

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ ГЕОГРАФИИ И ГЕОИНФОРМАТИКИ

Кафедра общего землеведения и гидрометеорологии

ТИМОШЕНКО

Владислав Александрович

**ДИНАМИКА ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО И ЛЕДОВО-ТЕРМИЧЕСКОГО
РЕЖИМА РЕКИ ЗАПАДНАЯ ДВИНА НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ ЗА
ПЕРИОД ПОТЕПЛЕНИЯ КЛИМАТА**

Дипломная работа

Научный руководитель: профессор
кафедры общего землеведения и
гидрометеорологии,
доктор географических наук,
доцент Иванов Д. Л.

Допущена к защите

«___» _____ 2025 г.

Зав. кафедрой общего землеведения и гидрометеорологии
кандидат географических наук, доцент Ю. А. Гледко

Минск, 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

РЕФЕРАТ	3
ВВЕДЕНИЕ	6
ГЛАВА 1. ИЗУЧЕННОСТЬ ПРОБЛЕМЫ. МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ	Ошибка! Закладка не определена.
1.1. История изучения и исследования реки	Ошибка! Закладка не определена.
1.2. Современное состояние изученности гидрологического режима реки	Ошибка! Закладка не определена.
1.3. Материал и методика исследований	Ошибка! Закладка не определена.
ГЛАВА 2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БАССЕЙНА И РЕЖИМА РЕКИ ЗАПАДНАЯ ДВИНА	Ошибка! Закладка не определена.
ГЛАВА 3. ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ РЕКИ ЗАПАДНАЯ ДВИНА В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА.. ..	Ошибка! Закладка не определена.
3.1. Расход и динамика стока за период наблюдений ..	Ошибка! Закладка не определена.
3.2. Динамика весеннего половодья.....	Ошибка! Закладка не определена.
3.2. Динамика летне-осенней межени....	Ошибка! Закладка не определена.
3.3. Динамика зимней межени	Ошибка! Закладка не определена.
ГЛАВА 4. ЛЕДОВО-ТЕРМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ РЕКИ ЗАПАДНАЯ ДВИНА В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА	Ошибка! Закладка не определена.
4.1. Изменения в термическом режиме реки.....	Ошибка! Закладка не определена.
4.2. Изменения в ледовом режиме реки.	Ошибка! Закладка не определена.
4.3. Динамика ледостава	46
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	Ошибка! Закладка не определена.
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	Ошибка! Закладка не определена.
ПРИЛОЖЕНИЕ А	Ошибка! Закладка не определена.
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	Ошибка! Закладка не определена.
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	63

Тимошенко В. А. Динамика гидрологического и ледово-термического режима реки Западная Двина на территории Беларуси за период потепления климата (дипломная работа). – Минск, 2025. – 64 с.

ЗАПАДНАЯ ДВИНА, ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ, ЛЕДОВО-ТЕРМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ, ПОТЕПЛЕНИЕ КЛИМАТА, ПОЛОВОДЬЕ, МЕЖЕНЬ.

Библиогр. назв. 40, табл. 9, рис. 32.

В последние десятилетие наблюдается устойчивая тенденция глобального потепления, что обуславливает пристальное внимание к изучению воздействия климатических изменений на речные системы. Западная Двина – одна из ключевых рек Беларуси. Эта транзитная река активно используется для водоснабжения, гидроэнергетики и судоходства, поэтому оценка изменений её гидрологического режима приобретает особую активность.

Цель работы – изучить влияние климатических изменений на гидрологический и ледово-термический режим Западной Двины в пределах Республики Беларусь.

Объект исследования: река Западная Двина (участок в пределах территории Республики Беларусь).

Предмет исследования изменения гидрологический и ледово-термический режима Западной Двины под воздействием прогрессирующего потепления.

В работе рассматривается влияние современных климатических изменений на гидрологический и ледово-термический режимы реки Западная Двина за период 1960-2022 гг. Проанализированы многолетние данные среднегодовых и максимальных расходов воды в реке, уровни воды и продолжительность гидрологических периодов (весеннее половодье, летне-осенняя межень, зимняя межень), даты начала и окончания периода с ледовыми явлениями, а также продолжительность и динамика толщины ледостава.

Установлено, что потепление климата приводит к существенным изменениям гидрологического режима Западной Двины. Весеннее половодье сместилось на более ранние сроки с уменьшением максимального пика, летне-осенняя межень стала более продолжительной при понижении минимальных уровней воды, а зимняя межень стала менее продолжительной при повышении средних уровней в зимний период. В ледовом режиме выявлена устойчивая тенденция к сокращению продолжительности ледостава и уменьшению максимальной толщины льда.

РЭФЕРАТ

Цімашэнка У.А. Дынаміка гідралагічнага і лёдова-тэрмічнага рэжыму ракі Заходняй Дзвіна на тэрыторыі Беларусі за перыяд пацяплення клімату (дыпломная работа). - Мінск, 2025. – 64 с.

ЗАХОДНЯЯ ДЗВІНА, ГІДРАЛАГІЧНЫ РЭЖЫМ, ЛЯДОВА-ТЭРМІЧНЫ РЭЖЫМ, ПАЦЯПЛЕННЕ КЛІМАТУ, РАЗВОДДЗЕ, МЕЖАНЬ.

Бібліягр. назв. 40, табл. 9, мал. 32.

У апошнія дзесяцігоддзе назіраецца ўстойлівая тэндэнцыя глабальнага пацяплення, што абумоўлівае пільную ўвагу да вывучэння ўздзеяння кліматычных змяненняў на рачныя сістэмы. Заходняя Дзвіна - адна з ключавых рэк Беларусі. Гэтая транзітная рака актыўна выкарыстоўваецца для водазабеспячэння, гідраэнергетыкі і суднаходства, таму ацэнка змяненняў яе гідралагічнага рэжыму набывае асаблівую актыўнасць.

Мэта работы-вывучыць уплыў кліматычных змяненняў на гідралагічны і Лядова-тэрмічны рэжым Заходняй Дзвіны ў межах Рэспублікі Беларусь.

Аб'ект даследавання: рака Заходняя Дзвіна (участак у межах тэрыторыі Рэспублікі Беларусь).

Прадмет даследавання змены гідралагічны і лёдова-тэрмічны рэжыму Заходняй Дзвіны пад уздзеяннем прагрэсуючага пацяплення.

У працы разглядаецца ўплыў сучасных кліматычных змяненняў на гідралагічны і лёдова-тэрмічны рэжымы ракі Заходняй Дзвіна за перыяд 1960- 2022 гг. Прааналізаваны шматгадовыя дадзеныя сярэднегадавых і максімальных выдаткаў вады ў рацэ, узроўні вады і працягласць гідралагічных перыядаў (вясновае разводдзе, летне-восенняя межань, зімовая межань), даты пачатку і заканчэння перыяду з лядовымі з'явамі, а таксама працягласць і дынаміка таўшчыні ледаставу.

Устаноўлена, што пацяпленне клімату прыводзіць да істотных змен гідралагічнага рэжыму Заходняй Дзвіны. Вясновае разводдзе зрушылася на больш раннія тэрміны з памяншэннем максімальнага піка, летне-восенняя межань стала больш працяглай пры паніжэнні мінімальнага узроўня вады, а зімовая межань стала менш працяглай пры павышэнні сярэдніх узроўняў у зімовы перыяд. У лёдовым рэжыме выяўлена ўстойлівая тэндэнцыя да скарачэння працягласці ледаставу і памяншэння максімальнай таўшчыні лёду.

ABSTRACT

Timoshenko V. A. Dynamics of the hydrological and ice-thermal regime of the Western Dvina River in Belarus during the period of climate warming (thesis). – Minsk, 2025. – 64 p.

KEYWORDS: WESTERN DVINA, HYDROLOGICAL REGIME, ICE-THERMAL REGIME, CLIMATE WARMING, HIGH WATER, SNOWFALL.

Bibliogr. ref. 40, tabl. 9, fig. 32.

Over the past decade, there has been a steady trend of global warming, which leads to close attention to studying the effects of climate change on river systems. The Western Dvina is one of the key rivers of Belarus. This transit river is actively used for water supply, hydropower and navigation, therefore, the assessment of changes in its hydrological regime is becoming particularly active.

The purpose of the work is to study the influence of climatic changes on the hydrological and ice-thermal regime of the Western Dvina River within the Republic of Belarus.

The object of the study is the Western Dvina River (a site within the territory of the Republic of Belarus).

The subject of the study is changes in the hydrological and ice-thermal regime of the Western Dvina under the influence of progressive warming.

The paper examines the impact of modern climatic changes on the hydrological and ice-thermal regimes of the Western Dvina River during the period 1960-2022. The long-term data on the average annual and maximum water consumption in the river, water levels and the duration of hydrological periods (spring flood, summer-autumn rainfall, winter rainfall), the dates of the beginning and end of the period with ice events, as well as the duration and dynamics of the thickness of the glaciation are analyzed.

It has been established that climate warming leads to significant changes in the hydrological regime of the Western Dvina. The spring flood shifted to an earlier date with a decrease in the maximum peak, the summer-autumn rainfall became more prolonged with a decrease in minimum water levels, and the winter rainfall became less prolonged with an increase in average levels in winter. In the ice regime, a steady trend has been revealed towards a reduction in the duration of the freeze-up and a decrease in the maximum thickness of the ice.

ВВЕДЕНИЕ

На протяжении последних десятилетий наблюдается тенденция к потеплению климата, что в настоящее время представляет собой одну из наиболее значимых проблем, с которыми сталкивается человечество. В рамках этой проблематики особое внимание уделяется изучению воздействия климатических изменений на гидрологический режим водотоков. В контексте территории Беларуси особый интерес представляет река Западная Двина, которая является одной из ключевых рек республики, и крупнейшим водотоком северной части страны. Являясь транзитной рекой, она активно используется для водоснабжения, гидроэнергетики и судоходства. Интенсивное использование водных ресурсов требует регулярного мониторинга и оценки гидрологического режима.

Изменения в температурном режиме, распределении осадков и сроках снеготаяния приводят к изменению режима водосбора, водного режима реки и распределения водных ресурсов. В совокупности, эти изменения могут иметь значительные последствия для судоходства, хозяйственной деятельности в регионе, состояния экосистем и водных ресурсов. Кроме, проблема невозобновляемости традиционных источников энергии, подталкивает к развитию альтернативных способов, в числе которых находится использование энергии крупных рек, какой и является Западная Двина. Маловодные периоды приводят к снижению выработки гидроэлектроэнергии и ограничивают регулятивные возможности водохранилищ. Кроме, маловодные периоды негативно сказываются на урожайности в пойменных пашнях и лугах: маловодные периоды вызывают деградацию пойменных участков из-за отсутствия прежнего увлажнения, что приводит к зарастанию лугов кустарником и деревьями. Так же сокращение притока снижает напор в скважинах и ухудшает качество подаваемой воды, за счёт роста концентрации растворённых веществ. Потепление сказывается и на период навигации: нестабильность ледового и уровенного режима заставляет принимать экстренные меры, ограничивать перемещение водного транспорта и проводить разведку дна. Изменения в гидрологическом и температурном режиме реки нарушают условия обитания водных и прибрежных видов. Европейская Комиссия отмечает, что засушливая тёплая погода привела к снижению стока рек и ухудшению состояния экосистем по всему континенту. Исходя из вышесказанного, вытекает актуальность работы в современных условиях.

Цель работы – изучить влияние климатических изменений на гидрологический и ледово-термический режим реки Западная Двина в пределах Республики Беларусь.

На основании поставленной цели в работе решались следующие задачи:

- собрать статист. данные о расходах воды, уровнях воды и ледовых явлениях за период 1960-2022 гг.;
- провести анализ многолетних изменений годового стока и расходов;
- проследить динамику весеннего половодья, летне-осенней и зимней межени;
- рассмотреть динамику термического режима реки Западная Двина за период потепления климата;
- выявить влияние климатических изменений на ледовый режим реки Западная Двина.

В основу исследования положены многолетние данные фондовых источников Белгидромета за период 1960-2022 гг. по 5-ти гидрологическим постам на реке Западная Двина по изменению гидрологического режима реки, расходах и суточном уровне воды в створах постов, ледовых явлениях и температуре воды, собранные автором во время производственной и преддипломной практик в ГУ «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды».

Графики и рисунки, представленные в работе, выполнены автором по материалам ГУ «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды».

Результаты исследований апробированы на научных республиканских и международных конференциях:

1. 81 научная конференция студентов и аспирантов Белорусского государственного университета, 2024 г., Минск, БГУ.
2. VII международная научно-практическая конференция «Трансграничное сотрудничество в области экологической безопасности и охране окружающей среды», 6-7 июня 2024 г., г. Гомель.
3. VII Международная научная конференция, посвящённая 90-летию кафедры географической экологии Белорусского государственного университета, 11-15 ноября 2024 г., г. Минск.
4. 21 большой географический фестиваль «БГФ-2025», 4-6 апреля 2025 г., г. Санкт-Петербург.
5. 82 научная конференция студентов и аспирантов Белорусского государственного университета, 23 апреля 2025 г., Минск.

Результаты исследования внедрены в образовательный процесс актами № 2.4/185 от 05.06.2025 (разработка «Анализ динамики расходов и уровней реки Западная Двина за период потепления») и № 2.4/187 от 05.06.2025 (разработка «Анализ ледово-термического режима реки Западная Двина за период потепления»)