

Гидравлика и инженерная гидрология

Оригинальная статья

<https://doi.org/10.26897/1997-6011-2024-1-74-81>

УДК 556.535.5: 632.123.1



НАВОДНЕНИЯ ПЕРИОДА ЛЕДОВЫХ ЯВЛЕНИЙ НА РЕКАХ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА

Л.С. Банщикова

г. Санкт-Петербург, Государственный гидрологический институт; 99004, г. Санкт-Петербург, 2-я линия В.О., 23, Россия

Аннотация. Цель исследований – изучение внутригодового распределения уровней воды с учетом ледовой обстановки. Выполнена оценка повторяемости ледовых явлений на гидрологических постах с высокой повторяемостью превышения уровня отметки опасного гидрологического явления (ОГЯ) и неблагоприятного гидрологического явления (НГЯ). Рассчитаны значения величины превышения высшего уровня воды над установленными критическими уровнями воды ОГЯ или НГЯ. Выявлено, что на территории изучаемого региона превышение отметочного и ОГЯ происходит не только в период весенних половодий, заторов льда, но и при подвижках льда, осеннем и весеннем ледоходе и даже при несплошном ледоставе. Недочет уровенного и ледового режима существенно осложняет реализацию мероприятий по предотвращению и минимизации негативных последствий и ущерба от опасных ледовых гидрологических явлений.

Ключевые слова: ледовые явления, наводнение, оценка риска, повторяемость

Формат цитирования: Банщикова Л.С. Наводнения периода ледовых явлений на реках Северо-Западного федерального округа // Природообустройство. 2024. № 1. С. 74-81. <https://doi.org/10.26897/1997-6011-2024-1-74-81>

Original article

FLOODS OF THE ICE PHENOMENA PERIOD ON THE RIVERS OF THE NORTH-WESTERN FEDERAL DISTRICT

L.S. Banshchikova

St. Petersburg State Hydrological Institute; 199004, St. Petersburg, 2nd line of Vasilievsky Island, 23, Russia

Abstract. The purpose of the study is to study the intra-annual distribution of water levels, taking into account ice conditions. An assessment of the recurrence of ice phenomena at hydrological stations with a high frequency of exceeding the level of a dangerous hydrological phenomenon (DHP) and an unfavorable hydrological phenomenon (UHP) was carried out. The values of the value of the excess of the highest water level over the established critical water levels of the DHP or UHP have been calculated. It has been revealed that on the territory of the studied region, the excess of the marked and DHP occurs not only during spring floods, ice jams, but also ice movements, autumn and spring ice drift, and even under non-compact freezing. Underestimation of the level and ice regime significantly complicates the implementation of measures to prevent and minimize the negative consequences and damage from dangerous ice hydrological phenomena.

Keywords: ice hydrological phenomena, flooding, risk assessment, repeatability

Format of citation: Banshchikova L.S. Floods of the ice phenomena period on the rivers of the North-Western federal district // Prirodoobustrojstvo. 2024. No 1. P. 74-81. <https://doi.org/10.26897/1997-6011-2024-1-74-81>

Введение. Прогнозирование и предупреждение опасных гидрологических явлений с целью снижения рисков и минимизации ущербов на территориях, подверженных периодическому затоплению, возможны только при проведении многофакторного анализа причин их возникновения.

Современные методы снижения ущерба от опасных гидрологических явлений (включая наводнения) требуют перехода от стратегии индивидуальной защиты объектов к комплексной системе мер, предусматривающей оценку и управление всеми рисками на основе сравнительной технико-экономической оценки вариантов защитных мероприятий и планировочных решений [1].

В пределах Северо-Западного федерального округа России на значительной части территорий расположены свыше 50 городов и более тысячи малых населенных пунктов, в которых в общей сложности проживают несколько миллионов человек, объекты инфраструктуры и экономики, лесные угодья, относящиеся, в том числе, к особо охраняемым природным территориям, и сельскохозяйственные земли региона [2].

Высота подъема уровня воды на подверженных затоплению территориях, безусловно, является основной характеристикой наводнений. В то же время недоучет генетических особенностей таких подъемов существенно осложняет реализацию мероприятий по предотвращению возникновения опасных, вызванных подъемом уровня воды затоплений, особенно если подъемы происходят в период ледовых явлений.

Материалы и методы исследований. На территории Северо-Западного федерального округа устойчивые ледовые явления наблюдаются до полугода. При этом ледовые явления, при которых формируются подъемы уровней воды до отметок, превышающих отметки неблагоприятного гидрологического явления (НГЯ) и отметки опасного гидрологического явления (ОГЯ), – это не только зажоры и заторы льда, но и подвижки, осенний и весенний ледоходы и даже несплошной ледостав.

На основе выборки [3] по 13 гидрологическим постам выполнен генетический анализ внутригодового распределения уровней воды с учетом ледовой обстановки.

Вероятность возникновения различных фаз ледовых явлений за многолетний период по выбранным постам различается. Так, если формирование ледостава (сплошного и несплошного), равно как и весеннее половодье, наблюдается ежегодно ($P = 100\%$), то повторяемость

осеннего и весеннего ледохода изменяется от 0 до 32% и от 20 до 97% соответственно (табл. 1).

Механизм формирования и количественные характеристики различных фаз ледовых явлений, а также характер уровня режима определяются многими факторами и их различным сочетанием. Эти факторы можно подразделить на 3 группы: гидрометеорологические, геоморфологические, «человеческие» [4].

Гидрометеорологические факторы включают в себя интенсивность развития той или иной фазы, последовательность замерзания (вскрытия) участков реки, характер нарастания и распределения толщины льда, интенсивность усиления (ослабления) прочности льда, суровость климата и характер изменения внутрисезонных температур воздуха, направление течения рек.

Геоморфологические факторы включают в себя особенности строения русла в высотном и плановом отношении, характер поймы, долины, а также наличие русловых препятствий: перекатов, мелей, островов, узостей, близость к устью.

Факторы деятельности человека – это различные гидротехнические сооружения, стесняющие (сужающие) русло реки, а также неверные действия людей при проведении работ, влияющих на режим стока и интенсивность ледохода.

Для всех рассмотренных [3, 5-7] 152 постов очевидно, что вклад в формирование ледовых явлений метеорологических факторов в среднем одинаков.

Результаты и их обсуждение. Анализ температуры воздуха за многолетний период показал, что при неустойчивых погодных условиях с чередованием заморозков и оттепелей в осенний период на реках рассматриваемого региона формирование ледового покрова происходит медленно: путем не смерзания заберегов, а с шугоходом и осенним ледоходом различной интенсивности, который может привести к зажорам льда. Нарастание толщины льда также зависит от температуры воздуха. Чем холоднее зима в начале ледостава, тем более интенсивно происходит нарастание льда и тем больше его толщина.

В весенний период, при таянии льда, сочетание повышения дневных температур, которые вызывают разрушение льда и начало ледохода, и понижения температур в ночные часы до отрицательных значений может привести не только к сохранению, даже к увеличению прочности льда, но и к последующему формированию ледоходов на высоких уровнях и формированию заторов льда.

Таблица 1. Повторяемость видов ледовых явлений на гидрологических постах с высокой повторяемостью превышения уровня отметки НГЯ и ОГЯ

Table 1. The recurrence of types of ice phenomena at hydrological posts with a high recurrence of exceeding the level of UHP (unfavorable hydrological phenomena) and DHP (dangerous hydrological phenomena)

Код поста Post code	Река – пост River – post	Средняя продолжительность ледовых явлений, сутки Average duration of ice phenomena, day	Вид ледовых явлений Type of ice phenomena						Весеннее половодье Spring flood
			осенний ледоход Autumn ice drift	зажор congestion	Ледостав (ЛЗ) Freezing (LZ)	Подвижка advancement	весенний ледоход ice drift spring ice drift	затор jam	
72043	р. Тосна – ст. Тосно	148	-	34	100	90	88	8,0	100
72157	р. Паша – с. Пашский Перевоз	181	8,0	5,0	100	53	82	22	100
72188	р. Тихвинка – д. Горелуха	143	7,0	84	100	49	75	52	100
7703	р. Волхов – г. Новгород	141	32	16	100	-	88	1,0	100
72207	р. Волхов – пос. Красно-фарфорный	150	4,0	-	100	4,0	71	0,0	100
72327	р. Уверь – д. Меглецы	166	4,0	81	100	6,0	20	17	100
72423	р. Пола – д. Налючи	150	28	78	100	83	97	38	100
72463	р. Ловать – с. Взвяд	151	2,0	1,0	100	41	68	21	100
72493	р. Полисть – г. Старая Русса	169	12	14	100	12	86	7,0	100
72569	р. Луга – ст. Толмачёво	133	12	77	100	22	72	16	100
72665	р. Великая – г. Псков	152	9,0	6,0	100	65	84	32	100
74413	р. Преголя – г. Черняховск	138	3,0	10	100	18	47	4,0	100
75126	р. Молога – с. Покров Молога	145	22	37	100	68	69	21	100

На рисунках 2 и 3 представлен осредненный график изменения сроков наступления фаз ледового режима по территории СЗФО за многолетний период: осенние ледовые явления и ледостав (рис. 1), весенние ледовые явления (рис. 2). Так, тенденция сроков появления осеннего ледохода и шугохода изменилась в сторону более позднего наступления.

Так, тенденция сроков появления осеннего ледохода и шугохода изменилась в сторону более позднего наступления в среднем по региону на 30 дней – начало декабря, зажоров на 10 дней – середина декабря, ледостав устанавливается в конце второй – начале 3 декад декабря.

При зажоре скопление шуги в русле реки сопровождается забивкой некоторой части ее живого сечения и связанным с этим повышением уровня воды выше данного скопления.

Сформировавшиеся в осенний период зазоры льда могут наблюдаться вплоть до начала разрушения ледового покрова, что в свою очередь приводит к формированию мощных заторов льда.

Следует отметить, что сместились не только сроки – увеличилась и продолжительность предледоставного периода, то есть формирование таких форм, как снежура, шуга, сало, внутриводный лед, влияющих на структуру льда в условиях ледостава. В последние годы повсеместно наблюдается формирование ледостава с торосами.

Для весенних ледовых явлений тенденция сроков их появления имеет «обратный ход», изменившись в сторону более раннего наступления. Подвижки – первые индикаторы начала устойчивого разрушения ледостава в среднем по региону – появляются на 10 дней раньше, в конце марта, и их продолжительность не превышает нескольких дней, а затем, в первых числах апреля, формируется ледоход.

Для рек рассматриваемого региона при сценарии вскрытия, когда оно распространяется от верхнего течения к нижнему, заторы в период вскрытия формируются регулярно, но не всегда приводят к значительному ущербу. Задерживая лед и предоставляя тем самым возможность рассредоточиться ледовым массам ниже по течению, они в какой-то мере нормализуют ледоход.

При большом количестве ледового материала в бассейне после суровой зимы заторы образуются в верховьях рек и при благоприятных погодных условиях задерживают процесс вскрытия, пока реки не освободятся ото льда на достаточном протяжении. При малом количестве льда остановка ледяных полей происходит значительно ниже по течению. Распределение мест образования заторов по длине реки зависит также от водности в период вскрытия. Мощная волна половодья проталкивает лед на большее расстояние, и заторы образуются по течению ниже, чем в годы с низкой водностью [4].

Понятие риска ледовых явлений определяется вероятностью не столько возникновения того или иного ледового явления, сколько возникновения такого ледового явления, при котором возможны негативные последствия и нанесение ущерба.

Анализ по годам уровней воды каждого из выбранных постов за многолетний период [8-13] позволил оценить вероятность возникновения ледовых явлений с точки зрения вероятности превышения значений высших уровней воды отметок НГЯ и ОГЯ (табл. 2).

Определяющей характеристикой при оценке риска от наводнений является величина превышения высшего уровня воды над установленными критическими уровнями воды ОГЯ или НГЯ – ($h_{\text{ЛЯ}}$). Численно данная характеристика определяется как разница между указанными выше величинам по формуле:

$$h_{\text{ЛЯ}} = H_{\text{ЛЯ}} - H_{\text{ОГЯ(НГЯ)}}, \quad (1)$$

где $H_{\text{ЛЯ}}$ – наивысший наблюдаемый уровень воды, м, при различных видах ледовых явлений; $H_{\text{ОГЯ(НГЯ)}}$ – отметка установленного критического уровня воды ОГЯ или НГЯ.

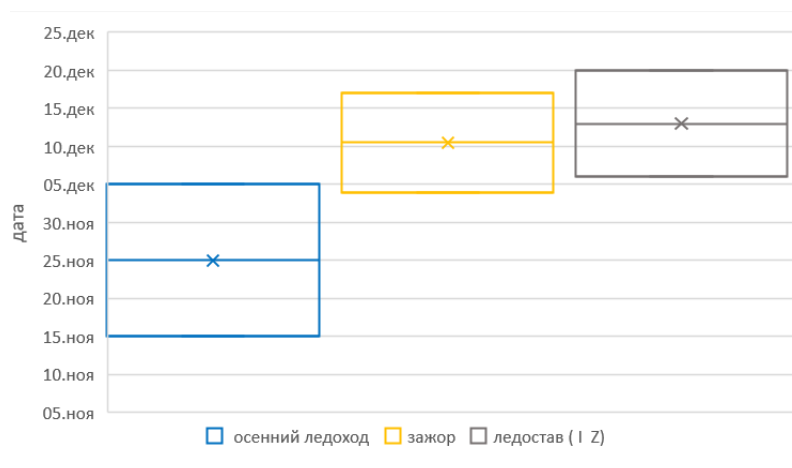


Рис. 1. Осредненный график изменения сроков наступления фаз осенних ледовых явлений и ледостава

Fig. 1. The averaged graph of changes in the timing of the onset of phases of autumn ice phenomena and freezing

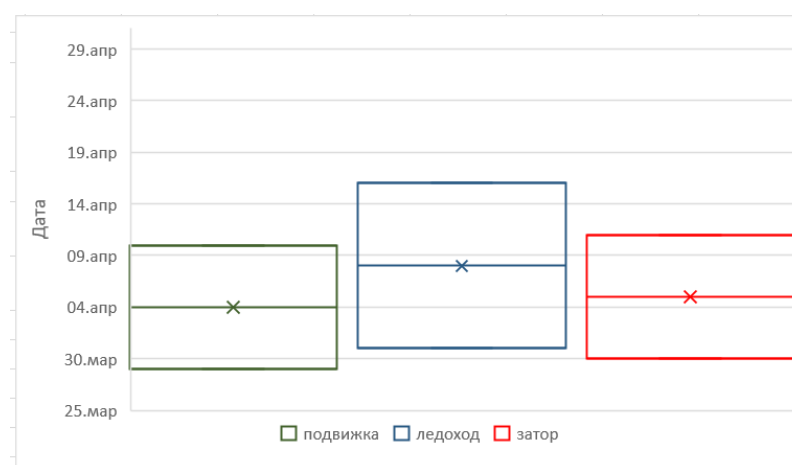


Рис. 2. Осредненный график изменения сроков наступления фаз весенних ледовых явлений и ледостава

Fig. 2. The averaged graph of changes in the timing of the onset of phases of spring ice phenomena

Данная выше характеристика отражает гидрологическую составляющую риска. В общем случае риск наводнения оценивается по зависимости ущерба от обеспеченности отметок уровней воды, что эквивалентно вероятности превышения самого ущерба.

При условии, что осенью водосборный бассейн реки насыщается обильными осадками, влажность почвы может приближаться к уровню максимальной влагоемкости; в отдельные годы осенние ледовые явления формируются на высоких уровнях воды, и превышение отметок ОГЯ и НГЯ может наблюдаться при осеннем ледоходе, шугоходе и при формировании ледостава.

Наибольшая повторяемость превышения отметок ОГЯ и НГЯ на всех постах, за исключением р. Уверь – д. Меглицы и р. Ловать – с. Взвяд, чаще всего наблюдается при подвижке льда, свидетельствующей о начале разрушения ледового покрова, и при весеннем ледоходе. Эта зависимость не меняется в течение многолетнего периода. На рисунках 3, 4 в качестве примера приведены графики высших наблюденных уровней

воды по характерным фазам ледового режима и высшие уровни воды за каждый месяц (красной линией выделена отметка ОГЯ, оранжевой – НГЯ для р. Ловать – с. Взвяд и р. Тихвинка – д. Горелуха).

В таблице 2 представлены значения величины превышения высшего уровня воды над установленными критическими уровнями воды ОГЯ или НГЯ, рассчитанные по формуле (1).

Для постов р. Луга – ст. Толмачёво, р. Ловать – с. Взвяд, р. Волхов – г. Новгород, р. Волхов – пос. Краснофарфорный за весь период наблюдений высшие уровни воды не превышали отметки ОГЯ и НГЯ и наблюдались только в период весеннего половодья.

Геоморфологические факторы влияют на локальные условия формирования ледовых явлений, наличие препятствий для свободного транспорта льда приводит к повышению уровня воды. Так, на р. Паша у с. Папский Перевоз задержке транспорта льда при ледоходе способствуют сильно разветвленное русло и пойма шириной 1-5 км, изрезанная протоками и староречьями.

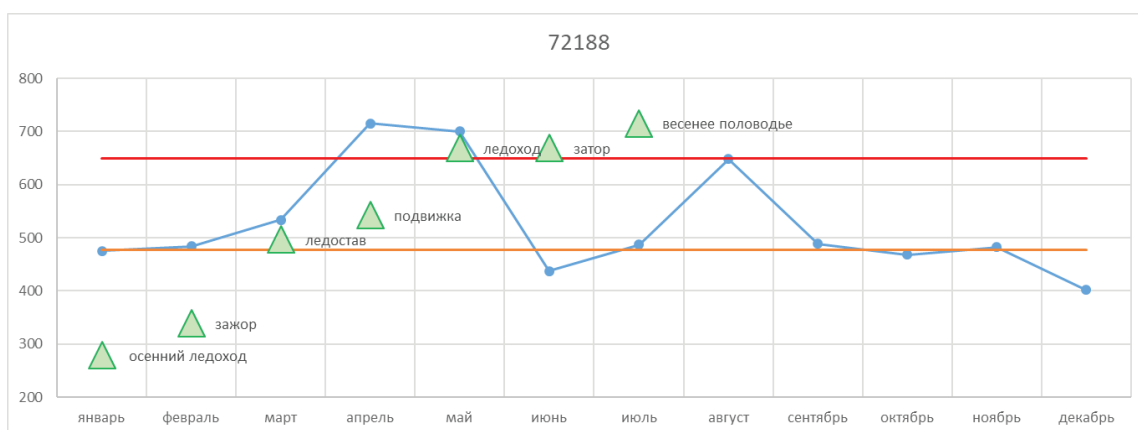


Рис. 3. Высшие уровни воды за многолетний период, р. Тихвинка – д. Горелуха
Fig. 3. The highest water levels over a long-term period, Tikhvinka river – Gorelukha village

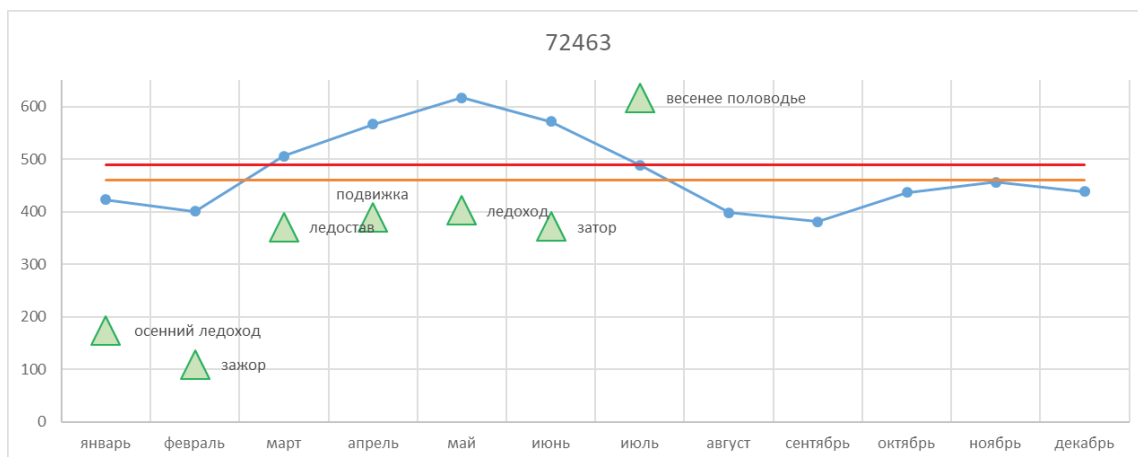


Рис. 4. Высшие уровни воды за многолетний период р. Ловать – с. Взвяд
Fig. 4. The highest water levels for a long period of the river Lovat – Vzvad village

Таблица 2. Повторяемость превышения отметок ОГЯ и НГЯ и значения величины превышения высшего уровня воды

Table 2. The repeatability of exceeding the unfavorable and dangerous levels and the values of the excess of the highest water level

Фаза водного (ледового) режима <i>Phase of water (ice) regime</i>	Расчетная характеристика <i>Design characteristics</i>	Код поста <i>Post code</i>								
		72043	72157	72188	77203	72423	72493	72665	74413	75126
Осенний ледоход <i>Autumn ice drift</i>	$\frac{P_{\text{НГЯ}}, \%}{\Delta h_{\text{НГЯ}}, \text{м}}$	-	$\frac{1,0\%}{0,38}$	-	-	$\frac{2,0\%}{0,34}$	-	-	-	-
	$\frac{P_{\text{ОГЯ}}, \%}{\Delta h_{\text{ОГЯ}}, \text{м}}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Зажор льда <i>Ice congestion</i>	$\frac{P_{\text{НГЯ}}, \%}{\Delta h_{\text{НГЯ}}, \text{м}}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	$\frac{P_{\text{ОГЯ}}, \%}{\Delta h_{\text{ОГЯ}}, \text{м}}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Подвижка <i>Movement</i>	$\frac{P_{\text{НГЯ}}, \%}{\Delta h_{\text{НГЯ}}, \text{м}}$	-	$\frac{8,0\%}{0,62}$	$\frac{5,0\%}{0,64}$	-	$\frac{2,0\%}{0,19}$	-	-	-	-
	$\frac{P_{\text{ОГЯ}}, \%}{\Delta h_{\text{ОГЯ}}, \text{м}}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Весенний ледоход <i>Spring ice drift</i>	$\frac{P_{\text{НГЯ}}, \%}{\Delta h_{\text{НГЯ}}, \text{м}}$	$\frac{9,0\%}{0,68}$	$\frac{49\%}{1,84}$	$\frac{25\%}{1,91}$	$\frac{14\%}{1,36}$	$\frac{31\%}{1,70}$	$\frac{19\%}{0,68}$	$\frac{17\%}{1,80}$	$\frac{6,0\%}{0,32}$	$\frac{9,0\%}{0,50}$
	$\frac{P_{\text{ОГЯ}}, \%}{\Delta h_{\text{ОГЯ}}, \text{м}}$	-	$\frac{14\%}{0,76}$	$\frac{5,0\%}{0,19}$	$\frac{6,0\%}{0,78}$	$\frac{17\%}{1,20}$	$\frac{170\%}{0,38}$	$\frac{12\%}{1,37}$	-	$\frac{7,0\%}{0,37}$
Затор льда <i>Ice jam</i>	$\frac{P_{\text{НГЯ}}, \%}{\Delta h_{\text{НГЯ}}, \text{м}}$	-	$\frac{16\%}{1,53}$	$\frac{15\%}{1,91}$	-	$\frac{11\%}{1,7}$	$\frac{1,0\%}{0,14}$	$\frac{12\%}{1,80}$	-	$\frac{2,0\%}{0,50}$
	$\frac{P_{\text{ОГЯ}}, \%}{\Delta h_{\text{ОГЯ}}, \text{м}}$	-	$\frac{4,0\%}{0,45}$	$\frac{2,0\%}{0,19}$	-	$\frac{6,0\%}{1,20}$	-	$\frac{9,0\%}{1,37}$	-	$\frac{2,0\%}{0,37}$

Примечание. Дефис (-) – в таблице «-» ледовое явление не наблюдается / **Note:** in the table «-» ice phenomena is not observed

Для р. Тихвинки – д. Горелуха, несмотря на то, что русло умеренно извилистое, наличие вблизи поста порогов Каргашин и Стоян (в 3 км ниже по течению), а также излуины с разворотом 90° влияет на повышенное шугообразование. Наличие островов и перекатов на р. Пола – д. Налочи является определяющим фактором затруднения прохождения волны ледохода и при формировании заторов льда.

На ледовый режим р. Ловать у села Взвяд огромное влияние оказывают не только извилистое, разветвленное русло, но и условия ледового режима озера Ильмень, равно как и на режим реки Волхов у г. Новгорода.

На участке р. Великая – г. Псков сочетание сильно извилистого русла, сужение и крутой поворот влияют на ледовый режим. Образованию заторов способствует более позднее вскрытие Чудско-Псковского озера. При нагонных ветрах со стороны озера наблюдается обратное течение до г. Пскова.

В то же время для ряда участков геоморфологические признаки, влияющие на режим, являются вторичными. Преобладающим здесь является влияние локальных антропогенных факторов – таких, как наличие в русле опор разрушенного моста на р. Полисть – г. Старая Русса. Режим работы Волховской ГЭС определяет особенности ледового режима р. Волхов вблизи поселка Краснофарфорный.

Выводы

Таким образом, классификация опасных ледовых явлений на территории СЗРФ в рамках одной фазы ледового режима для конкретного участка является достаточно условной, поскольку развитие ледовой обстановки – это динамический процесс, происходящий не только на поверхности, но и по всей глубине потока. На формирование общей картины влияют и ледовая обстановка, и водный режим, и антропогенная нагрузка не только в створе, но и выше и ниже

по течению. Так, густой ледоход может привести к образованию затора льда, после разрушения которого формируются ледовые навалы – главным образом вдоль береговой линии. При густом шугоходе и снежуре ледовый материал вовлекается под кромку установившегося ледового покрова, ввиду чего уменьшается пропускная способность русла и могут сформироваться заторы льда. Количественными гидрологическими показателями степени подготовки реки к той или иной ледовой фазе могут быть интенсивность и продолжительность роста или спада уровня воды.

На основе указанного выше можно сделать вывод о том, что изменения, в том числе уровня характеристик ледового режима, являются результатом сложного взаимодействия метеорологических и гидрологических условий. Кроме того, в зависимости от степени освоенности затопляемых территорий изменяется и степень опасности ледовых явлений для населения и хозяйства. Ущерб от затопления освоенных территорий в период с ледовыми явлениями более значителен по сравнению с периодом открытого русла и связан с глубиной и частотой затопления поймы, толщиной льда, наличием скоплений льда и шуги. Сложность прогнозирования элементов

Работа выполнена в рамках темы НИР Росгидромета «Развитие и модернизация технологий мониторинга водных объектов суши по гидрологическим показателям, включая технологии их метрологического обеспечения и технологии выпуска аналитических обобщений по поверхностным водам суши», регистрационный номер АААА-А20-120112690064-2

Список использованных источников

1. Водная стратегия Российской Федерации на период до 2020 года: Утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 27 августа 2009 г. № 1235-р. URL: <https://docs.cntd.ru/document/902173350>.
2. Разумов В.В., Разумова Н.В., Пчелкин В.И. Масштабы и опасность наводнений в Северо-Западном регионе России // Геориск. 2018. Т. XII, № 1. С. 12-33.
3. Георгиевский В.Ю., Оценка характеристик наводнений на реках Северо-Западного федерального округа за период 1950-2019 гг. / Грек Е.А., Грек Е.Н., Лобанова А.Г., Молчанова Т.Г. // Метеорология и гидрология. 2023. № 3. С. 57-65.
4. Козлов Д.В. и др. Опасные ледовые явления на реках и водохранилищах России: монография. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2015. 347 с.
5. Банщикова Л.С. Заторы и зажоры льда на реке Тосна у г. Тосно // Труды Международной научно-практической конференции памяти выдающегося русского ученого Ю.Б. Виноградова «Вторые Виноградовские чтения. Искусство гидрологии», 2018 г. СПб.: Изд-во СПбГУ, 2018. С. 219-221.

ледового режима и многофакторность их развития значительно увеличивают потенциальный риск от этих явлений.

Для рассматриваемых водных объектов наиболее опасные ледовые явления, при которых наблюдается превышение отметок НГЯ и ОГЯ, – это образование внутриводного льда и шуги, зажоры, малая толщина и прочность льда в период ледостава, густой ледоход при высоких уровнях воды, заторы, навалы льда, позднее вскрытие реки. При этом негативное влияние этих явлений, безусловно, связано не только с затоплением освоенной территории, но и с механическим воздействием льда на различные объекты народного хозяйства, транспортной инфраструктуры, социально значимых объектов.

Оценка потенциальной опасности ледовых явлений основывается на мониторинге всего цикла ледовых явлений, многофакторном анализе участков рек, на которых возникают максимальные затруднения при транспорте льда не только в створе постов, но и выше и ниже по течению, изучении повторяемости формирования опасных уровней воды в период ледовых явлений, особенно редкой повторяемости.

The work was carried out within the framework of the research project of Roshydromet. “Development and modernization of technologies for monitoring terrestrial water bodies by hydrological indicators, including technologies for their metrological support and technologies for issuing analytical generalizations on terrestrials Surface waters.”, registration number АААА-А20-120112690064-2

References

1. Water strategy of the Russian Federation for the period up to 2020. Approved Decree of the Government of the Russian Federation No. 1235-r dated August 27, 2009 <https://docs.cntd.ru/document/902173350>
2. Razumov V.V., Razumova N.V., Pchelkin V.I. Scales and danger of floods in the North-West region of Russia // Georisk, Vol. XII, No. 1, 2018, P. 12-33.
3. Georgievsky V.Yu., Estimation of flood characteristics on the rivers of the North-Western federal district for the period 1950-2019. / Grek E.A., Grek E.N., Lobanova A.G., Molchanova T.G. // Meteorology and hydrology, 2023, No. 3. P. 57-65
4. Kozlov D.V. et al. Dangerous ice phenomena on rivers and reservoirs of Russia: Monograph. Moscow, RSAU-MAA Publ., 2015. 347 p. ISBN978-5-9675-1204-9
5. Banshchikova L.S. Ice jams and ice congestion the Tosna River near Tosno // Proceedings of the International scientific and practical conference in memory of the outstanding Russian scientist Yu.B. Vinogradov “Second Vinogradov readings. The Art of hydrology” 2018

6. Банщикова Л.С. и др. Ледовый режим рек Пестовского района Новгородской области // Природообустройство. 2016. № 3. С. 20-25.

7. Банщикова Л.С., Банщиков А.А. Оценка риска и мониторинг зимних наводнений на примере участка рек Мста и Березайка // Актуальные проблемы безопасности жизнедеятельности и экологии. 2016. С. 108-110.

8. Гидрологический ежегодник. Т. 1. Бассейн Балтийского моря. Вып. 0-3. Бассейн Балтийского моря от р. Нева до р. Неман (1936-1943 год). Л.: Гидрометеоздат.

9. Гидрологический ежегодник. Т. 1. Вып. 0-6. Бассейн Балтийского моря от р. Нева до р. Висла (1942, 1944 год). Л.: Гидрометеоздат.

10. Гидрологический ежегодник. Т. 1. Бассейн Балтийского моря. Вып. 0-3. Бассейны Финского и Рижского заливов от государственной границы с Финляндией до северного водораздела р. Саланца (1945-1977 год). Л.: Гидрометеоздат.

11. Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Реки и каналы. Т. 1. Бассейн рек Балтийского моря. Вып. 0-3. Бассейны Финского и Рижского заливов от государственной границы с Финляндией до северного водораздела р. Саланца. (1978-1980).

12. Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Ч. 1. Реки и каналы. Т. 1. Вып. 5. Бассейн рек Балтийского, Ладожского и Онежского морей (1981-2020).

13. Каталог заторных и загорных участков рек СССР. Л.: Гидрометеоздат, 1976. 548 с.

Об авторе

Любовь Святославовна Банщикова, кандидат географ. наук, старший научный сотрудник, BanshchikovaLS@yandex.ru

Критерии авторства /Authorship criteria

Банщикова Л.С. выполнила теоретические исследования, на основании которых провела обобщение и написала рукопись, имеет на статью авторское право и несет ответственность за плагиат.

Поступила в редакцию / Received at the editorial office 17.04.2023

Поступила после рецензирования / Received after peer review 28.08.2023

Принята к публикации / Accepted for publication 28.08.2023

St. Petersburg: St. Petersburg State University Publishing House. 2018, P. 219-221.

6. Banshchikova L.S. et al. Ice regime of the rivers of the Pestovsky district of the Novgorod region. // Prirodobustrojstvo. 2016. № 3. P. 20-25.

7. Banshchikova L.S., Banshchikov A.A. Risk assessment and monitoring of winter floods on the example of the Msta and Berezayka rivers section. // Actual problems of life safety and ecology. 2016. P. 108-110.

8. Hydrological yearbook. V. 1. – Baltic Sea basin. Vol. Issue 0-3. The Baltic Sea basin from the Neva River to the Nemman River. (1936-1943). Leningrad: Gidrometeoizdat.

9. Hydrological Yearbook. V. 1. Vyp. 0-6. The Baltic Sea basin from the Nevado River to the Vistula River. (1942, 1944). Leningrad: Gidrometeoizdat.

10. Hydrological yearbook Vol. 1. – Baltic Sea Basin. Issue 0-3. The basins of the Gulf of Finland and the Gulf of Riga from the state border with Finland to the northern watershed of the Salants River. (1945-1977). Leningrad: Gidrometeoizdat.

11. State water cadastre. Annual data on the regime and resources of terrestrial surface waters. Rivers and canals. V. 1. Baltic Sea River Basin. Issue 0-3. The basins of the Gulf of Finland and the Gulf of Riga from the state border with Finland to the northern watershed of the Salants River. (1978-1980).

12. State water cadastre. Annual data on the regime and resources of terrestrial surface waters. – Part 1. Rivers and canals. V. 1 Issue. 5. River basin of the Baltic, Ladoga and Onega Seas. (1981-2020).

13. Catalogue of congestion and jamming sections of the rivers of the USSR. Leningrad, Gidrometeoizdat Publ., 1976. 548 p.

Author information

Lyubov S. Banshchikova, Candidate of Geographic Sciences, Senior Researcher; BanshchikovaLS@yandex.ru

Banshchikovs L.S. carried out theoretical research, on the basis of which she generalized and wrote a manuscript, have a copyright to the article and she is responsible for plagiarism.