

16. The effects of humic substances on the transport of radionuclides: Recent improvements in the prediction of behaviour and the understanding of mechanisms / N. D. Bryan, L. G. Abrahamsen-Mills, N. Evans et al. // Applied Geochemistry. – 2012. – № 27 (2). – Pp. 378–389. <https://doi.org/DOI:10.1016/j.apgeochem.2011.09.008>
17. Rakesh, R. R. Soil–radionuclide interaction under varied experimental conditions / R. R. Rakesh, D. N. Singh, R. N. Nair// Environmental Geotechnics. – 2015. – № 21 (1). Pp. 15–20. [https://doi.org/DOI:10.1061/\(ACCE\)ГЦ.2153-5515.0000306](https://doi.org/DOI:10.1061/(ACCE)ГЦ.2153-5515.0000306)

УДК 556.162(476)

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВНУТРИГОДОВОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ
СТОКА ВОДЫ РЕК ЦЕНТРАЛЬНО-БЕРЕЗИНСКОГО
ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РАЙОНА**

О. Н. Черняк

УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь,
festy@mail.ru

Аннотация

Приведено исследование внутригодового распределения стока воды рек Центрально-Березинского гидрологического района. В пределах гидрологического района произведена группировка водосборов рек по общности физико-географических условий в виде подрайонов. Исследования выполнены с учетом групп лет по водности. Оценены изменения количественных характеристик стока воды вследствие колебаний климата. Результаты исследований могут быть рекомендованы для практического применения, в частности при проведении воднобалансовых и водохозяйственных расчетов.

Ключевые слова: водность, гидрограф, обеспеченность, сезон, створ, сток, распределение.

**INVESTIGATION INTRA-ANNUAL DISTRIBUTION OF WATER
FLOW OF RIVERS OF THE CENTRAL-BEREZINSKY
HYDROLOGICAL REGION**

A. N. Charniak

Abstract

A study of the intra-annual distribution of water flow of rivers of и связ the Central-Berezinsky hydrological region is presented. Within the limits of the hydrological region, the catchment areas of rivers were grouped according to the commonality of physical and geographical conditions in the form of subdistricts. The studies were carried out taking into account the groups of years by water content. Changes in the quantitative characteristics of water flow to climate fluctuations are estimated. The research results can be recommended for practical application, in particular, when conducting water balance and water management calculations.

Keywords: water content, hydrograph, provision, season, target, flow, distribution.

Введение. Центральнo-Березинский гидрологический район расположен на одноименной равнине. Абсолютные высоты местности гидрологического района зафиксированы на отметках 150-160 м. Рельеф слабоволнистый. Заболоченность территории гидрологического района от 13 до 17 %, лесистость – приблизительно 35 %.

К гидрологическому району отнесены бассейны рек Березины, Днепра, Друти, Птичи и верховья рек Лани, Морочи, Орессы, Случи. Водоразделы рек – сглаженные. Для рек характерна небольшая естественная зарегулированность. Русла – устойчивые, неразветвленные. Уклоны рек – 0,3-1,5 ‰. Густота речной сети – 0,40 км/км². Сток воды выровнен в течение года [1].

Формирование водного режима рек обусловлено комплексом факторов, важнейшие из которых – климатические и антропогенные. Основная характеристика водного режима рек – внутригодовое распределение стока (ВРС). Первые изменения в ВРС воды рек отмечены в 1976 году и связаны с вводом в эксплуатацию Вилейско-Минской водной системы. Начиная с 80-х годов зафиксирована значительная трансформация ВРС воды рек ввиду колебаний климатических характеристик [2, 3, 4, 5].

Цель настоящих исследований – оценка изменений ВРС, вследствие колебаний климатических характеристик и антропогенных воздействий.

Материалы и методы. Исходные данные – ряды многолетних наблюдений за среднемесячными расходами воды по восьми речным створам Центральнo-Березинского гидрологического района. Данные предоставлены республиканским гидрометеорологическим центром Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь. Впоследствии среднемесячные расходы воды переведены в модуля стока [6]. Продолжительность периода наблюдений – 1961-2020 гг. Период разделен на два ввиду роста климатических характеристик (1961-1985 гг., 1986-2020 гг.).

Оценка исследования ВРС воды рек Центральнo-Березинского гидрологического района выполнена посредством метода компоновки сезонов. Согласно методу, соблюдено равенство обеспеченностей годового стока воды, стока воды лимитирующего периода и лимитирующего сезона [7]. Ввиду этого выделены три гидрологических сезона: весна (III-V), лето-осень (VI-XI), зима (XII-II). За лимитирующий период принято два маловодных сезона (лето-осень и зима); за лимитирующий сезон – лето-осень [8, 9].

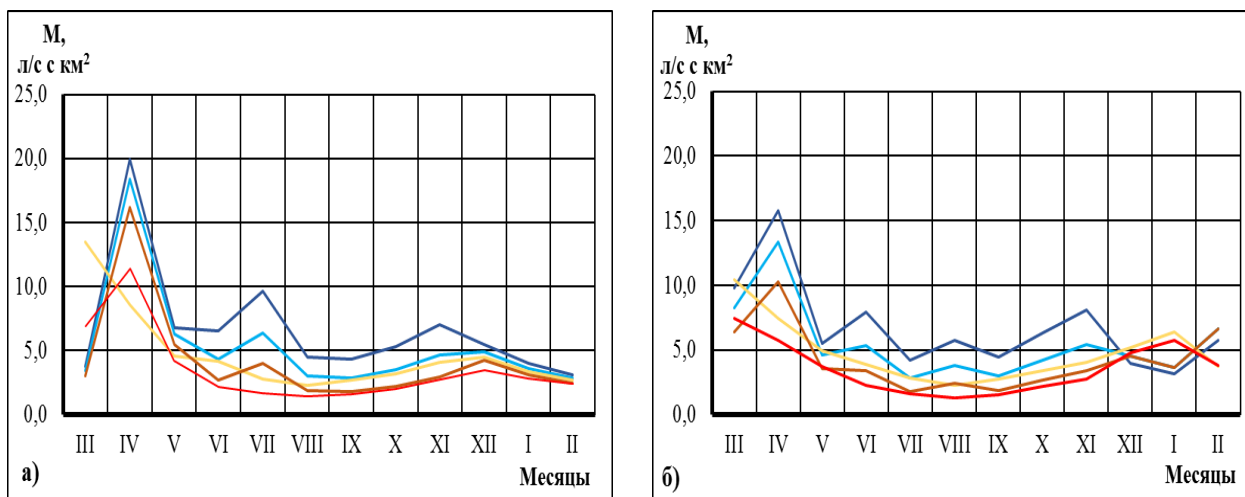
Результаты и обсуждение. Гидрологический район разделен на два подрайона: Va – Березинско-Приднепровский; Vб – Предполесский. Для исследований отобраны по четыре речному створу для каждого из подрайонов, наименование и основные характеристики которых представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика речных створов Центрально-Березинского гидрологического района

Наименование речного створа	Средний уклон, i , ‰	Средне-взвешенный уклон, $i_{взв.}$, ‰	Площадь водосбора, A , км ²	Средняя высота водосбора, H , м	Средний уклон водосбора, $i_{ср.}$, ‰	Густота речной сети, ρ , км/км ²
подрайон Va						
р. Ухлясть – пос. Радьков	0,58	0,47	258	156	7,0	0,45
р. Свислочь – с. Теребуты	0,51	0,29	4050	233	6,0	0,44
р. Грава – с. Аминовичи	0,8	0,8	39,3	163	6,1	0,51
р. Сушанка – с. Суша	0,93	0,81	153	166	3,2	0,22
подрайон Vб						
р. Случь – с. Ленин	0,22	0,20	4620	162	2,4	0,50
р. Птичь – снт. Кринка	0,7	0,39	2010	186	4,0	0,42
р. Птичь – с. Лучицы	0,47	0,23	8770	155	4,0	0,48
р. Оресса – с. Андреевка	0,23	0,15	3580	147	2,6	0,54

По каждому створу в отдельности выполнено исследование ВРС для двух периодов наблюдений посредством построения гидрографов речного стока воды для разных групп лет по водности (очень многоводной – 5 %, многоводной – 25 %, средней – 50 %, маловодной – 75 %, очень маловодной – 95 %). Для выявления изменений ВРС вследствие колебаний климатических характеристик гидрографы речного стока воды сравнены между собой.

В подрайоне Va за модельную реку принята р. Ухлясть – пос. Радьков. Река протекает по Оршанско-Могилевской равнине. Русло канализированное [10]. Гидрографы речного стока воды, построенные для двух периодов наблюдений, представлены на рисунке 1.



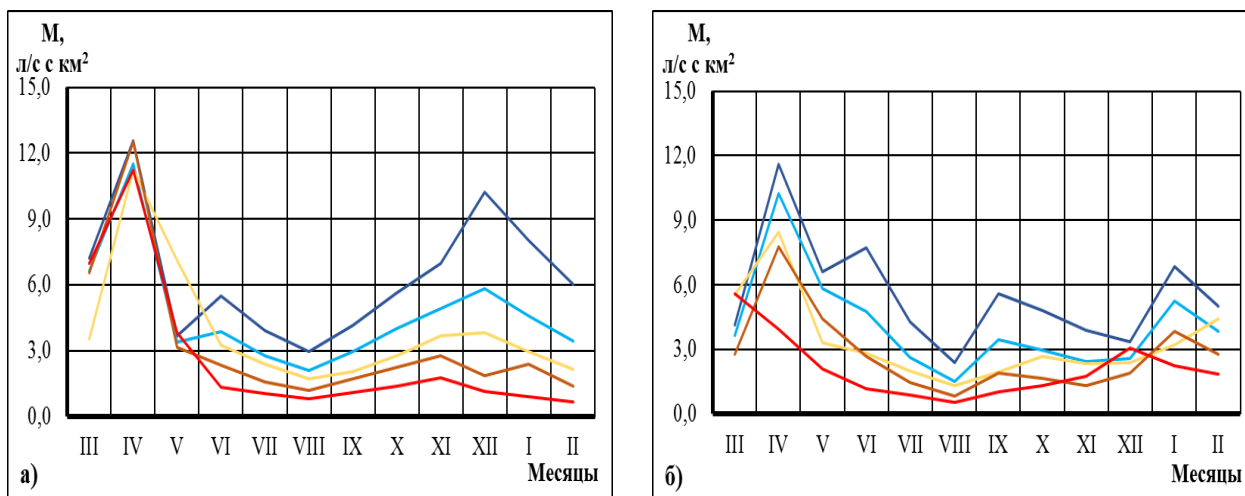
— очень многоводные годы; — многоводные годы; — средние годы; — маловодные годы; — очень маловодные годы

Рисунок 1 – Гидрографы стока воды р. Ухлясть – пос. Радьков для периодов наблюдений: а) 1961-1985 гг.; б) 1986-2020 гг.

Как видно из рисунка, в период наблюдений 1986-2020 гг. отмечено увеличение стока воды в весенний сезон в марте месяце во все группы лет по водно-

сти, за исключением средней. В летне-осенний сезон зафиксировано увеличение стока воды в июне, августе, сентябре и октябре месяцах. Такая тенденция уместна практически для всех групп лет по водности. Исключение – средние и очень маловодные годы. В зимний сезон установлено увеличение стока воды практически во все месяцы, за незначительным уменьшением в очень многоводные и многоводные годы. Наибольшие значения модулей речного стока воды зафиксированы в апреле месяце (очень многоводные, многоводные, маловодные годы) и марте (средние и очень маловодные). Наименьшие значения, как правило, – в летние месяцы – июль (август). В очень маловодные годы наименьшие значения модулей стока воды отмечены в январе месяце. Относительно формы гидрографов, она видоизменена. К примеру, в очень многоводные и многоводные годы установлено четыре пика, в то время как на соответствующем гидрографе речного стока воды для периода наблюдений 1961-1985 гг. – три. Отмечено также смещение пика паводковых участков. Для указанных групп лет по водности смещение зафиксировано с июля на июнь месяц. В группы маловодных и очень маловодных лет смещение пика зимнего паводка отмечено с декабря на январь месяц.

Модельная река подрайона Vб – р. Случь – с. Ленин. Протекает по западной части Центральнорезинской равнины и по низине Припятского Полесья. Русло канализированное [10]. Гидрографы речного стока воды, построенные для рассматриваемых периодов наблюдений, представлены на рисунке 2.



— очень многоводные годы; — многоводные годы; — средние годы; — маловодные годы; — очень маловодные годы

Рисунок 2 – Гидрографы стока воды р. Случь – с. Ленин для периодов наблюдений: а) 1961-1985 гг.; б) 1986-2020 гг.

Сравнив построенные гидрографы, выявлено, в целом, уменьшение стока воды в результате изменения климатических характеристик. В весенний сезон зафиксировано увеличение речного стока воды только в мае месяце и только в очень многоводные, многоводные, маловодные группы лет по водности. В летне-осенний сезон, в большей степени, отмечено уменьшение речного стока воды. Исключение – июнь и сентябрь месяцы. Увеличение стока воды в ука-

занные месяцы установлено в очень многоводные, многоводные и маловодные группы лет по водности. Также зафиксировано незначительное увеличение стока воды в июле месяце в очень многоводные годы. Относительно стока воды в зимний сезон, видно его уменьшение в декабре месяце (очень многоводные, многоводные, средние годы) и январе-феврале (очень многоводные годы). В целом, отмечено увеличение зимнего стока воды реки. Касательно наибольших значений модулей стока воды, они установлены в апреле месяце, за исключением очень маловодных лет. В очень маловодные годы наибольшее значение зафиксировано в марте месяце. Наименьшие значения модулей стока воды во все группы лет по водности выявлены в августе месяце. Форма гидрографов стока воды в 1986-2015 гг. по отношению к предшествующему видоизменена, и для нее характерно наличие большего количества пиков. Так, в очень многоводные и многоводные годы отмечено четыре пика, приходящихся на апрель, июнь, сентябрь и январь. В период наблюдений 1961-1985 гг. пики установлены в апреле, июне, декабре месяцах. Таким образом, выявлено смещение пика зимнего сезона с декабря месяца на январь. В средние годы для рассматриваемых периодов наблюдений пика два: апрель, декабрь в 1961-1985 гг.; апрель, октябрь в 1986-2015 гг.. В маловодные годы отчетливо видно смещение осенью с ноября месяца на сентябрь. Очень маловодные годы – два пика, в марте и декабре месяцах (1986-2015 гг.).

Распределение сезонного стока воды рек Центрально-Березинского гидрологического района в период наблюдений 1986-2020 гг. приведено в таблице 2.

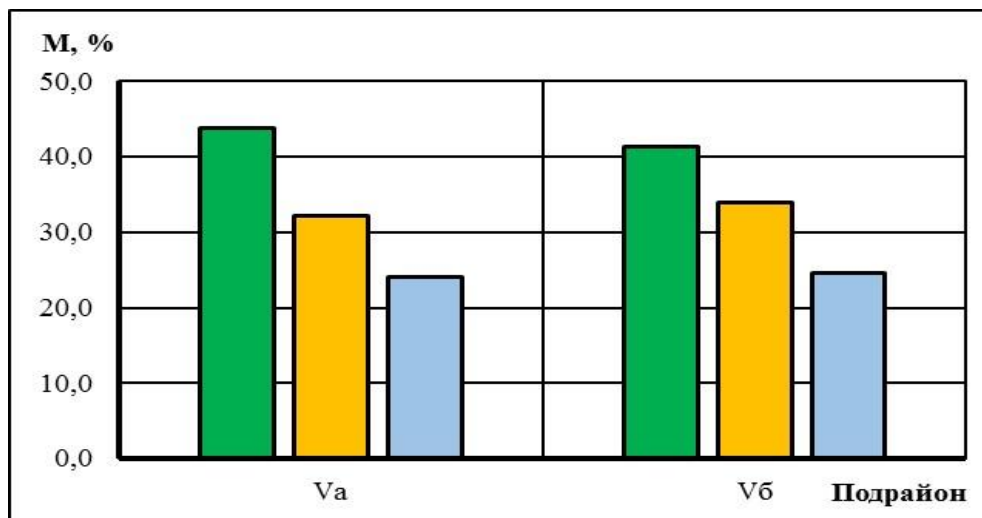
Таблица 2 – Распределение сезонного стока воды (1986-2020 гг.)

Река-створ	Сток воды, в % от годового		
	весна	лето-осень	зима
подрайон Va			
р. Ухлясть – пос. Радьков	39,8	33,4	26,8
р. Свислочь – с. Теребуты	31,3	44,1	24,6
р. Грава – с. Аминовичи	51,5	25,0	23,5
р. Сушанка – с. Суша	52,4	26,3	21,3
подрайон Vб			
р. Случь – с. Ленин	42,8	32,4	24,8
р. Птичь – снт. Кринка	45,6	30,7	23,7
р. Птичь – с. Лучицы	40,9	35,2	23,9
р. Оресса – с. Андреевка	36,3	37,5	26,2

На основании сравнения с соответствующим распределением предшествующего периода наблюдений установлено уменьшение доли весеннего стока воды, в годовом, и увеличение доли зимнего стока воды. Изменения значительны, а значения процентов отклонений, для большинства рек свыше 5. Наибольшее уменьшение доли весеннего стока воды зафиксировано на реках Ухлясть (7,4 %), Птичь (6,0-6,8 %), Свислочь (6,2 %); наименьшее – Сушанка. Значение процента увеличения доли зимнего стока воды \approx 4. Наибольшее изменение доли зимнего стока воды отмечено на р. Ухлясть, наименьшее – на р. Свислочь. В среднем по гидрологическому району значение процента изменения – 5,4. Относительно доли стока воды рек за летне-осенний сезон установлено как увели-

чение, так и ее уменьшение. Это уместно для рек двух подрайонов. Уменьшение доли летне-осеннего стока воды зафиксировано на реках Ухлясть, Сушанка, Случь, Оресса. Значение процента изменения доли сезонного стока воды рек не превышает 2. Увеличение доли летне-осеннего стока воды установлено на реках Свислочь, Грава, Птичь. Наибольшее увеличение доли летне-осеннего стока воды отмечено на р. Свислочь – с. Теребуты (2,3 %), наименьшее – на р. Грава – с.Аминовичи (0,8 %).

Распределение сезонного стока воды в период наблюдений 1986-2020 гг. по подрайонам гидрологического района для большей наглядности отображено графически (рисунок 3).



■ – весенний; ■ – летне-осенний; ■ – зимний

Рисунок 3 – Распределение сезонного стока воды рек Центрально-Березинского гидрологического района в период наблюдений 1986-2020 гг.

Из рисунка видно следующее распределение стока воды по сезонам в пределах подрайонов: а) подрайон Va: весна – 43,8 %; лето-осень – 32,2 %; зима – 24,0 %; б) подрайон Vб: весна – 41,4 %; лето-осень – 34,0 %; зима – 24,6 %.

Посредством оценки изменений сезонного стока воды вследствие колебаний климатических характеристик, полученной сравнением результатов с соответствующим распределением сезонного стока воды для периода наблюдений 1961-1985 гг., установлено уменьшение доли весеннего стока воды, в годовом, \approx на 5 %; увеличение доли зимнего стока воды рек подрайона Va на 5,2 %, подрайона Vб на 5,5 %. Уменьшение летне-осеннего стока воды незначительно. Значения процентов изменения по подрайонам 0,1 и 0,5 соответственно.

Заключение. В период наблюдений 1986-2020 гг. зафиксировано уменьшение доли весеннего стока воды рек Центрально-Березинского гидрологического района в среднем на 5,1 %. Изменение статически значимо и обусловлено колебаниями климатических характеристик. Количество атмосферных осадков в весенний сезон возросло, но в то же время отмечен стремительный рост температур атмосферного воздуха и, как следствие, величины испарения с водной поверхности. Изменение доли летне-осеннего стока воды незначительно: как уменьшение, так и его увеличение. Это обусловлено климатическими характе-

ристиками и работой Вилейско-Минской водной системы. К примеру, на р. Свислочь – с. Теребуты зафиксировано увеличение доли летне-осеннего стока воды на 2,3 %, вызванное посредством переброса воды из р. Вилия. Относительно доли зимнего стока воды, в годовом, установлено ее увеличение более, чем на 5,0 %, что связано с ростом зимних температур атмосферного воздуха и количества выпадающих атмосферных осадков.

Список цитированных источников

1. Волчек, А. А. Паводки на реках Беларуси : монография / А. А. Волчек, Т. А. Шелест ; Брест. гос. ун-т им. А.С. Пушкина. – Брест : БрГУ, 2016. – 199 с.
2. Логинов, В. Ф. Климат Беларуси / В. Ф. Логинов. – Минск : ИГН НАН РБ, 1996. – 235 с.
3. Логинов, В. Ф. Причины и следствия климатических изменений / В.Ф. Логинов. — Минск : Навука і тэхніка, 1992. – 320 с.
4. Мельник, В. И. Справочник по климату Беларуси / В. И. Мельник. – Ч. I: Температура воздуха и почвы. – Минск, 2017. – 83 с.
5. Мельник, В. И. Справочник по климату Беларуси / В. И. Мельник. – Ч. II: Осадки. – Минск, 2017. – 60 с.
6. Волчек, А. А. Синхронности в колебаниях стока рек Беларуси и его оценка / А. А. Волчек. – Природные ресурсы № 2. – Брест, 2013. – С. 44–48.
7. Андреянов, В. Г. Внутригодовое распределение речного стока / В. Г. Андреянов. – Л. : Гидрометеиздат, 1960. – 319 с.
8. Расчетные гидрологические характеристики. Порядок определения: ТКП 45–3.04–168–2009. Введ. 30.12.09. – Минск : Минстройархитектуры Республики Беларусь, 2009. – 64 с.
9. Горошков, И. Ф. Гидрологические расчеты / И. Ф. Горшков. – Л. : Гидрометеиздат, 1979. – 256 с.
10. Дзіско, Н. А. Блакітная кніга Беларусі : энцыкл. / Н. А. Дзіско і інш. – Мінск : БелЭн, 1994. – 415 с.

УДК 502

ВОДНО-БОЛОТНЫЕ УГОДЬЯ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ В СИСТЕМЕ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Т. А. Шелест, А. Н. Полюхович

УО «Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина», Брест, Беларусь, tashelest@mail.ru

Аннотация

Рассмотрены водно-болотные угодья международного значения Белорусского Полесья, дана оценка их обеспеченности природоохранным статусом. В пределах Белорусского Полесья сосредоточено 14 таких угодий, которые занимают 7,6 % площади региона. В состав ООПТ входит 93 % всех водно-болотных угодий Белорусского Полесья.