно невысокой синхронностью Q_{\max} . В частности, высок был коэффициент синхронности в 30–40-х годах прошлого столетия (30-е годы отличались исключительным маловодьем, а 40-е, напротив, в основном характеризовались очень высокими максимумами), а также и в 1988–2010 гг.

В таблице 5 приведены коэффициенты синхронности по всей рассмотренной территории и отдельным ее частям в годы с высокими значениями K_c . Эти величины достигают 1,0, то есть в эти годы Q_{\max} по всем 13 створам относились к одному классу водности. Обращает на себя внимание тот факт, что в набор этих лет входят годы именно периода 30–40-х годов, а также и двух последних десятилетий. В частности, это означает, что в текущий период ожидаемы годы с высоким половодьем одновременно на всей или почти на всей территории, то есть опасность наводнений повышена.

Таблица 5 – Годы с высокими значениями коэффициента синхронности K_c по районам северной половины Казахстана

Годы	Западный Казахстан	Восточный Казахстан	Центральный и Северный Казахстан	Среднее
1937	1,0	1,0	1,0	1,00
1941	1,0	1,0	1,0	1,00
1946	1,0	1,0	0,75	0,92
1959	1,0	1,0	0,75	0,92
1967	1,0	1,0	0,8	0,92
1991	1,0	0,75	0,8	0,85
1993	1,0	1,0	0,8	0,93
2001	1,0	1,0	0,8	0,93
2006	1,0	1,0	0,8	0,90
2010	0,67	1,0	1,0	0,90

Выводы.

1. В условиях потепления климата, уплотнения населения и объектов инфраструктуры вблизи водных объектов, а также износа гидротехнических сооружений существенно возрастает риск, связанный с наводнениями. Между тем количественная оценка опасностей, поражающих факторов наводнений затруднена в связи с многофакторностью опасных гидрологических явлений и "точечным" характером (на сети гидропостов) их фиксации.

2. В процессе исследований по проектам МОН РК проведены количественные оценки гидрологических экстремумов, характеризующих опасность наводнений, для створов гидропостов по большей части Казахстана.

3. Получены, в частности, такие результаты:

максимальные расходы воды на р. Жайык могут превосходить 10 тыс. m^3/c , на Есиль – 4 тыс. m^3/c , на р.Оба – 3 тыс. m^3/c , на реках Ертис, Буктырма, Ульби, Тобыл, Нура, Аят – 2 тыс. m^3/c ;

амплитуды уровней воды на Торгае и Есиль превосходят 12 м, на реках Жайык, Шаган, Деркул, Елек, Ыргыз, Арысь достигают 6–10 м;

превышение опасных отметок на р.Есиль может достигать 3,4 м, на реках Тобыл и Буктырма – более 2 м;

ширина полосы затопления местности в створах гидропостов на р.Жайык достигает 6–12 км, на р. Есиль – 6 км, но в низменных приречных территориях может быть значительно больше;

возможная продолжительность превышения опасных отметок на р.Буктырме может достигать 1–2 мес., на Есилье – более 1 мес., на Куршуме, Улькен Бокен, Тобыле, Нуре – более 0,5 мес.

4. В текущем периоде повышен коэффициент синхронности высоких максимальных расходов воды, что свидетельствует о повышенной опасности наводнений, охватывающих одновременно (в один и тот же год) большие территории.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] World Disaster Report, 2014.
- [2] Авакян А.Б., Истомина М.Н. Наводнения в мире в последние годы XX в. // Водные ресурсы. – 2000. – Т. 27, № 5. – С. 517-523.
- [3] Дудина И.О. и др. Выдающееся наводнение на р. Амур в 2013 году и его особенности // VII Всероссийский гидрологический съезд. Тезисы пленарных докладов. – СПб.: Росгидромет, 2013. – С. 22-25.
- [4] Ресурсы речного стока Казахстана. – Кн. 1. Возобновляемые водные ресурсы поверхностных вод Западного, Северного, Центрального и Восточного Казахстана. – Алматы, 2012. – 684 с.
- [5] Разумов Г.А., Хасин М.Ф. Тонущие города. – М.: Стройиздат, 1991. – 260 с.
- [6] Постановление Правительства Республики Казахстан «О концепции предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и совершенствования государственной системы управления в этой области» от 23.11.2005 г., № 1154.
- [7] Плеханов П.А., Раюшкин Б.В. Проблемы безопасности прудов и водохранилищ в Казахстане // Материалы 2-го Уральского международного экологического конгресса «Экологическая безопасность промышленных регионов». – Екатеринбург; Пермь, 2011. – С. 103-107.
- [8] Белов С.В., Морозова Л.Л., Сивков В.П. и др. Безопасность жизнедеятельности. – М.: ВАСОТ, 1992, 1993. – Ч. 1, 2. – 136 с.
- [9] Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности – наука о выживании в техносфере: Обзорная информация. Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. – М.: ВИНТИ, 1996. – Вып. 1. – 580 с.
- [10] Бузин В.А. Опасные гидрологические явления. – СПб.: РГГМУ, 2008. – 228 с.
- [11] Атлас природных и техногенных опасностей в Российской Федерации. – М.: РАН, 2008. – 271 с.
- [12] Ресурсы поверхностных вод СССР. – Т. 12, вып. 2. Урало-Эмбинский район. – Л.: Гидрометеоздат, 1970. – 268 с.
- [13] Гальперин Р.И. Использование усеченных кривых распределения для расчета максимальных уровней воды в реках // Вестник КазНУ. Сер. геогр. – 1999. – № 8-9. – С. 109-111.
- [14] Гальперин Р.И. Нюансы статистической интерпретации гидрологических рядов // Материалы международной конференции "Проблемы гидрометеорологии и экологии". – Алматы: КазНИИМОСК, 2001. – С. 103-105.
- [15] Попов Б.А. Колебания годового и весеннего стока рек северо-запада ЕТС за период 1900–1975 гг. // Изв. ВГО. – 1979. – Т. 3, вып. 1. – С. 19-28.
- [16] Гальперин Р.И. Высокие уровни воды на реках равнинного Казахстана. – Алматы: КазГУ, 1994. – 172 с.
- [17] Гальперин Р.И., Бейсенбаева С.Ж. Территориальная согласованность колебаний максимального стока на незарегулированных реках в северной половине Казахстана // Вопросы географии и геоэкологии. – 2014. – № 4. – С. 28-32.

REFERENCES

- [1] World Disaster Report, 2014.
- [2] Avakyan A.B., Istomina M. N. Floods in the world in recent years 20th century // Water resources. 2000. Vol. 27, N 5. P. 517-523 (in Russian).
- [3] Dudina I.O. and other. Outstanding flood on the Amur River in 2013, and its features // VII All-Russian Hydrological Congress. Abstracts of plenary reports. St. Petersburg: Roshydromet, 2013. P. 22-25 (in Russian).
- [4] Resources of streamflow of Kazakhstan. Book 1. Renewable water resources of surface waters of the Western, Northern, Central and Eastern Kazakhstan. Almaty, 2012. 684 p. (in Russian).
- [5] Razumov G.A., Hasin M. F. The sinking cities. M.: Stroyizdat, 1991. 260 p. (in Russian).
- [6] Resolution of the Government of the Republic of Kazakhstan "About the concept of prevention and liquidation of emergency situations of natural and man-made disasters and improve public management systems in this field" from 23.11.2005, N 1154 (in Russian).
- [7] Plekhanov P.A., Rayushkin B.V. Problems of safety of ponds and reservoirs in Kazakhstan // Materials 2 of the Ural international ecological congress "Ecological safety of industrial regions". Ekaterinburg; Perm, 2011. P. 103-107 (in Russian).
- [8] Belov S.V., Morozov L.L., Sivkov V.P. and other. Safety of vital functions. M.: VASOT, 1992, 1993. Part 1, 2. 136 p. (in Russian).
- [9] Belov S.V. Safety of vital functions – the science of survival in the technosphere. M.: VINITI, Overview. Security concerns in emergencies. 1996. Issue 1. 580 p. (in Russian).
- [10] Buzin V.A. Dangerous hydrological phenomena. SPb.: RGGMU, 2008. 228 p. (in Russian).
- [11] The atlas of natural and technogenic dangers in the Russian Federation. M.: Russian Academy of Sciences, 2008. 271 p. (in Russian).
- [12] Surface water resources of the USSR. Vol. 12, issue 2. Ural-Emba district. L.: Gidrometeoizdat, 1970. 268 p. (in Russian).
- [13] Galperin R.I. Using the truncated distribution curves for the calculation of the maximum water level in the rivers // Bulletin of KazNU. 1999. N 8-9. P. 109-111 (in Russian).
- [14] Galperin R.I. The nuances of the statistical interpretation of hydrological series // Proceedings of the International Conference "Problems of hydrometeorology and environment". Almaty: KazNIIMOSK, 2001. P.103-105 (in Russian).
- [15] Popov B.A. Fluctuations in the annual spring and river flows northwest ETS for the period 1900–1975 gg. // Math. VGO. 1979. Vol. 3, issue 1. P. 19-28 (in Russian).

[16] Galperin R.I. High water levels in the rivers of the plains of Kazakhstan. Almaty: Kazakh State University, 1994. 172 p. (in Russian).

[17] Galperin R.I., Beysenbayeva S.Zh. Territorial coherence of fluctuations of the maximum drain on not regulated rivers in a northern half of Kazakhstan // Questions of geography and geoecology. 2014. N 4. P. 28-32 (in Russian).

СУ КӨП БОЛСА – БҰЛ ДА ЖАМАН

Р. И. Гальперин¹, А. Аvezova², Н. Н. Медеу³

¹Г. ғ. д., Метеорологияның және гидрологияның кафедралары профессоры
(Әл-Фараби атындағы қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан)

²Г. ғ. к., Гидрология бөлімінің басшысы
(«Қазгидромет» РМК Алматы қ. бойынша филиалы, Қазақстан)

³Магистрант I курс Гидрология мамандықтар
(Әл-Фараби атындағы қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан)

Түйін сөздер: су басу, әсер етуші фактор, ең жоғарғы су өтімі, жоғарғы су деңгейі, алқапты су басу, су басуының ені.

Сипаттама. 2009–2011 және 2012–2014 жылдардағы ҚР БҒМ-ның жобасы бойынша біршама зерттеу нәтижелері көрсетілді. Қазақстанның солтүстігінің жартысының өзендерінің қатары бойынша, су басуына ықпал ететін факторлар, ең жоғарғы су өтіміне, су деңгейінің ауытқуына, алқапты су басуының еніне, ықтималдылыққа, гидробекеттердің жармасындағы қауіпті су деңгейінің қалыпты деңгейінен асуының қайталануы және мөлшеріне және аумақ бойынша көктемгі су тасуының пайда болуының сәйкес болу дәрежесіне ең жоғарғы сандық баға берілді.

PLENTY OF WATER – TOO BAD ...

R. I. Galperin¹, A. Avezova², N. N. Medeu³

¹D. g. s., Professor, Department of Meteorology and Hydrology
(Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan)

²C. g. s., Head of Hydrology (RSE "Kazhydromet" branch in Almaty, Kazakhstan)

³Magistrant 1 course of a specialty hydrology (Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan)

Keywords: flood, damaging factors, the maximum discharge, the maximum water level flooding of a bottomland, the width of the overflowing of the river.

Abstract. Annotation. Some results on the Project MES research for 2009–2011 and in 2012–2014 are presented. For some rivers of the northern half of Kazakhstan are quantitative assessments of damaging floods factors: the peak discharges of a water, amplitude of a water level, width of a flooding zone, probability, values, and duration of exceeding of dangerous levels in alignments gauging stations, as well as the degree of synchronicity of the emergence of high floods on territory.