

УДК 556.51 (282.243.613)

О.В. Токарчук

ОСОБЕННОСТИ ВОДНОГО РЕЖИМА РЕК ТРАНСГРАНИЧНОЙ ЧАСТИ БАССЕЙНА ЗАПАДНОГО БУГА

В работе представлен опыт изучения водного режима рек трансграничной части бассейна р. Западный Буг. Проведенное исследование основано на результатах наблюдений на гидрологических постах и материалах, опубликованных в гидрологических ежегодниках и систематизированных в базах данных гидрометеорологических ведомств Беларуси, Украины и Польши. Автором изучена география гидрологических постов в пределах бассейна, установлена обеспеченность обоснованных физико-географических районов и округов территории гидрологическими постами. Из действующих гидрологических постов отобраны репрезентативные и транзитные посты. Выполнен анализ среднесуточных расходов воды за период 1951–2010 гг., установлены крайние значения расходов воды. Изучена нерегулярность расходов в пределах отдельных физико-географических районов и ее изменения по мере нарастания площади бассейна. Обобщены многолетние и сезонные данные, касающиеся колебания водности, и установлены значения отдельных видов питания рек бассейна.

Введение

Западный 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; затем 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 т.н. трансграничную часть (до створа выхода реки за пределы территории Беларуси), сток воды с которой происходит через государственную границу на территорию Польши. Трансграничная часть бассейна практически поровну распределена между тремя государствами: Украиной, Польшей и Беларусью.

Целью работы являлось изучение водного режима рек трансграничной части бассейна р. Западный Буг. Материал и методика исследования основывались на анализе существующих результатов наблюдения за водным режимом рек, а также на результатах изучения автором неоднородности природной среды территории [1].

В ходе настоящего исследования были использованы результаты наблюдений на гидрологических постах, опубликованные в гидрологических ежегодниках и систематизированные в базах данных гидрометеорологических ведомств Беларуси, Украины и Польши. Также были использованы доступные справочные [2–5], картографические [6–9] и литературные [10–13] источники.

Изучение водного режима рек бассейна основывалось на результатах наблюдений на гидрологических постах за период 1951–2010 гг. Под водным режимом рек понимались закономерные изменения стока воды, скорости течения, уровней воды и уклонов водной поверхности во времени и пространстве [14]. В данном исследовании в качестве интегральной характеристики водного режима рассматривался расход воды.

Была изучена география гидрологических постов в пределах трансграничной части бассейна р. Западный Буг. Устанавливалась обеспеченность физико-географических районов и округов гидрологическими постами. Из действующих гидрологических постов были выбраны репрезентативные (отражают однородные физико-географические условия; водосбор полностью или почти полностью расположен в пределах одного физико-географического района) и транзитные (отражают некоторый

комплекс физико-географических условий; водосбор в пределах нескольких физико-географических районов).

Анализ данных наблюдений на репрезентативных и транзитных постах являлся основой изучения водного режима рек бассейна. Ставилась цель установить связь характеристик водного режима с физико-географической неоднородностью территории.

Первоначально анализировались среднесуточные расходы воды на выбранных репрезентативных и транзитных гидрологических постах. Для них за указанный период наблюдений были установлены крайние значения расходов воды. Изучена нерегулярность расходов в пределах отдельных физико-географических районов и ее изменения по мере нарастания площади бассейна. Коэффициент нерегулярности расходов определялся как отношение максимального расхода к минимальному.

Далее за указанный период наблюдений были установлены многолетние колебания водности рек бассейна, при этом анализировались изменения средних годовых расходов воды рек для репрезентативных и транзитных гидрологических постов.

На заключительном этапе изучались сезонные колебания водности рек. При этом анализировались внутригодовые колебания среднемесячных расходов воды осредненные за указанный период наблюдений для р. Западный Буг и ее основных притоков (многолетние изменения средних месячных расходов воды рек) и гидрографы для репрезентативных гидрологических постов. Исследовались различия в протекании характерных фаз водного режима. Путем расчленения гидрографов репрезентативных гидрологических постов методом Б.В. Полякова [15] для характерных лет средней обеспеченности водности определялись значения отдельных видов питания рек.

Результаты исследования и их обсуждение

В пределах трансграничной части бассейна р. Зап. Буг расположены 67 гидрологических постов: 18 на территории Республики Беларусь, 18 в Украине и 31 в Польше [16]. В настоящее время действующими являются 30 гидрологических постов: 10 в пределах белорусской, 9 украинской и 11 польской частей бассейна. Их средняя плотность составляет 1 пост на 995,81 км².

Условия формирования поверхностных вод в пределах отдельных физико-географических районов отражают 20 действующих гидрологических постов (таблица 1). Из их числа были отобраны 16 репрезентативных постов с наибольшим рядом наблюдений: 5 постов в белорусской, 6 в украинской и 5 в польской частях бассейна (рисунок 1). Некоторую «сумму» физико-географических условий отражают 10 действующих постов, их водосборы находятся в пределах нескольких физико-географических районов. Из их числа были отобраны 8 постов с наибольшим рядом наблюдений, замыкающих характерные участки бассейна. Данные посты в дальнейшем рассматривались как транзитные (рисунок 1). В качестве транзитного также был выбран недавно закрытый гидрологический пост на р. Зап. Буг в г. Сокаль (Украина).

Величины расходов воды р. Западный Буг и его притоков в пределах трансграничной части бассейна изменяются в значительном интервале. Минимальные расходы рек составляют от нескольких десятков до нескольких сотен литров в секунду, максимальные – от нескольких десятков до нескольких сотен метров кубических в секунду. Коэффициент нерегулярности расходов основных притоков р. Западный Буг изменяется в интервале от 62 (для р. Хучва) до 2 140 (для р. Пульва). Нерегулярность расходов Западного Буга уменьшается вниз по течению от 483 до 36.

Нерегулярность расходов рек на репрезентативных гидрологических постах в первую очередь зависит от местных природных условий формирования стока. Наибольший удельный коэффициент нерегулярности расходов характерен для Высоков-

ской равнины и Южного Розточья, наименьший – для Сокальской гряды, Хрубешувско-Иваничевской котловины и Лукувской равнины.

Таблица 1 – Обеспеченность физико-географических районов и округов в пределах трансграничной части бассейна р. Западный Буг гидрологическими постами

Округ	Район	Гидрологический пост
Подольская возвышенность	Гологоро-Воронякская гряда	р. Западный Буг (с. Сасов)
Розточье	Южное Розточье	р. Свиня (г. Жолква)
Малое Полесье	Верхне-Бугская равнина	р. Полтва (г. Буск)
	Побужская котловина	р. Рата (с. Волица)
		р. Рата (с. Межиречье)
		р. Солокия (г. Червоноград)
Волинская возвышенность	Сокальская гряда	р. Хучва (с. Гоздув)
	Хрубешувско-Иваничевская котловина	
	Городельско-Хотячивская гряда	р. Луга (г. Владимир-Волинский)
Волинское Полесье	Хелмская равнина	р. Ухерка (с. Руда Опалин)
	Любомльская равнина	–
Западное Полесье	Ленчыньско-Влодавская равнина	р. Влодавка (с. Окунинка)
	Шацкая равнина	–
	Верхне-Припятская равнина	кан. Ореховский (с. Меленково)
	Малоритская равнина	р. Малорыта (г. Малорита)
		р. Копаювка (с. Черск)
	Брестская равнина	р. Рыта (с. Малые Радваничи)
	Верхне-Припятская равнина	кан. Ореховский (с. Меленково)
	Коденьская равнина	р. Мулава (с. Россошь)
	Коденьская равнина	р. Зелява (с. Перковице)
	Ломазская равнина	
Предполесье	Пружанская равнина	р. Лесная (г. Каменец)
	Высоковская равнина	р. Пульва (г. Высокое)
Южно-Подляская равнина	Лукувская равнина	р. Кшна (с. Поросюки)

Нерегулярность стока рек на транзитных гидропостах в значительной степени определяется площадью замыкаемого водосбора: чем больше площадь водосбора, тем меньше коэффициент нерегулярности расходов. Установленные характерные расходы воды для репрезентативных и транзитных гидрологических постов на р. Зап. Буг и ее притоках в пределах исследуемой территории, а также амплитуда их колебаний показаны в таблицах 2 и 3. Анализ изменения средних годовых расходов воды рек за период 1951–2010 гг. показал синхронность их динамики на репрезентативных и транзитных гидрологических постах, что говорит о климатической природе многолетних колебаний водности рек исследуемой территории.

**Рисунок 1 – Репрезентативные и транзитные гидрологические посты**

В то же время синхронность динамики водности рек бассейна, обусловленная климатическими факторами, нарушается спецификой общих тенденций (трендов) изменения средних годовых расходов воды за период 1951–2010 гг., обусловленных физико-географическими особенностями и характером хозяйственного освоения водосборов.

Так, известно, что величина средних годовых расходов воды в р. Западный Буг в 1951–1981 гг. имела отчетливую тенденцию роста; в следующем десятилетии величина стока была чуть ниже средней; расходы в 1991–2010 гг. приближались к средним показателям. В целом за 50 пять лет среднегодовые показатели расхода воды в р. Западный Буг выказывали тенденцию незначительного роста. В то же время для репрезентативных постов на р. Рыта (с. Малые Радваничи), на р. Лесная (г. Каменец) характерна тенденция уменьшения средних годовых расходов воды за период 1951–2010 гг. (рисунок 2).

Анализ сезонных колебаний водности рек показал, что большие расходы воды и наибольшие месячные их величины чаще всего регистрируются во время весенних половодий, а максимальные месячные расходы приходятся на апрель. Реже отмечается значительное увеличение расходов в период летне-осенних или зимних паводков. В целом расходы летнего полугодия ниже зимнего.

Таблица 2 – Характерные значения расходов для репрезентативных гидрологических постов за 1951–2010 гг.

Гидрологический пост	Водосбор (А), км ²	Расход воды, м ³ /с		
		Q _{max}	Q _{min}	K _н (K _н /A)
р. Западный Буг (с. Сасов)	107,0	46,1	0,17	271 (2,53)
р. Свиня (г. Жолква)	96,6	16,0	0,03	533 (5,52)
р. Полтва (г. Буск)	1 440,0	119,0	0,33	361 (0,25)
р. Рата (с. Межиречье)	1 740,0	222,0	0,37	600 (0,35)
р. Солокия (г. Червоноград)	931,0	104,0	0,26	400 (0,43)
р. Хучва (с. Гоздув)	1 215,0	32,1	0,52	62 (0,05)
р. Луга (г. Владимир-Волынский)	1 270,0	117,0	0,26	450 (0,35)
р. Ухерка (с. Руда Опалин)	433,0	28,1	0,05	562 (1,30)
р. Влодавка (с. Окунинка)	576,0	48,2	0,12	402 (0,70)
кан. Ореховский (с. Меленково)	1 070,0	15,7	0,01	1 570 (1,47)
р. Копаявка (с. Черск)	461,0	19,1	0,02	955 (2,07)
р. Рыта (с. Малые Радваничи)	968,0	68,4	0,13	526 (0,54)
р. Зелява (с. Перковице)	955,0	39,5	0,28	141 (0,15)
р. Лесная (г. Каменец)	1 920,0	201,0	0,90	223 (0,12)
р. Пульва (г. Высокое)	317,0	42,8	0,02	2 140 (6,75)
р. Кшна (с. Поросюки)	1 210,0	76,5	0,74	103 (0,09)

Примечание – K_н – коэффициент нерегулярности расходов (Q_{max} / Q_{min})

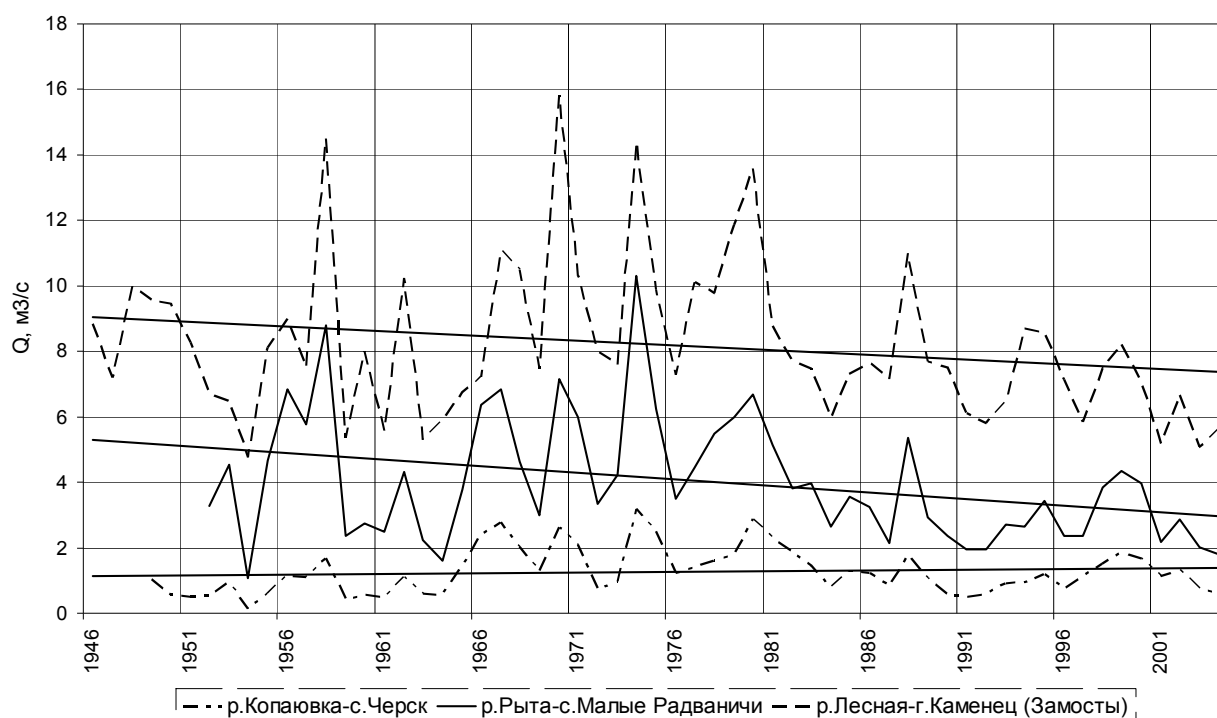
Таблица 3 – Характерные значения расходов для транзитных гидрологических постов за 1951–2010 гг.

Гидрологический пост	Водосбор, км ²	Расход воды, м ³ /с		
		Q _{max}	Q _{min}	K _н (K _н /A)
р. Западный Буг (г. Каменка Бугская)	2 360,0	222,0	0,46	483 (0,20)
р. Западный Буг (г. Сокаль)	6 250,0	536,0	3,15	170 (0,03)
р. Западный Буг (с. Стшыжув)	8 944,6	692,0	3,20	216 (0,02)
р. Западный Буг (с. Дорохуск)	12 398,7	526,0	11,40	46 (0,004)
р. Западный Буг (г. Влодава)	14 410,0	769,0	8,01	96 (0,007)
р. Западный Буг (с. Кшычев)	26 284,0	902,0	25,1	36 (0,001)
р. Мухавец (г. Брест)	6 590,0	269,0	0,84	320 (0,05)
р. Кшна (с. Малова Гура)	3 127,7	182,0	1,00	182 (0,06)
р. Лесная (с. Тяхиничи)	2 590,0	166,0	1,66	100 (0,04)

Весеннее половодье на реках исследуемой территории начинается в начале либо середине февраля еще при ледоставе. Наибольший расход половодья обычно наблюдается при ледоходе. Пик весеннего половодья, как правило, длится одни сутки, спад уровня происходит значительно медленнее подъема. Заканчивается половодье в первой половине мая.

В летний период расходы рек уменьшаются, несмотря на значительную величину осадков. Это связано с физическим испарением и транспирацией. Минимальные расходы чаще всего отмечаются поздним летом либо ранней осенью, когда запасы подземных вод исчерпываются. Во второй половине календарной осени расходы рек возрастают.

В летне-осенний период на р. Западный Буг и его притоках наблюдается 3-4, иногда до 6 паводков, в маловодные годы – 1-2 паводка. Средняя продолжительность паводков составляет 8–15 суток, наибольшая – 35 суток.



Примечание – прямыми линиями показаны тренды изменений водности

Рисунок 2 – Изменение средних годовых расходов воды для гидрологических постов с наибольшими рядами наблюдений в пределах белорусской части бассейна р. Западный Буг

Зимой величины расходов несколько уменьшаются. Причиной этому служит ограничение питания, вызванное отрицательными температурами воздуха.

Сходные особенности внутригодового распределения стока основных рек водосбора дают возможность отнести их к одному типу водного режима. Однако во времени наступления половодья и межениных периодов между гидрологическими постами ежегодно наблюдаются определенные временные разбежки. Отличается также выраженность отдельных фаз водного режима, определяемая местными условиями.

Наиболее отчетливо различия между гидрологическими постами наблюдаются на гидрографах для характерных лет. Из гидрографов видно, что каждый репрезентативный створ, характеризующий формирование стока в пределах отдельного физико-географического района, имеет свою специфику протекания фаз водного режима, что в первую очередь обусловлено определенным соотношением различных видов питания рек в однотипных условиях. Анализ гидрографов разных лет показал, что отмеченная специфика протекания отдельных фаз водного режима на репрезентативных гидрологических постах сохраняется для периодов разной водности, т.к. существующие ландшафтные особенности формирования стока в целом остаются неизменными либо однотипно нарушаются в ходе хозяйственного освоения территории водосборов.

Анализ полученных результатов позволяет выявить региональные отличия в формировании водного режима рек бассейна. Отчетливо выделяются южная возвышенная и северная равнинная части бассейна, для которых различия в питании рек обуславливаются наиболее существенными различиями в природных условиях. Расчетные

средние значения различных видов питания рек для репрезентативных гидрологических постов показаны в таблице 4.

Таблица 4 – Среднее соотношение различных видов питания рек для репрезентативных гидрологических постов за 1951–2010 гг.

Пост	Вид питания, %		
	Поверхностное снеговое	Поверхностное дождевое	Подземное (грунтовое)
р. Западный Буг (с. Сасов)	27	9	64
р. Свиня (г. Жолква)	31	25	44
р. Полтва (г. Буск)	29	16	55
р. Рата (с. Межиречье)	33	14	53
р. Солокия (г. Червоноград)	34	9	57
р. Хучва (с. Гоздув)	35	9	56
р. Луга (г. Владимир-Волинский)	32	6	62
р. Ухерка (с. Руда Опалин)	55	11	34
р. Влодавка (с. Окунинка)	49	10	41
кан. Ореховский (с. Меленково)	52	3	45
р. Копаявка (с. Черск)	49	15	36
р. Рыта (с. Малые Радваничи)	44	11	45
р. Зеява (с. Перковице)	51	10	39
р. Лесная (г. Каменец)	28	9	63
р. Пульва (г. Высокое)	36	9	55
р. Кшна (с. Поросюки)	32	10	58

Так, южная возвышенная часть бассейна характеризуется преимущественно подземным питанием рек, на долю которого в среднем для региона приходится 55–59% годового объема стока; доля снегового питания в среднем составляет 29–33,5%. Однако для этой части бассейна присущи значительные различия в доле дождевого питания (от 6 до 25%), что позволяет разделить территорию на более дробные регионы.

Для створов р. Западный Буг (с. Сасов), р. Свиня (г. Жолква), р. Полтва (г. Буск), которые характеризуют Подольскую возвышенность, Розточье и Верхне-Бугскую равнину Малого Полесья, характерна достаточно высокая доля дождевого питания, что обусловливается большим количеством атмосферных осадков (650–750 мм), более расчлененным рельефом и характером подстилающих грунтов. Гидрограф в пределах данного подрайона характеризуется большими перепадами значений расходов, а пики дождевых паводков сопоставимы с таковыми для половодья.

Для створов р. Рата (с. Межиречье) и р. Солокия (г. Червоноград), представляющих Побужскую котловину Малого Полесья, характерна меньшая доля дождевого питания (в среднем 12,5%), что в первую очередь связано с уменьшением количества атмосферных осадков. Гидрограф имеет более плавные очертания; его фигуру, как правило, образует выраженный, иногда сложный, пик половодья, дополняемый менее значимыми пиками паводков.

Для створов р. Хучва (с. Гоздув) и р. Луга (г. Владимир-Волинский), которые характеризуют водный режим Волынской возвышенности, уменьшение доли дождево-

го питания в среднем до 7,5% связано не только с уменьшением суммы жидких осадков, но и с характером гидрографической сети, рельефа и подстилающих грунтов, которые способствуют более интенсивной инфильтрации воды. Доля грунтового питания рек в пределах Волынской возвышенности имеет наибольшие среднее значение для всего бассейна (59%) и достигает максимума в бассейне р. Луга. Гидрограф характеризуется значительными перепадами расходов в весенний период, большой вариабельностью расходов в летний и зимний периоды в сочетании с потенциально большими расходами воды в межень.

Для северной равнинной части бассейна также характерны различия в питании рек в пределах отдельных физико-географических регионов.

Часть бассейна в пределах Волынского и Западного Полесья характеризуется преимущественно снеговым питанием рек: на его долю в среднем для региона приходится 50% годового объема стока, а диапазон изменений доли данного вида питания составляет 44–55%. Доля подземного питания составляет в среднем 40%, варьируя в пределах различных водосборов в интервале 34–45%. Доля дождевого питания составляет в среднем 10%, изменяясь по территории региона от 3 до 15%. Динамика доли различных видов питания в пределах региона во многом объясняется неоднородностью гидрографической сети и рельефом территории. Так, территории с большой густотой мелиоративной сети характеризуются меньшей долей дождевого питания, а водосборы с ровным пониженным рельефом – большей долей подземного питания. Водосборы с большой густотой русловой сети характеризуются большей долей снегового питания. Гидрографы характеризуются выраженным сложным пиком весеннего половодья, колебания расходов в летне-осенний и зимний периоды выражены слабо.

Часть бассейна в пределах Южно-Подляской равнины и Предполесья характеризуется преимущественно подземным питанием, на долю которого в среднем для региона приходится 58% годового объема стока, диапазон изменений доли данного вида питания составляет 55–63%. Доля подземного питания составляет в среднем 32%, варьируя в пределах различных водосборов в интервале 28–36%. Доля дождевого питания составляет в среднем 10%, практически не изменяясь по территории. Гидрографы в пределах региона характеризуются значительными временными колебаниями значений расхода воды в зимний и весенний периоды. Расходы в летне-осенний период более устойчивы и испытывают незначительные колебания во время дождевых паводков.

Для исследуемой территории соотношение различных видов питания говорит о значительном разрыве их доли в речном стоке: 53% составляет подземное питание, 36% снеговое и 11% дождевое. Таким образом, трансграничную часть бассейна р. Западный Буг можно охарактеризовать как территорию с преимущественно подземным питанием рек.

Заключение

Выявленные закономерности водного режима рек трансграничной части бассейна р. Западный Буг могут быть использованы при планировании мероприятий по рациональному использованию и охране поверхностных вод, а также при выработке предложений по оптимизации мониторинга рек бассейна.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 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.

2. Блакітная кніга Беларусі : энцыклапедыя / Беларус. энцыкл. ; рэдкал.: Н.А. Дзісько [і інш.]. – Мінск : БелЭн, 1994. – 415 с.
3. Волчек, А.А. Водные ресурсы Брестской области / А.А. Волчек, М.Ю. Калинин. – Минск : Изд. центр БГУ, 2002. – 440 с.
4. Малі річки України : довідник / редкол.: А.В. Яцик [та інш.]. – Київ : Урожай, 1991. – 296 с.
5. Atlas posterunków wodowskazowych dla potrzeb państwowego monitoringu środowiska / red. kol.: W. Szczepański [i in.]. – Warszawa–Katowice : Państwowa inspekcja ochrony środowiska, 1995–1996. – 86 s.
6. Національний атлас України / рэдкал.: Л.Г. Руденко [та інш.]. – Київ : ДНВП «Картографія», 2008. – 440 с.
7. Нацыянальны атлас Беларусі / рэдкал.: М.У. Мясніковіч [і інш.]. – Мінск : РУП «Белкартаграфія», 2002. – 292 с.
8. Atlas hydrologiczny Polski. – Warszawa : Wyd. Geol., 1987. – 93 s.
9. Atlas Rzeczypospolitej Polskiej. – Warszawa : PPWK, 1993–1997. – 934 s.
10. Природные ресурсы Брестской области / редкол. А.В. Грибко [и др.]. – Брест, 2007. – 68 с.
11. Korytarz ekologiczny doliny Bugu (Stan – Zagrozenia – Ochrona) / red. kol.: A. Dombrowski [i in.]. – Warszawa : IUCN Poland, 2002. – 368 s.
12. Michalczyk, Z. Stosunki wodne Lubelszczyzny / Z. Michalczyk, T. Wilgat. – Lublin : UMCS, 1998. – 168 s.
13. Rzeka Bug: zasoby wodne i przyrodnicze / red. kol.: J. Dojlido [i in.]. – Warszawa : IMGW, 2003. – 416 s.
14. Чеботарев, А.И. Гидрологический словарь / А.И. Чеботарев. – Л. : Гидрометеиздат, 1978. – 308 с.
15. Евстигнеев, В.М. Речной сток и гидрологические расчеты / В.М. Евстигнеев. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 1990. – 304 с.
16. 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.

Tokarchuk O.V. Peculiarities of the Water Regime of the Rivers of Transboundary Part of Western Bug basin

The article describes the experience of researching of a water regime of the rivers of a transboundary part of the Western Bug basin. The carried research is based on observation on the hydrological posts published in hydrological year-books and systematised in databases of hydrometeorological departments of Belarus, Ukraine and Poland. The author studies the geography of hydrological posts within the basin; the provision of the proved physics-geographical areas and territory districts with hydrological posts is established. From operating hydrological posts representative and transit posts are selected. The paper views the analysis of daily average and extreme values of water discharge during 1951–2010. The article describes the irregularity of water discharge within separate physics-geographical areas and its change in the process of increase of basin area. The paper views many-year and seasonal fluctuations of water content and values of separate kinds of an alimentation of basin rivers.

Рукапіс паступіў у рэдкалегію 21.12.2011