

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УДК 556.51 (282.243.613)

ТОКАРЧУК
Олег Васильевич

**ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ
ФОРМИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД
ТРАНСГРАНИЧНОЙ ЧАСТИ БАСЕЙНА
РЕКИ ЗАПАДНЫЙ БУГ**

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата географических наук
по специальности 25.00.23 – Физическая география и биогеография,
география почв и геохимия ландшафтов

Минск, 2010

Работа выполнена в Белорусском государственном университете

Научный руководитель –

Лопух Петр Степанович,
доктор географических наук, профессор,
заведующий кафедрой общего
землеведения и гидрометеорологии
географического факультета
Белорусского государственного
университета.

Официальные оппоненты:

Киселев Виктор Никифорович,
доктор географических наук, профессор,
профессор кафедры физической
географии УО «Белорусский
государственный педагогический
университет
имени Максима Танка»;

Романов Виктор Петрович,
кандидат географических наук,
старший научный сотрудник РУП
«Центральный научно-
исследовательский институт
комплексного использования водных
ресурсов».

Оппонирующая организация –

Республиканское научно-
исследовательское унитарное
предприятие
«Бел НИЦ «Экология».

Защита состоится 9 февраля 2011 г. в 14.00 часов на заседании совета по защите диссертаций Д 02.01.06 при Белорусском государственном университете (220030, г. Минск, ул. Ленинградская, 8, юридический факультет, ауд. 407).

Телефон ученого секретаря: (8-017) 209-55-58.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Белорусского государственного университета.

Автореферат разослан « 24 » декабря 2010 г.

Ученый секретарь
совета по защите диссертаций,
доктор географических наук, профессор

В.Н. Губин

КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования обусловлена недостаточной изученностью географических закономерностей формирования поверхностных вод бассейна р. Западный Буг. Трансграничное положение бассейна обусловило различия в сложившихся подходах к исследованию и мониторингу его поверхностных вод. До настоящего времени бассейн р. Западный Буг изучался в основном в границах отдельных стран: исследовались природные условия, гидрологические характеристики водных объектов, качество вод, влияние хозяйственной деятельности на режим рек. Комплексные исследования бассейна немногочисленны, выполнены коллективами авторов разных специальностей и носят обзорный характер.

В диссертации впервые на общей методологической основе обобщены результаты изучения территориальной неоднородности условий формирования поверхностных вод, водного режима рек и стока воды в пределах трансграничной части бассейна р. Западный Буг. Впервые проведена оценка устойчивости малых водосборов бассейна к антропогенным воздействиям и выработаны рекомендации по оптимизации сети мониторинга поверхностных вод.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Связь работы с крупными научными программами, темами

Работа выполнялась в рамках научной тематики кафедры общего землеведения БГУ «Исследование изменений увлажненности территории Беларуси под влиянием естественных и антропогенных факторов», 2001–2005 гг. (№ гос. регистрации 19993628). Результаты диссертационного исследования были использованы в НИР «Строение, развитие, минерагения и экогеология антропогенного чехла Брестской впадины», 2005 г. (№ гос. регистрации 2001538).

Цель и задачи исследования

Цель работы – выявить географические закономерности формирования поверхностных вод трансграничной части бассейна р. Западный Буг для оптимизации их мониторинга и рационального использования.

Для достижения поставленной цели решались следующие *задачи*:

- разработать методику исследования особенностей формирования поверхностных вод в пределах трансграничного речного бассейна;
- создать геоинформационную систему (ГИС) «Трансграничная часть бассейна реки Западный Буг»;

- проанализировать природные условия и провести физико-географическое районирование (ФГР) бассейна;
- изучить характер распространения поверхностных вод, особенности водного режима рек и стока воды, провести гидрологическое районирование бассейна;
- оценить устойчивость малых водосборов бассейна к антропогенным воздействиям;
- разработать рекомендации по оптимизации сети мониторинга поверхностных вод трансграничной части бассейна р. Западный Буг.

Объект исследования – трансграничная часть бассейна р. Западный Буг.

Понятие «трансграничная часть бассейна» по отношению к р. Западный Буг начало применяться в 90-е гг. XX в. (В. Degórska) и связано с особенностями ее водосбора. Западный Буг (Буг), являясь крупнейшим левосторонним притоком р. Нарев, протекает по территории трех государств: из 755 км длины реки 185 км верхнего течения находятся на территории Украины, далее, на протяжении 363 км, река служит природной границей Польши с Украиной и Беларусью, нижний отрезок течения, протяженностью 207 км, находится на территории Польши. Из 39 420 км² поверхности бассейна Западного Буга 30 025 км² образуют так называемую трансграничную часть (до створа выхода реки за пределы территории Беларуси), сток воды с которой происходит через государственную границу на территорию Польши.

Исследование трансграничной части бассейна позволяет изучить географические закономерности формирования поверхностных вод на территории, которая практически поровну распределена между тремя государствами (10,8 тыс. км², 10,0 тыс. км², 9,2 тыс. км² соответственно в пределах Украины, Польши и Беларуси).

Предмет исследования – территориальная неоднородность условий формирования поверхностных вод, водного режима рек и стока воды.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

1. Методика исследования особенностей формирования поверхностных вод, включающая анализ природных условий, изучение характера распространения поверхностных вод, водного режима рек и стока воды, оценку устойчивости малых водосборов к антропогенным воздействиям, что позволило выявить географические закономерности формирования поверхностных вод трансграничной части бассейна р. Западный Буг.

2. Физико-географическое районирование трансграничной части бассейна р. Западный Буг, раскрывающее общие географические закономерности формирования поверхностных вод на территории различных государств.

3. Гидрологическое районирование трансграничной части бассейна р. Западный Буг, проведенное с учетом физико-географической неоднородности территории, характера распространения поверхностных вод, территориальной неоднородности водного режима рек и стока воды.

4. Типизация малых водосборов и районирование трансграничной части бассейна р. Западный Буг по степени устойчивости к антропогенным воздействиям как основа для оптимизации сети мониторинга и рационального использования поверхностных вод.

Личный вклад соискателя

Диссертационная работа является самостоятельно выполненным научным исследованием, основывающимся на анализе литературных и картографических источников, обработке материалов инструментальных гидрологических наблюдений (1951–2005 гг.). Соискателем самостоятельно разработана методика исследования, создана ГИС для ее реализации. Автором лично применительно к исследуемой территории проведено физико-географическое районирование, разработана карта стока и проведено гидрологическое районирование, выполнено районирование по степени устойчивости малых водосборов к антропогенным воздействиям, предложены рекомендации по оптимизации сети мониторинга поверхностных вод.

Апробация результатов диссертации

Основные результаты исследований были доложены на 13 конференциях, в том числе на Международной научно-практической конференции «Теоретические и прикладные проблемы современной лимнологии» (Минск, 20–24 октября 2003 г.), IX Республиканской конференции студентов и аспирантов Беларуси «НИРС–2004» (Гродно, 26–27 мая 2004 г.), Международной научной конференции «География в XX веке: проблемы и перспективы» (Минск, 4–8 октября 2004 г.), научно-практической конференции «Природа Західного Полісся та прилеглих територій» (Луцк, 22–24 сентября 2005 г.), Международном водном форуме «Современное состояние, проблемы и перспективы использования трансграничных водных объектов» (Минск, 1–2 марта 2006 г.), VIII Республиканской межвузовской научно-методической конференции молодых ученых (Брест, 19 мая 2006 г.), III Международном экологическом симпозиуме «Региональные проблемы экологии: пути решения» (Полоцк, 14–15 сентября 2006 г.), IX Республиканской межвузовской научно-методической конференции молодых ученых (Брест, 18 мая 2007 г.), III Международной научно-практической конференции «Современные экологические проблемы устойчивого развития Полесского региона и сопредельных территорий: наука,

образование, культура» (Мозырь, 26–27 сентября 2007 г.), Международной научно-практической конференции «Наука, образование и культура: состояние и перспективы инновационного развития» (Мозырь, 27–28 марта 2008 г.), IV Международной научной конференции «Современные проблемы ландшафтоведения и геоэкологии» (Минск, 14–17 октября 2008 г.), XI Республиканской научно-методической конференции молодых ученых (Брест, 15 мая 2009 г.), IV Международной научно-практической конференции «Современные экологические проблемы устойчивого развития Полесского региона и сопредельных территорий» (Мозырь, 24–25 сентября 2009 г.).

Опубликованность результатов

Основные результаты диссертации опубликованы в 22 научных работах (18 без соавторов), в том числе 5 статей в рецензируемых научных изданиях (2,74 авт. листа), 4 – в научных журналах и сборниках статей, 11 – в сборниках материалов конференций, 2 – в тезисах научных докладов. Общий объем опубликованных материалов составляет 9,07 авт. листа.

Структура и объем диссертации

Диссертация включает перечень условных обозначений, введение, общую характеристику работы, основную часть, состоящую из четырех глав, заключение, библиографический список, 7 приложений. Полный объем диссертации составляет 218 страниц, из которых 38 страниц занимает 41 рисунок, 28 страниц – 39 таблиц, 34 страницы составляют приложения. Список использованных библиографических источников включает 232 наименования на 18 страницах, в том числе список публикаций соискателя из 22 наименований на 3 страницах.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В **первой главе** рассматриваются состояние изученности поверхностных вод бассейна р. Западный Буг, теоретические подходы к изучению формирования поверхностных вод, а также раскрывается разработанная автором методика исследования.

К настоящему времени сформировалось несколько направлений в изучении поверхностных вод бассейна р. Западный Буг и его национальных частей. Так, в Украине наиболее разработанными направлениями являются эколого-геоморфологический анализ речных систем (І.П. Ковальчук, Л.П. Курганевич, Н.І. Карпенко), изучение формирования гидрохимического режима и качества вод рек бассейна в пределах Украины (М.Р. Забокрицька, В.К. Хільчевський, А.П. Манченко, О.П. Оксуюк, В.М. Тимченко, Т.Н. Дьяченко, В.І. Осадчий). В Польше наибольшее развитие получили

исследования гидрохимического режима и качества вод р. Западный Буг и ее притоков (B. Degórska, J. Dojlido, J. Woysiechowska, A. Jacewicz, J. Ostrowski и др.), в меньшей степени изучены водный режим рек и сток воды (Z. Michalczyk, W. Sobolewski). Несколько коллективных работ (A. Dombrowski, J. Dojlido и др.) посвящено обобщению результатов изучения бассейна учеными различных специальностей. В Беларуси наибольшее внимание уделялось изучению водного режима рек и стока воды в пределах белорусской части бассейна (А.А. Волчек, О.И. Грядунова), качества вод р. Западный Буг на белорусско-польском участке (Н.А. Жданов, М.С. Головкин, Г.М. Тишиков). В изучение поверхностных вод бассейна определенную роль сыграла программа ТАСИС по организации международного сотрудничества по р. Западный Буг. Таким образом, в настоящее время отсутствуют исследования на уровне всего бассейна р. Западный Буг, выполненные на основе общей методологии и методики, и одинаково подробно отражающие различные условия формирования поверхностных вод.

Методологической основой диссертационного исследования являются географо-гидрологический подход (В.Г. Глушков, Б.В. Поляков, Л.К. Давыдов, П.С. Кузин, М.И. Львович, Р. Келлер и др.), учение о геосистемах (В.Б. Сочава, А.Ю. Ретеюм, Н.А. Гвоздецкий и др.), геосистемно-гидрологический подход (Л.М. Короткий, А.Н. Антипов). Разработанная автором методика исследования особенностей формирования поверхностных вод основывается на теоретических представлениях о речном бассейне как природно-хозяйственной геосистеме и включает следующие структурные блоки: (1) анализ природных условий и проведение физико-географического районирования территории; (2) изучение характера распространения поверхностных вод, особенностей водного режима рек и стока воды, а также проведение гидрологического районирования бассейна; (3) оценку устойчивости малых водосборов к антропогенным воздействиям и выработку рекомендаций по оптимизации сети мониторинга поверхностных вод.

Анализ природных условий бассейна основывался на теоретических представлениях о влиянии различных факторов на сток и изучении картографических и справочных источников. На его основе, а также с учетом национальных схем проводились частные виды природного районирования территории.

Построение схемы физико-географического районирования бассейна основывалось на анализе природных условий, изучении национальных подходов к районированию и результатов ФГР Украины, Польши и Беларуси. На уровне таксонов второго и последующих более высоких порядков применительно к рассматриваемой территории были согласованы количество,

критерии выделения и пространственное соотношение единиц районирования в принятых схемах. Использовались метод сопоставления частных видов районирования и метод ведущего фактора. С учетом национальных схем районирования проводилось выделение сопоставимых между собой и соотнесенных с границами таксонов более высокого ранга единиц районирования первого порядка – физико-географических районов. Использовались картографический метод и метод ведущего фактора.

Изучение характера распространения поверхностных вод бассейна проводилось по разновременным топографическим картам масштаба 1 : 100 000, другим картографическим, а также литературным источникам. Рассматривались общие особенности распространения отдельных групп водных объектов, проводился анализ структур гидрографической сети и структур бассейнового строения территории. За основу была взята обратная классификация водотоков по их порядковости Р. Хортонa, при использовании которой учитывался опыт ряда работ (Л.М. Коротный, А.Н. Антипов, И.П. Ковальчук, Л.П. Курганевич).

Изучение особенностей водного режима рек и стока воды основывалось на результатах гидрологических наблюдений за период 1951–2005 гг. По данным наблюдений на выбранных в качестве репрезентативных и транзитных (отражающих соответственно однородные и разнородные физико-географические условия) гидрологических постах изучались среднесуточные расходы воды, многолетние и сезонные колебания водности, определялись норма стока, значения расходов и годы разной обеспеченности стока, а также модуль и слой стока.

Основой для выделения элементарных единиц гидрологического районирования территории – подрайонов – стали районы в общеевропейской схеме гидрологического районирования. В качестве ведущего критерия при выделении гидрологических подрайонов был взят характер внутригодового сезонного распределения стока на репрезентативных постах. Границы подрайонов проводились по границам таксонов разработанной схемы ФГР.

В качестве территориальных единиц для оценки устойчивости к антропогенным воздействиям были взяты гидрологически обособленные и сопоставимые по площади малые водосборы (МВ).

Первый этап оценки включал два блока: оценку характеристик МВ, увеличивающих устойчивость (положительная составляющая), и характеристик, ее уменьшающих (отрицательная составляющая). Первый блок оценки проводился на основании показателей нормы стока, лесистости, заболоченности и озерности; второй – на основании показателей густоты русловой сети, распаханности, доли городских территорий и плотности

сельского населения. Выбор показателей оценки был обусловлен региональным характером исследований, основывался на теоретических представлениях и опыте подобных работ (И.П. Ковальчук, С.В. Ясинский, Т. Wilgat и др.). Для оценки была использована пятибалльная равноинтервальная оценочная шкала с дополнительным нулевым баллом при отсутствии данного показателя в пределах водосбора. Для расчета комплексных показателей положительной и отрицательной составляющих оценки использовался метод сложения соответствующих балльных значений показателей и последующего пятиуровневого равноинтервального ранжирования их суммы. Второй этап оценки проводился на основании разработанной матрицы, учитывающей соотношение положительной и отрицательной составляющих (рисунок 1).

		Отрицательная составляющая оценки					
		очень низкая	низкая	средняя	высокая	очень высокая	
		1	2	3	4	5	
Положительная составляющая оценки	очень низкая	1					
	низкая	2					
	средняя	3					
	высокая	4					
	очень высокая	5					

– I – II – III – IV – V

Устойчивость: I – очень хорошая, II – хорошая, III – средняя, IV – удовлетворительная, V – неудовлетворительная

Рисунок 1 – Матрица типизации малых водосборов по степени устойчивости к антропогенным воздействиям

Путем сопоставления результатов типизации МВ с разработанной схемой ФГР в пределах каждого физико-географического района выбирался репрезентативный МВ, отражающий общий уровень устойчивости к антропогенным воздействиям. На замыкающих створах репрезентативных МВ, не обеспеченных действующими пунктами наблюдения за качеством вод, обосновывалось создание пунктов репрезентативного мониторинга. В результате сопоставления схемы существующих пунктов мониторинга со схемой проведенной типизации водосборов обосновывалось создание пунктов дополнительного мониторинга в замыкающих створах МВ с низкой устойчивостью к антропогенным воздействиям (IV и V тип водосборов).

С целью обработки, систематизации, хранения и оценки пространственных данных, характеризующих различные аспекты формирования поверхностных вод исследуемой территории, создана геоинформационная система «Трансграничная часть бассейна реки Западный

Буг». Структура ГИС включает проекты трех уровней. Проектом первого уровня является цифровая топографическая основа. Вторым уровнем образуют два проекта, представленные 8 видами и 30 темами ГИС: (1) «Природные условия и физико-географическое районирование»; (2) «Гидрологические особенности формирования поверхностных вод и гидрологическое районирование». Третий уровень системы образует проект «Оценка устойчивости малых водосборов к антропогенным воздействиям и рекомендации по оптимизации сети мониторинга поверхностных вод», включающий 2 вида и 14 тем.

Во **второй главе** анализируются природные условия и приводятся результаты физико-географического районирования трансграничной части бассейна р. Западный Буг.

Среди климатических характеристик бассейна наиболее изменчивым элементом являются осадки. Среднее годовое количество осадков изменяется в диапазоне от 514 до 742 мм, является минимальным в средней части бассейна и увеличивается в северо-восточном и южном направлениях. Различия в климате бассейна обусловлены неоднородностью рельефа, а также его вытянутостью в меридиональном направлении.

Территория отличается разнообразием геологического строения. По характеру дочетвертичных отложений выделены три области субширотного простирания, характеризующиеся преобладанием соответственно морских отложений неогеновой системы (крайняя южная часть бассейна), морских отложений меловой системы (южная и средняя часть) и континентальных отложений неогеновой системы (северная часть). По характеру распространения четвертичных отложений выделены южная и северная области, сформировавшиеся под влиянием соответственно нижнеплейстоценовых и верхнеплейстоценовых оледенений. В каждой области выделено по три района, отличающихся преобладающими генетическими типами отложений и глубиной залегания грунтовых вод.

Для бассейна характерно наличие четко прослеживаемых в рельефе высотных ступеней, сменяющих друг друга с юга на север (абсолютные высоты изменяются от 472 до 121 м). В северной части территории рельефообразующими являются отложения четвертичного возраста, в южной части они наследуют особенности рельефа дочетвертичного основания. Бассейн расположен в пределах шести геоморфологических областей, выделяемых по морфометрическим и генетическим особенностям рельефа. Южная часть бассейна расположена в пределах областей Подольской возвышенности и Польских возвышенностей, области Малого Полесья и Волынской

возвышенности. Северная часть исследуемой территории расположена в пределах областей Полесья, Предполесья и Среднепольских равнин.

Естественный растительный покров территории занимает 42,4% площади и представлен лесными, болотными и луговыми типами растительности (соответственно 25,8%, 2,8% и 13,8% территории). По характеру формационно-типологической и фитоценотической структуры растительного покрова выделены шесть геоботанических регионов, отличающихся также степенью сельскохозяйственного освоения. Наибольшую площадь занимает расположенный в средней части бассейна Полесский регион сосновых и широколиственно-сосновых лесов.

Почвы бассейна представлены тринадцатью генетическими типами. Наиболее распространены дерново-подзолистые, дерново-подзолистые заболоченные и торфяно-болотные низинные почвы (соответственно 31%, 15% и 11% от площади бассейна). В пределах бассейна выделены шесть почвенных регионов, отличающихся структурой почвенного покрова.

Для исследуемой территории характерна несогласованность принятых национальных схем ФГР Украины (О.М. Маринич [и др.]), Польши (J. Kondracki) и Беларуси (Г.И. Марцинкевич [и др.]), что проявляется в несовпадении границ таксонов районирования, отсутствии границ между таксонами, отличиях в порядке границ, несоответствии размеров единиц районирования первого порядка.

На основе результатов анализа природных условий территории, с учетом национальных и региональных схем физико-географического районирования, разработана новая схема ФГР трансграничной части бассейна р. Западный Буг, которая включает 8 физико-географических округов и 22 физико-географических района (рисунок 2, таблица 1). Ведущими факторами в определении границ физико-географических районов являлись характер поверхностных отложений и особенности рельефа.

Предлагаемая схема ФГР согласовывает в пределах бассейна принятые национальные схемы районирования на уровне таксонов второго и более высоких порядков. Так, в ходе проведения районирования уточнены границы пяти физико-географических провинций (Среднепольские равнины, Люблинско-Львовская, Предполесье, Полесье, Волыно-Подольская) и четырех областей (Среднеевропейская равнина, Польские возвышенности, Европейская область смешанных лесов, Украинские возвышенности).

В **третьей главе** рассматриваются характер распространения поверхностных вод, особенности водного режима рек и стока воды, обосновывается схема гидрологического районирования бассейна.



обозначения округов даны в соответствии с единой десятичной системой районирования

Рисунок 2 – Схема ФГР трансграничной части бассейна р. Западный Буг

Таблица 1 – Обозначения округов и районов

Округ	Район
Южно-Подляская равнина** (318.9)	Лукувская равнина (318.9-a)
	Долина прорыва р. Зап. Буг** (318.9-b)
Розточье** (343.2-a)	Южное Розточье* (343.2-a)
Западное Предполесье** (841.1)	Пружанская равнина** (841.1-a)
	Высоковская равнина** (844.1-b)
Западное Полесье** (845.2)	Ленчыньско-Влодавская равнина (845.2-a)
	Шацкая равнина* (845.2-b)
	Коденская равнина* (845.2-c)
	Малоритская равнина** (845.2-d)
	Верхне-Припятская равнина** (845.2-e)
	Брестская равнина* (845.2-f)
	Ломазская равнина** (845.2-g)
	Долина р. Зап. Буг** (845.2-h)
Волыньское Полесье** (845.3)	Любомльская равнина* (845.3-a)
	Хелмская равнина* (845.3-b)
	Долина р. Зап. Буг* (845.3-c)
Малое Полесье (845.7)	Верхне-Бугская равнина* (845.7-a)
	Побужская котловина** (845.7-b)
Волыньская возвышенность** (851.1)	Сокальская гряда** (851.1-a)
	Хрубешувско-Иваничевская котловина* (851.1-b)
	Городельско-Хотячивская гряда* (851.1-c)
Подольская возвышенность** (851.3)	Гологоро-Воронякская гряда* (851.3-a)

Примечание: * – таксоны выделены впервые, ** – принятые в национальных схемах ФГР границы таксонов изменены.

Основу гидрографической сети бассейна образуют р. Западный Буг и ее основные притоки: рр. Полтва, Рата, Солокия, Хучва, Луга, Влодавка, Мухавец, Кшна, Лесная и Пульва. Помимо основных водотоков гидрографическую сеть образуют 154 реки, 30 каналов, 60 озер, 24 водохранилища.

Структуру гидрографической сети бассейна образуют 195 водотоков различных порядков, структуру бассейнового строения территории составляют 151 элементарный водосбор (ЭВ) и 228 элементарных приречий (ЭП). Наибольшее количество ЭВ и ЭП характерно для физико-географических районов, образующих верхние гипсометрические ступени исследуемой территории (Южное Розточье, Гологоро-Воронякская гряда, Сокальская гряда).

В пределах территории проводятся наблюдения на 30 гидрологических постах, из числа которых для изучения водного режима рек и стока воды были отобраны 16 репрезентативных и 9 транзитных постов (рисунок 3).

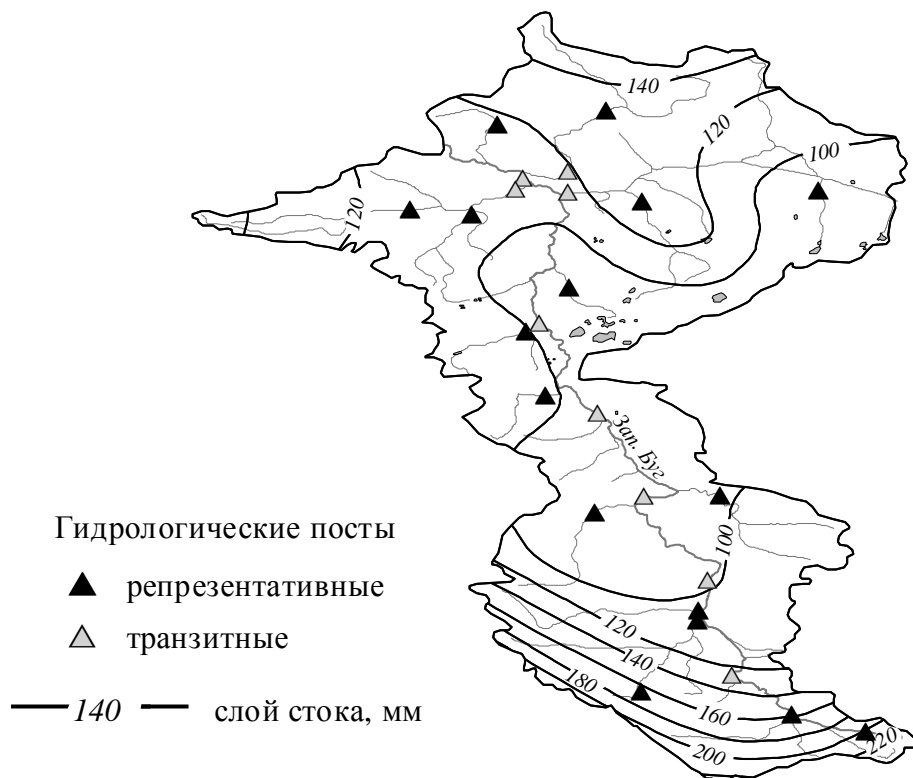


Рисунок 3 – Репрезентативные и транзитные гидрологические посты; средний годовой слой стока воды в пределах трансграничной части бассейна р. Западный Буг за период 1951–2005 гг.

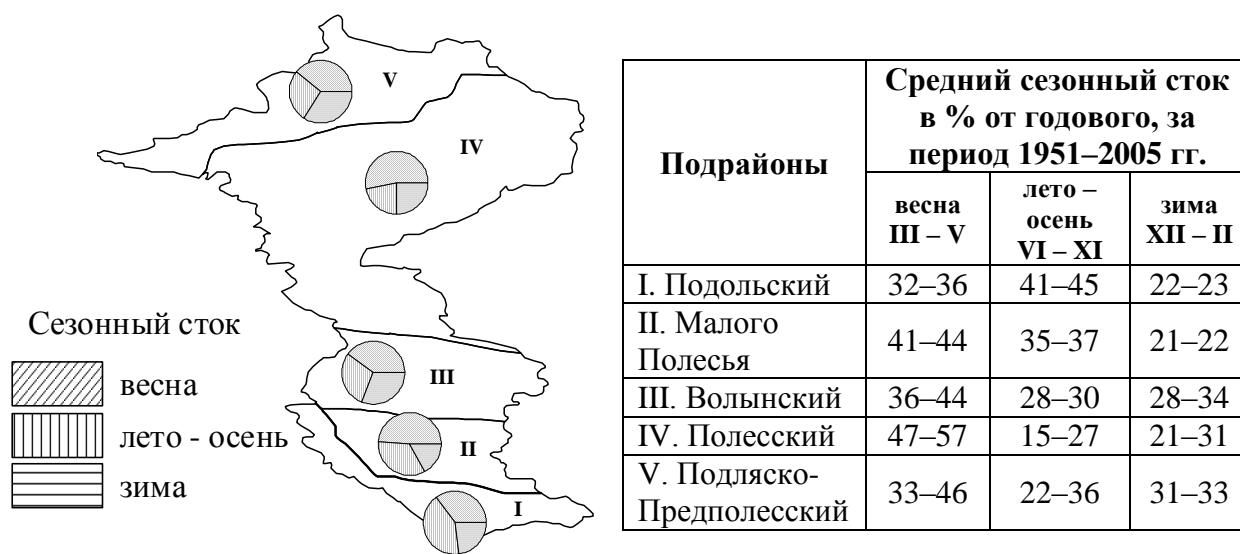
Анализ изменения расходов воды на репрезентативных постах позволил установить, что наибольшая нерегулярность расходов характерна для Высоковской и Верхне-Припятской равнин, наименьшая – для Сокальской гряды, Хрубешувско-Иваничевской котловины и Лукувской равнины. На транзитных гидрологических постах нерегулярность расходов обратно пропорциональна площади водосбора.

Наблюдается синхронность колебаний средних годовых расходов воды за период 1951–2005 гг., что говорит о климатической природе многолетних изменений водности рек бассейна.

При сходных особенностях внутригодового распределения водного стока рек бассейна характерна специфика протекания фаз водного режима в пределах отдельных физико-географических районов, что в первую очередь обусловлено определенным соотношением различных видов питания рек в однотипных природных условиях. В целом для исследуемой территории среднее соотношение различных видов питания говорит о значительном разрыве их доли в речном стоке: 53% составляет подземное питание, 36% снеговое, 11% дождевое.

Наименьшие средние годовые значения стока воды (слой стока менее 100 мм) характерны для средней части бассейна, в северном и южном направлениях сток увеличивается до 140 мм и 220 мм соответственно (см. рисунок 3). Наибольшей долей стока в структуре водного баланса (более 20%) характеризуются крайние южная и северная части бассейна. Максимальное ее значение (29%) характерно для Гологоро-Вороняжской гряды.

Согласно гидрологическому районированию Европы исследуемая территория относится к двум гидрологическим районам: Срединно-европейскому и Восточноевропейскому. Результаты изучения внутригодового распределения стока на репрезентативных гидрологических постах позволили выделить на территории бассейна 5 гидрологических подрайонов (рисунок 4).



I – Срединно-европейский гидрологический район,
II, III, IV, V – Восточноевропейский гидрологический район

Рисунок 4 – Гидрологическое районирование трансграничной части бассейна р. Западный Буг

В четвертой главе анализируются особенности хозяйственного освоения исследуемой территории, приводятся результаты оценки устойчивости МВ бассейна к антропогенным воздействиям. Здесь также описывается состояние мониторинга качества поверхностных вод в национальных частях бассейна, и обосновываются рекомендации по оптимизации сети мониторинга.

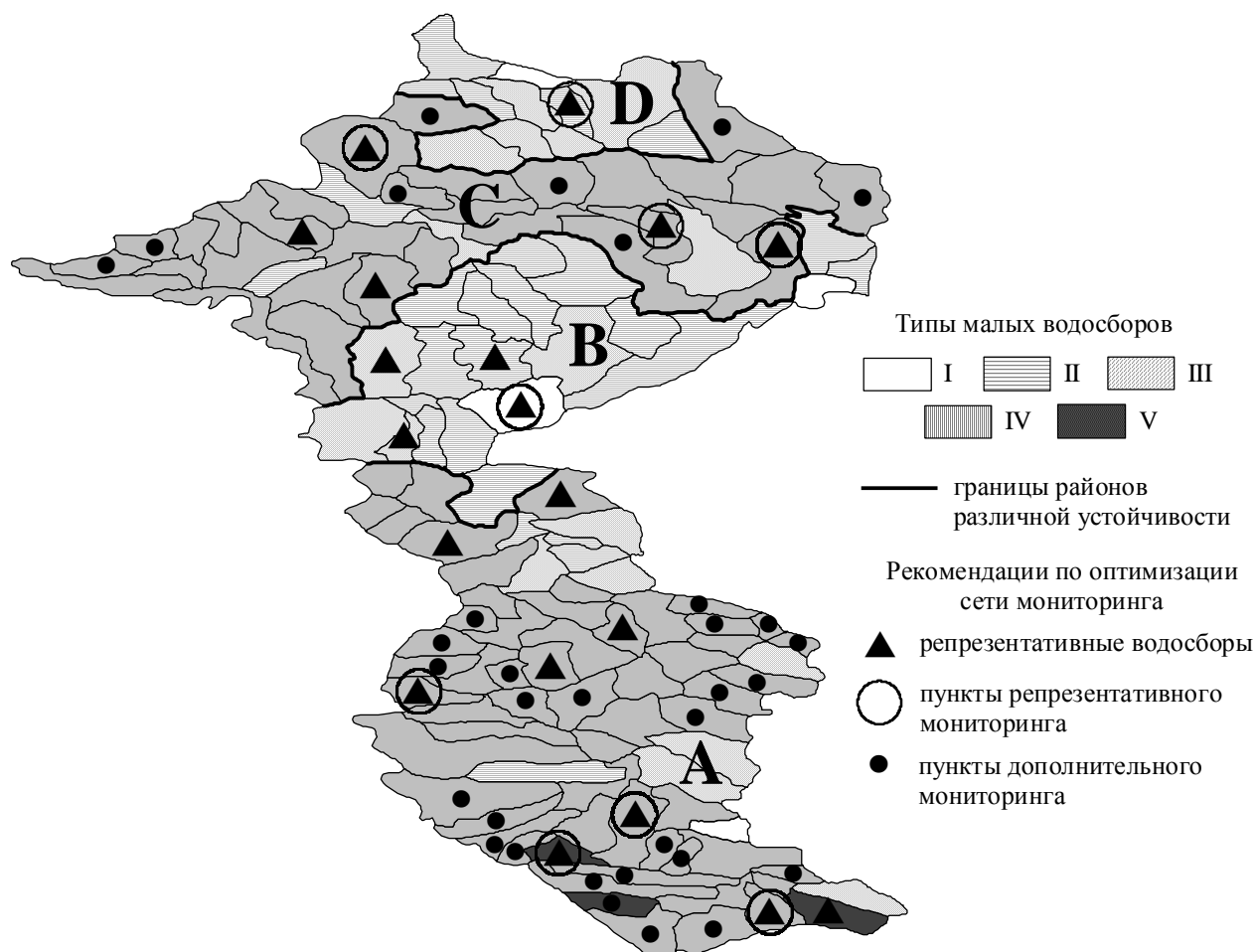
Численность населения территории составляет более 2 720 тыс. человек. Из них около 70% населения проживает в 52 городских населенных пунктах. Доля сельскохозяйственных угодий в общей площади земель бассейна составляет 71,35%, из них 48,09% – пашня. Характер хозяйственного освоения, сочетаясь с природными факторами, определяет разную степень устойчивости водосборов к последующим антропогенным воздействиям.

Оценка устойчивости к антропогенным воздействиям проводилась на уровне 139 МВ, средняя площадь которых составляет 214,92 км². Установлено, что большинство МВ (105 МВ, 74,8% площади территории) обладают очень низкой и низкой положительной составляющей оценки; 77 МВ (58,8% площади территории) относится к группе со средними значениями отрицательной составляющей оценки (таблица 2).

Таблица 2 – Структура типов малых водосборов, выделяемых по степени устойчивости к антропогенным воздействиям

Тип малого водосбора	Положительная составляющая оценки	Отрицательная составляющая оценки	Площадь малых водосборов (% от площади бассейна)		Количество малых водосборов	
			1	2	1	2
I	Высокая	Очень низкая	0,78	2,5	2	4
	Очень высокая	Очень низкая	0,35		1	
	Очень высокая	Низкая	1,37		1	
II	Средняя	Очень низкая	2,2	18,27	3	26
	Средняя	Низкая	4,87		9	
	Высокая	Низкая	7,9		11	
	Высокая	Средняя	2,56		2	
	Очень высокая	Средняя	0,74		1	
III	Низкая	Низкая	11,3	15,71	14	18
	Средняя	Средняя	3,91		3	
	Высокая	Высокая	0,5		1	
IV	Очень низкая	Низкая	0,39	62,07	1	88
	Очень низкая	Средняя	4,11		9	
	Низкая	Средняя	47,45		62	
	Низкая	Высокая	10,12		16	
V	Очень низкая	Высокая	0,75	1,45	1	3
	Очень низкая	Очень высокая	0,29		1	
	Низкая	Очень высокая	0,41		1	

Большинство МВ территории относится к четвертому типу водосборов и характеризуется удовлетворительной устойчивостью к антропогенным воздействиям. По степени устойчивости МВ выделены четыре района бассейна (рисунок 5).



Районы различной устойчивости к антропогенным воздействиям: А – Волыньско-Подольский; В – Западнополесский; С – Подляско-Полесский; D – Предполесский

Рисунок 5 – Типизация малых водосборов и районирование трансграничной части бассейна р. Западный Буг по степени устойчивости к антропогенным воздействиям, рекомендации по оптимизации сети мониторинга вод

В ходе исследования было установлено, что мониторинг качества поверхностных вод бассейна административно и ведомственно разобщен. В пределах каждой из национальных частей бассейна наблюдения представлены системами государственного и регионального мониторинга, включающими в Беларуси соответственно 9 и 15, в Украине – 32 и 39, в Польше – 16 и 54 пунктов мониторинга.

Наиболее плотной является сеть мониторинга в пределах польской части бассейна. Для украинской части характерны неравномерность в обеспеченности территории пунктами мониторинга и дублирование наблюдений различными

ведомствами. В Украине и Беларуси количественно преобладают пункты мониторинга, расположенные на крупных водотоках.

Анализ существующей сети мониторинга позволяет сделать вывод о том, что основным направлением ее оптимизации является организация дополнительных наблюдений на малых реках и их водосборах с учетом общих для всего трансграничного бассейна географических закономерностей формирования поверхностных вод. В качестве рекомендаций по оптимизации существующей сети мониторинга предлагается проводить наблюдения на обоснованных в ходе исследования репрезентативных водосборах, пунктах репрезентативного и дополнительного мониторинга (см. рисунок 5).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные результаты диссертации

Основные результаты исследования могут быть обобщены в следующих выводах:

1. Впервые для территории трансграничной части бассейна р. Западный Буг разработана методика исследования особенностей формирования поверхностных вод, которая включает: (1) анализ природных условий и проведение физико-географического районирования территории; (2) изучение характера распространения поверхностных вод, особенностей водного режима рек и стока воды, а также проведение гидрологического районирования бассейна; (3) оценку устойчивости малых водосборов к антропогенным воздействиям и выработку рекомендаций по оптимизации сети мониторинга поверхностных вод [1–5, 9, 11–15, 17, 19–22].

2. На основе результатов анализа природных условий территории, с учетом национальных и региональных схем физико-географического районирования, разработана новая схема ФГР трансграничной части бассейна р. Западный Буг, которая включает 8 физико-географических округов (Подольская возвышенность, Розточье, Малое Полесье, Волынская возвышенность, Волынское Полесье, Западное Полесье, Южно-Подляская равнина, Западное Предполесье) и 22 района. Предлагаемая схема районирования согласовывает национальные схемы ФГР, характеризуется сопоставимостью физико-географических районов по размерам. Наибольшую площадь в пределах бассейна занимает округ Западное Полесье (37,4% площади бассейна), он же включает наибольшее число физико-географических районов (8) [2, 8, 12, 18].

3. На основе изучения характера распространения поверхностных вод, особенностей водного режима рек и стока воды впервые разработана подробная схема гидрологического районирования трансграничной части бассейна р. Западный Буг, включающая 5 гидрологических подрайонов (Подольский, Малополесский, Волынский, Полесский и Подляско-Предполесский). Подрайоны отличаются густотой гидрографической сети (изменяется в интервале 0,7–1,3 км/км²), нормой стока (изменяются в интервале 100–220 мм), внутригодовым распределением стока. Наибольшая доля весеннего стока (47–57%) и наименьшая летне-осеннего стока (15–27%) характерна для Полесского гидрологического подрайона; наименьшая доля весеннего (32–36%) и наибольшая летне-осеннего стока (41–45%) – для Подольского. Для Подляско-Предполесского подрайона характерна наибольшая доля зимнего стока (31–33%) [3, 6, 7, 9, 10, 15, 16].

4. Большинство МВ трансграничной части бассейна р. Западный Буг обладают низкой положительной составляющей оценки устойчивости к антропогенным воздействиям: ее комплексный показатель для 105 водосборов, занимающих 74,8% территории бассейна, характеризуется очень низкими и низкими значениями. Большинство МВ относятся к группе со средними значениями отрицательной составляющей устойчивости (77 МВ, 58,8% площади территории). На основании интегральной оценки устойчивости малых водосборов к антропогенным воздействиям, учитывающей рассчитанные показатели ее положительной и отрицательной составляющих, установлено, что большинство МВ (88), занимающих 62,1% территории бассейна, в настоящее время относятся к четвертому типу водосборов, характеризующемуся удовлетворительной устойчивостью. Данные водосборы доминируют в южной части бассейна, где занимают более 85% территории. По степени устойчивости МВ к антропогенным воздействиям выделены четыре района бассейна: Волынско-Подольский, Западнополесский, Подляско-Полесский и Предполесский [5, 13, 14, 20, 22].

5. Мониторинг качества поверхностных вод бассейна административно и ведомственно разобщен. Преобладают пункты мониторинга, расположенные на крупных водотоках. С учетом существующих систем и подсистем мониторинга, разработанной схемы физико-географического районирования, а также схем типизации малых водосборов и районирования бассейна по степени устойчивости к антропогенным воздействиям, с целью оптимизации сети мониторинга поверхностных вод исследуемой территории предлагается проводить наблюдения на обоснованных репрезентативных водосборах, а также пунктах репрезентативного и дополнительного мониторинга [11, 13, 17].

Рекомендации по практическому использованию результатов

Результаты исследования рекомендуется использовать в качестве основы для дальнейшего изучения поверхностных вод трансграничной части бассейна р. Западный Буг, выработки направлений их рационального использования и охраны. Разработанная в диссертационном исследовании методика может быть использована для проведения аналогичных исследований других трансграничных речных бассейнов Беларуси и сопредельных государств.

Материалы диссертации получили применение в учебном процессе в учреждении образования «Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина» при преподавании курсов «Гидрология», «Физическая география Беларуси», «География Брестской области». Подтверждена возможность практического применения результатов исследования в деятельности ГУ «Республиканский гидрометеорологический центр».

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в рецензируемых научных журналах и сборниках научных трудов

1. Токарчук, О.В. Некоторые аспекты трансформации гидрографической сети в черте современного г. Бреста в XIX–XX вв. / О.В. Токарчук // Вестн. Белорус. гос. ун-та. Сер. 2, Химия. Биология. География. – 2004. – № 1. – С. 69–74.
2. Токарчук, О.В. Физико-географическое районирование трансграничной части бассейна реки Западный Буг / О.В. Токарчук // Вестн. Белорус. гос. ун-та. Сер. 2, Химия. Биология. География. – 2005. – № 3. – С. 88–92.
3. Токарчук, О.В. Гидрологическая характеристика трансграничной части бассейна реки Западный Буг / О.В. Токарчук // Весн. Брэсц. ун-та. Сер. прыродазнаўчых навук. – 2008. – № 2 (31). – С. 114–125.
4. Токарчук, С.М. Опыт создания гидроэкологической геоинформационной системы речного бассейна (на примере трансграничной части бассейна реки Западный Буг) / С.М. Токарчук, О.В. Токарчук // Вучоныя запіскі Брэсц. ун-та. – 2009. – Т. 5, Ч. 2. – С. 157–165.
5. Токарчук, О.В. Комплексная оценка экологического состояния малых водосборов трансграничной части бассейна реки Западный Буг / О.В. Токарчук, С.М. Токарчук // Весн. Брэсц. ун-та. Сер. 5, Хімія, Біялогія, Навукі аб зямлі. – 2010. – № 1. – С. 120–128.

Статьи в научных журналах и сборниках статей

6. Токарчук, О.В. Антропогенные водные объекты белорусской части бассейна реки Западный Буг / О.В. Токарчук // Брэсц. геагр. веснік. – 2001. – Т. I, Вып. 1. – С. 64–66.

7. Токарчук, О.В. Естественные водные объекты белорусской части бассейна реки Западный Буг / О.В. Токарчук // Брэсц. геагр. веснік. – 2002. – Т. I, Вып. 2. – С. 72–78.

8. Токарчук, О.В. Положение бассейна реки Западный Буг в пределах единиц физико-географического районирования / О.В. Токарчук // Брэсц. геагр. веснік. – 2005. – Т. V, Вып. 1. – С. 40–46.

9. Токарчук, О.В. Гидрографическая характеристика трансграничной части бассейна реки Западный Буг / О.В. Токарчук // Брэсц. геагр. веснік. – 2006. – Т. VI, Вып. 1. – С. 40–56.

Статьи в сборниках материалов научных конференций

10. Токарчук, О.В. Роль озер и водохранилищ в формировании гидрографической сети белорусской части водосбора реки Западный Буг / О.В. Токарчук // Теоретические и прикладные проблемы современной лимнологии : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 30-летию каф. общ. земл. и лаб. озеровед. БГУ, Минск, 20–24 окт. 2003 г. / Беларус. гос. ун-т; редкол.: П.С. Лопух [и др.]. – Минск, 2003. – С. 413–416.

11. Токарчук, О.В. Структура гидрографической сети и мониторинг поверхностных вод (на примере трансграничной части бассейна реки Западный Буг) / О.В. Токарчук // География в XXI веке: проблемы и перспективы : материалы Междунар. науч. конф., посвящ. 70-летию геогр. фак. БГУ, Минск, 4–8 окт. 2004 г. / Беларус. гос. ун-т, Беларус. геогр. о-во ; редкол.: И.И. Пирожник [и др.]. – Минск, 2004. – С. 61–62.

12. Лопух, П. Трансграничная часть бассейна реки Западный Буг и ее физико-географическое районирование / П. Лопух, О. Токарчук // Природа Західного Полісся та прилеглих територій : матеріали наук.-практ. конф., м. Луцьк, 22–24 вересня 2005 р. / РВВ «Вежа» Волин. держ. ун-ту ім. Лесі Українки ; редкол.: Ф.В. Зузук [та ін.] – Луцьк, 2005. – С. 47–55.

13. Лопух, П.С. Гидроэкологический анализ трансграничных бассейнов как методическая основа оптимизации системы мониторинга водных ресурсов сопредельных государств (на примере бассейна р. Западный Буг) / П.С. Лопух, О.В. Токарчук // Современное состояние, проблемы и перспективы использования трансграничных водных объектов : материалы Междунар.

водного форума, Минск, 1–2 марта 2006 г. / редкол.: С.Н. Беляковский [и др.]. – Минск, 2006. – С. 60–61.

14. Токарчук, О.В. Районирование трансграничной части бассейна реки Западный Буг по степени потенциальной экологической опасности / О.В. Токарчук // Материалы VIII Республиканской межвузовской научно-методической конференции молодых ученых, Брест, 19 мая 2006 г. / Брест. гос. ун-т ; редкол.: Б.М. Лепешко [и др.]. – Брест, 2006. – С. 65–67.

15. Токарчук, О.В. Гидрологическое районирование трансграничной части бассейна Западного Буга / О.В. Токарчук // Материалы IX Республиканской научно-методической конференции молодых ученых, Брест, 18 мая 2007 г. / Брест. гос. ун-т им. А.С Пушкина ; редкол.: К.К. Красовский [и др.]. – Брест, 2007. – С. 115–117.

16. Токарчук, О.В. Особенности гидрологического режима рек бассейна Западного Буга, их рациональное использование и охрана / О.В. Токарчук // Современные экологические проблемы устойчивого развития Полесского региона и сопредельных территорий: наука, образование, культура : материалы III Междунар. науч.-практ. конф., Мозырь, 26–27 сент. 2007 г. : в 3 ч. / Мозыр. гос. пед. ун-т ; редкол.: В.В. Валетов [и др.]. – Мозырь, 2007. – Ч. 2. – С. 144–148.

17. Токарчук, О.В. Мониторинг качества речных вод в бассейне реки Западный Буг: пути совершенствования / О.В. Токарчук // Наука, образование и культура: состояние и перспективы инновационного развития : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Мозырь, 27–28 марта 2008 г. : в 2 ч. / Мозыр. гос. пед. ун-т ; редкол.: В.В. Валетов [и др.]. – Мозырь, 2008. – Ч. 2. – С. 110–112.

18. Токарчук, О.В. Специфика изучения ландшафтных особенностей трансграничной части бассейна реки Западный Буг / О.В. Токарчук // Современные проблемы ландшафтоведения и геоэкологии : материалы IV Междунар. науч. конф., Минск, 14–17 окт. 2008 г. / Белорус. гос. ун-т ; редкол.: И.И. Пирожник [и др.]. – Минск, 2008. – С. 86–88.

19. Токарчук, О.В. Анализ русловой сети трансграничной части бассейна реки Западный Буг / О.В. Токарчук // Материалы XI Республиканской научно-методической конференции молодых ученых, Брест, 15 мая 2009 г. : в 2 ч. / Брест. гос. ун-т им. А.С Пушкина ; редкол.: К.К. Красовский [и др.]. – Брест : БрГУ, 2009. – Ч. I. – С. 90–92.

20. Токарчук, О.В. Комплексная оценка экологического состояния трансграничной части бассейна реки Западный Буг / О.В. Токарчук // Современные экологические проблемы устойчивого развития Полесского региона и сопредельных территорий: наука, образование, культура : материалы

IV Междунар. науч.-практ. конф., Мозырь, 24–25 сент. 2009 г. / редкол.: В.В. Валетов [и др.] ; Мозыр. гос. пед. ун-т. – Мозырь, 2009. – С. 156–158.

Тезисы научных докладов

21. Токарчук, О.В. Концепция структуры гидрографической сети (на примере трансграничной части бассейна реки Западный Буг) / О.В. Токарчук // IX Республиканская научная конференция студентов и аспирантов Беларуси «НИРС–2004» : тез. докл., Гродно, 26–27 мая 2004 г. : в 8 ч. / редкол.: А.И. Жук [и др.]. – Гродно, 2004. – Ч. 1. – С. 150–152.

22. Токарчук, О.В. Неоднородность трансграничной части бассейна реки Западный Буг по степени потенциальной экологической опасности / О.В. Токарчук // Региональные проблемы экологии: пути решения : тез. докл. III междунар. эколог. симпозиума, Полоцк, 14–15 сент. 2006 г. : в 2 т. / Полоц. гос. ун-т ; редкол.: Н.Л. Белорусова [и др.]. – Полоцк, 2006. – Т. I. – С. 108–109.

РЕЗЮМЕ

Токарчук Олег Васильевич

Географические закономерности формирования поверхностных вод трансграничной части бассейна реки Западный Буг

Ключевые слова: речной бассейн, трансграничная часть бассейна, геосистема, геоинформационная система, физико-географическое районирование, структура гидрографической сети, структура бассейнового строения, водный режим, территориальная неоднородность стока, гидрологическое районирование, малый водосбор, устойчивость к антропогенным воздействиям, мониторинг поверхностных вод.

Цель работы: выявить географические закономерности формирования поверхностных вод трансграничной части бассейна р. Западный Буг для оптимизации их мониторинга и рационального использования.

Методы исследования: традиционные географические методы (описательный, сравнительно-географический, картографический), методы анализа и синтеза (сопряженного, структурного), математической статистики, ГИС-технологий.

Полученные результаты и их новизна: а) разработана комплексная методика исследования особенностей формирования поверхностных вод в пределах трансграничного речного бассейна; б) проведен анализ природных условий и обоснована схема физико-географического районирования исследуемой территории; в) изучены распространение поверхностных вод, водный режим рек и сток воды, разработана схема гидрологического районирования бассейна; г) выполнена оценка устойчивости малых водосборов к антропогенным воздействиям и выработаны рекомендации по оптимизации существующей сети мониторинга поверхностных вод.

Рекомендации по использованию: полученные результаты рекомендуются в качестве основы для дальнейшего изучения поверхностных вод территории, выработки направлений их рационального использования и охраны. Разработанная методика может служить основой для исследования других трансграничных речных бассейнов Беларуси и сопредельных государств.

Область применения: рациональное использование, мониторинг и охрана поверхностных вод, учебный процесс.

РЭЗЮМЭ

Такарчук Алэг Васільевіч

Геаграфічныя заканамернасці фарміравання паверхневых вод трансгранічнай часткі басейна ракі Заходні Буг

Ключавыя словы: рачны басейн, трансгранічная частка басейна, геасістэма, геаінфармацыйная сістэма, фізіка-геаграфічнае раянаванне, структура гідраграфічнай сеткі, структура басейнавай будовы, водны рэжым, тэрытарыяльная неаднароднасць сцёку, гідралагічнае раянаванне, малы вадазбор, устойлівасць да антрапагенных уздзеянняў, маніторынг паверхневых вод.

Мэта працы: высветліць геаграфічныя заканамернасці фарміравання паверхневых вод трансгранічнай часткі басейна ракі Заходні Буг для аптымізацыі іх маніторынгу і рацыянальнага выкарыстання.

Метады даследавання: традыцыйныя геаграфічныя метады (апісальны, параўнальна-геаграфічны, картаграфічны), метады аналізу і сінтэзу (спалучанага, структурнага), матэматычнай статыстыкі, ГІС-тэхналогій.

Атрыманыя вынікі і іх навізна: а) распрацавана комплексная методыка даследавання асаблівасцей фарміравання паверхневых вод у межах трансгранічнага рачнога басейна; б) праведзены аналіз прыродных умоў і абгрунтавана схема фізіка-геаграфічнага раянавання даследуемай тэрыторыі; в) вывучаны размеркаванне паверхневых вод, водны рэжым рэк і сцёк вады, распрацавана схема гідралагічнага раянавання басейна; г) выканана ацэнка ўстойлівасці малых вадазбораў да антрапагенных уздзеянняў і выпрацаваны рэкамендацыі па аптымізацыі існуючай сеткі маніторынгу паверхневых вод.

Рэкамендацыі па выкарыстанні: атрыманыя вынікі прапануюцца ў якасці асновы для далейшага вывучэння паверхневых вод тэрыторыі, распрацоўкі накірункаў іх рацыянальнага выкарыстання і аховы. Распрацаваная методыка можа з'яўляцца асновай для даследавання другіх трансгранічных рачных басейнаў Беларусі і суседніх дзяржаў.

Вобласць выкарыстання: рацыянальнае выкарыстанне, маніторынг і ахова паверхневых вод, вучэбны працэс.

SUMMARY

Tokarchuk Oleg Vasiljevich

Geographical regulations of the formation of surface waters of a transboundary part of the river basin Western Bug

Key words: river basin, transboundary part of basin, geosystem, geoinformation system, physical-geographical zoning, structure of drainage network, structure of basin architecture, water regime, territorial nonhomogeneity of a runoff, hydrological zoning, small catchment area, stability to anthropogenic impact, monitoring of surface waters.

The work purpose: to determine the geographical regularities of the formation of surface waters of a transboundary part of the river basin Western Bug for optimizing their monitoring and conservancy.

Research methods: traditional geographical methods (descriptive, comparative-geographical, cartographic), methods of analysis and synthesis (conjugated, structured), methods of mathematical statistics and GIS-technologies.

The research results and their novelty: a) developed a complex methodical approach to investigation of the formation of surface waters within the transboundary river basin; b) analyzed the natural conditions and proved an adaptive scheme of physical-geographical zoning of the investigated territory; c) researched the hydrological features of the formation of surface water and a scheme of the hydrological zoning of the basin; d) an assessment was given to the stability of small catchment area to anthropogenic impacts and recommendations were made to optimize the existing network monitoring of surface waters.

Use recommendations: the results are recommended as a basis for further study of surface water territory, development directions of their wise use and conservation. The methodical approach can serve as a basis for studying other transboundary river basins of Belarus and neighboring countries.

Sphere of application: the wise use, monitoring and protection of surface water, the learning process.

