



УДК 556.535.5

АНАЛИЗ НАРАСТАНИЯ ТОЛЩИНЫ ЛЬДА НА ЛЕВОБЕРЕЖНЫХ ПРИТОКАХ КАМСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Микова Ксения Дмитриевна, к.г.н., доцент кафедры гидрологии и охраны водных ресурсов Пермского государственного национального исследовательского университета 614990, г. Пермь, ул. Букирева, д. 15

Власова Екатерина Николаевна, студентка 4 курса Пермского государственного национального исследовательского университета 614990, г. Пермь, ул. Букирева, д. 15

Аннотация. Информация о нарастании толщины льда имеет большое значение, как для планирования, так и для организации работы ледовых переправ. В данной работе проведен анализ нарастания толщины льда и его изменений за два периода: репрезентативный период 1956–1995 гг. и период, включающий современные климатические изменения 1956–2021 гг., на левобережных притоках Камского водохранилища. Результаты показали, что за эти годы наблюдается тенденция к уменьшению толщины льда.

Ключевые слова: нарастание толщины льда, климатические изменения, уменьшение толщины льда, Камское водохранилище.

Введение

Исследования особенностей нарастания толщины льда на реках имеют большое значение, как для служб спасения, так и для простого населения [1]. Потребность в информации о толщине ледяного покрова остается актуальной и по сей день, потому что данная характеристика учитывается при решении разнообразных задач. Основной задачей изучения процессов нарастания толщины льда, является обеспечение безопасности населения, путём доведения информации о толщине льда на водных объектах. Также это связано с развитием народного хозяйства в восточных и северных районах страны, где ледовые дороги являются важными транспортными путями. В прогнозах толщины льда также заинтересованы организации по прокладке трубопроводов, осуществляющие работы в русле реки с ледяного покрова [2].

Цель работы – проанализировать особенности нарастания толщины льда на левобережных притоках Камского водохранилища.

Исходные данные и методы исследования

Информация за исследуемый период выписана из нескольких источников: 1946–1995 гг. – Гидрологические ежегодники; 2008–2021 гг. – данные с сайта АИС ГМВО.

Левобережные притоки Камского водохранилища разделены на 3 участка: северный, центральный и южный. На северном участке располагаются: р.Березовая-г/п Булдырья, р.Вишера-г/п Рябинино и р.Колва-г/п Чердынь. На центральном участке находится р.Яйва-г/п База. Южный участок характеризуется двумя постами: р.Сылва-г/п Шамары и р.Чусовая-г/п Кын. Имеющиеся данные дают представление о развитии процессов нарастания толщины льда на участках рек и принимаются во внимание для установления сроков начала и окончания ледовых переправ.

Результаты

Анализ динамики нарастания толщины льда

Для анализа толщины льда на реках Пермского края были осреднены данные наблюдений за период 1956–2021 гг. (рис. 1). Анализ таблицы показал, что в разных частях водосбора нарастание толщины льда происходит неодинаково. Активнее всего лёд нарастает в самом начале ледостава в ноябре-декабре (рис. 1), когда толщина льда наименьшая, путём кристаллизации воды на нижней поверхности ледяного покрова. Средняя интенсивность нарастания на данных постах в начале ледостава самая большая и равна 12 см/мес. С начала января по март, нарастание идёт уже медленнее, как за счет кристаллизации воды на нижней поверхности ледяного покрова [3], так и за счет смерзания пропитанного водой снега. В этот период интенсивность нарастания льда замедляется почти в два раза и составляет 6-7 см/мес. В марте нарастание льда на северных реках края идёт интенсивнее, чем на реках центрального и южного районов, и составляет 6 см/мес. Это происходит из-за более низкой температуры воздуха в северной части края. А средняя интенсивность нарастания льда в конце ледостава уменьшается почти в два раза и равна 4-6 см/мес. В апреле толщина льда достигает наибольших значений. Затем с началом потепления, толщина начинает уменьшаться и к концу апреля реки очищаются ото льда.

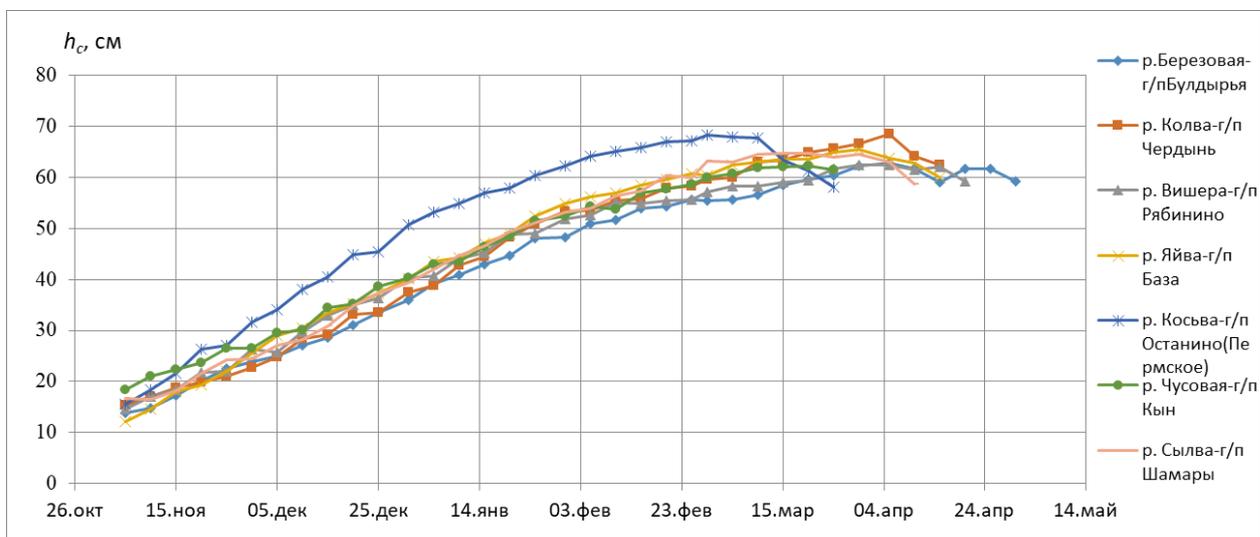


Рис. 1. Среднемноголетнее изменение толщины льда за период 1946–2021 гг.

Анализ многолетней динамики наибольшей толщины льда

Для решения многих практических задач важны данные о наибольшей толщине льда и многолетней динамике сроков начала и окончания ледовых явлений. В табл. 1 приведены данные о средней толщине льда за репрезентативный период 1956–1995 гг. и период, включающий современные климатические изменения 1956–2021 гг.

Результаты показали, что на большинстве г/п толщина льда стала меньше. Наибольшие отклонения отмечаются в апреле, где по трем г/п средняя толщина льда стала меньше на 3–5 см (р.Березовая–г/п Булдырья; р. Колва–г/п Чердынь; р. Вишера–г/п Рябинино). В ходе работы была рассмотрена динамика максимальной толщины льда на реках исследуемой территории. Отмечено снижение толщины ледяного покрова из-за потепления зим в последние десятилетия, что приводит к уменьшению сумм отрицательных температур воздуха и увеличению высоты снежного покрова.

Существеннее всего средняя толщина льда с февраля по март уменьшается на северных реках (-3-5 см). На южных реках изменений практически не наблюдается (табл. 1).

Таблица 1

Средняя толщина льда за репрезентативный период 1956–1995 гг. и период, включающий современные климатические изменения 1956–2021 гг.

Гидрологический пост	30 нояб	31 дек	31 янв	28 февр	31 март	15 апр
р.Березовая–г/пБулдырья	$\frac{25}{24}(-1)$	$\frac{37}{36}(-1)$	$\frac{51}{48}(-3)$	$\frac{57}{55}(-2)$	$\frac{63}{62}(-1)$	$\frac{63}{59}(-4)$
р. Колва–г/п Чердынь	$\frac{22}{23}(+1)$	$\frac{38}{38}(0)$	$\frac{54}{53}(-1)$	$\frac{62}{60}(-2)$	$\frac{69}{67}(-2)$	$\frac{67}{62}(-5)$
р. Вишера–г/п Рябинино	$\frac{22}{22}(0)$	$\frac{37}{35}(-2)$	$\frac{51}{49}(-2)$	$\frac{60}{55}(-5)$	$\frac{64}{59}(-5)$	$\frac{65}{62}(-3)$
р. Яйва–г/п База	$\frac{22}{22}(0)$	$\frac{38}{37}(-1)$	$\frac{54}{52}(-2)$	$\frac{63}{61}(-2)$	$\frac{67}{65}(-2)$	$\frac{63}{63}(0)$
р. Косьва–г/п Останино(Пермское)	$\frac{17}{18}(+1)$	$\frac{37}{38}(+1)$	$\frac{56}{55}(-1)$	$\frac{64}{65}(+1)$	$\frac{66}{68}(+2)$	$\frac{59}{58}(-1)$
р. Чусовая–г/п Кын	$\frac{22}{22}(0)$	$\frac{34}{34}(0)$	$\frac{47}{47}(0)$	$\frac{56}{57}(+1)$	$\frac{60}{62}(+2)$	$\frac{61}{61}(0)$
р. Сылва–г/п Шамары	$\frac{23}{24}(+1)$	$\frac{37}{37}(0)$	$\frac{51}{51}(0)$	$\frac{60}{60}(0)$	$\frac{64}{64}(0)$	$\frac{59}{59}(0)$

Примечание: в числителе приведена толщина льда за период 1956–1995 гг., в знаменателе за 1956–2021 гг.; в скобках – изменение толщины льда за период 1956–2021 гг. по сравнению с 1956–1995 гг.

Анализ таблицы 2 показал, что максимальная толщина льда за период современных климатических изменений 2008–2021 гг. на северных реках значительно уменьшилась по сравнению с репрезентативным периодом 1956–1995 гг. Так, на р. Вишера – г/п Рябинино, изменения максимальной толщины льда составили -19 см. На южных реках, за тот же период, изменений практически не наблюдалось, что связано с климатическими условиями района.

Таблица 2

Максимальная толщина льда за репрезентативный период 1956–1995 гг. и период современных климатических изменений 2008–2021 гг.

Гидрологический пост	1956–1995 гг. (40 лет)	2008–2021 гг. (14 лет)	$\Delta h_{л}$, см
р. Березовая – г/п Булдырья	69	61	-8
р. Колва – г/п Чердынь	72	60	-12
р. Вишера – г/п Рябинино	68	49	-19
р. Яйва – г/п База	69	59	-10
р. Косьва – г/п Останино (Пермское)	71	68	-3
р. Чусовая – г/п Кын	63	64	+1
р. Сылва – г/п Шамары	66	66	0

Выводы

Изменения величин максимальной толщины льда на исследуемой территории за период современных климатических изменений (2008–2021 гг.) по сравнению с репрезентативным периодом (1956-1995 гг.) неодинаковы. На северных реках наблюдается значительное уменьшение на 8–19 см, а на южных реках максимальная толщина льда практически не изменилась. Например, на р. Вишера – г/п Рябинино она уменьшилась на 19 см, а на р. Сытва – г/п Шамары изменение толщины льда равно нулю. Аналогичные изменения наблюдались в значениях средней толщины льда. Это можно объяснить тем, что климатические условия рек севера стали более теплыми. Тогда как на водосборах южных рек таких существенных изменений еще не произошло.

Список литературы:

1. Донченко Р.В. Ледовый режим рек. Гидрометеиздат. – 1989. – С. 108.
2. Чижов А.Н. Формирование ледяного покрова и пространственное распределение его толщины. Л.: Гидрометеиздат. – 1990. – С. 128.
3. Винников С.Д., Викторова Н.В. Физика вод суши. Учебник. – СПб.: РГГМУ, – 2009. – С. 430.

ANALYSIS OF THE ICE THICKNESS GROWTH ON THE LEFT-BANK TRIBUTES OF THE KAMA RESERVOIR

Ksenia D. Mikova, Ekaterina N. Vlasova

Abstract. Information about the increase in ice thickness has great importance, both for planning and for organizing the ice crossings. In this paper, an analysis of the ice thickness growth and its changes over two periods is carried out. One period is the representative period of 1956-1995 and second period is the period of modern climatic changes 1956-2021. The results showed that over the years the reduction in ice thickness was detected.

Keywords: ice thickness growth, climate change, reduction of ice thickness, Kamskoe Reservoir.