

Е.И. Волкова, научный сотрудник

А.И. Чижик, А.В. Копытовских, кандидаты технических наук

Институт мелиорации и луговодства НАН Беларуси

УДК 627.42

## О пространственном распределении речного стока

Рассмотрены аспекты пространственного распределения годового стока на территории Беларуси. В качестве территории для анализа выбраны бассейны основных крупных рек республики. Анализ проводился путем применения математических приемов. На основании проведенного анализа сделаны следующие выводы:

– водность конкретных бассейнов рек имеет тенденцию изменяться синхронно общим колебаниям водности территории;

– годовой сток между анализируемыми бассейнами распределяется неравномерно и случайным образом;

– бассейн Припяти в целом характеризуется большей неустойчивостью к экстремальным водным явлениям, нежели другие бассейны; бассейн Немана, наоборот, характеризуется тенденцией устойчивости величины годового стока в сравнении с остальными крупными реками Беларуси.

В последние годы ввиду участвовавших экстремальных погодных условий возросла актуальность прогнозирования водных, климатических и иных явлений и ситуаций. В этой связи значительный интерес представляет пространственное распределение годового стока на территории Беларуси. Ранее были выявлены некоторые закономерности в сезонном распределении половодий и паводков всех времен года на реках Беларуси [1]. В статье рассмотрены подходы к пониманию пространственного по территории Беларуси распределения годового стока. Анализируемая территория, на которой выбраны бассей-

The article considers the aspects of spatial distribution of the river run-off in Belarus. The basins of the main Belarusian rivers have been chosen as the territory for analysis. The analysis was made on the basis of mathematical methods. The preliminary findings were: a) the water volume of the specific river has the trend to fluctuate according to the fluctuation of common territorial water volume; b) the annual drain of the basin analyzed is formed occasionally, without any regularity; c) the basin of the river Pripyat is more unstable from the point of view of changing water characteristics than other rivers; the Neman river basin on the contrary has more stable volume of annual drain than other Belarusian rivers.

ны основных крупных рек Беларуси (табл.), не совпадает с границами республики, некоторые водосборы захватывают соседние государства, некоторая часть территории республики не анализировалась (бассейн Вилини, Западного Буга, часть Днепровского бассейна ниже Речицы). Полученные результаты свидетельствуют о наличии закономерностей в пространственном распределении речного стока.

В таблице приведены названия рек и водпостов, площадей их водосборов, которые взяты для анализа. Данные опубликованы в [2-4].

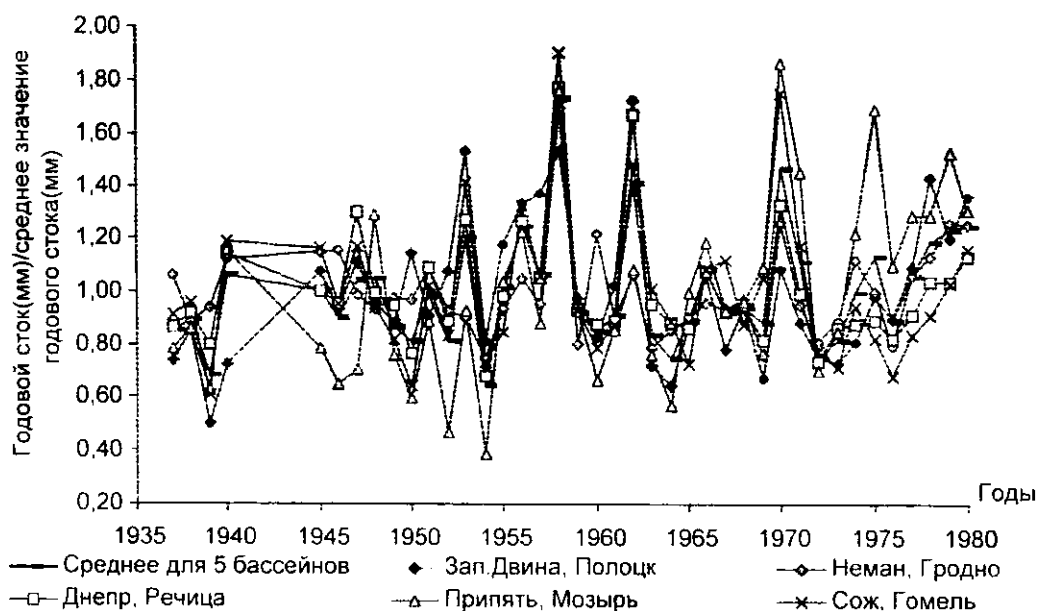


Рис. Колебания относительных величин (значение/среднее для бассейна значение) годового стока

Таблица. Коэффициенты водности бассейнов рек относительно общей водности исследуемой территории

Общий для исследуемой территории коэффициент водности года	Зап. Двина. Полоцк. F- 41700 кв.км	Неман. Гродно. F- 33600 кв.км	Днепр. Речца. F- 58200 кв.км	Припять. Мозырь. F- 97200 кв.км	Сож, Гомель. F- 38900 кв.км
<i>Маловодные годы (по общему коэффициенту водности 0,9)</i>					
0,87	0,88	1,24	1,00	0,95	1,04
0,70	0,74	1,36	1,15	0,95	0,86
0,89	1,02	1,11	1,07	0,90	0,91
0,83	1,42	1,18	0,92	0,76	0,76
0,83	1,33	1,13	1,07	0,60	0,99
0,66	1,27	1,14	1,03	0,62	1,09
0,86	0,98	1,43	1,02	0,81	0,90
0,92	1,13	0,99	0,96	0,97	0,93
0,85	0,87	0,94	1,11	0,94	1,17
0,76	0,87	1,14	1,16	0,79	1,15
0,90	0,99	1,01	0,96	1,16	0,79
0,90	0,77	0,86	0,91	1,27	1,15
0,76	1,01	1,08	0,97	0,97	1,00
0,83	0,90	1,09	1,04	1,07	0,85
0,88	1,01	0,89	0,92	1,24	0,76
Количество коэффициентов < 1	8	4	6	11	9
Количество коэффициентов > 1	7	11	9	4	6
<i>Многоводные годы (общий коэффициент водности 1,15)</i>					
1,23	1,28	0,74	1,04	0,79	1,14
1,27	1,08	0,84	1,00	1,01	1,03
1,76	0,90	0,98	1,01	1,05	1,07
1,44	1,23	0,75	1,16	0,79	1,02
1,10	0,98	0,87	0,97	1,12	0,97
1,49	0,75	0,85	0,89	1,31	1,15
1,13	0,80	0,85	0,88	1,35	1,02
1,15	0,88	0,88	0,77	1,54	0,70
1,18	1,21	0,96	0,87	1,09	0,77
1,23	0,97	1,02	0,84	1,24	0,83
1,24	1,09	1,00	0,91	1,05	0,93
Количество коэффициентов < 1	6	9	7	2	5
Количество коэффициентов > 1	5	2	4	9	6
<i>Годы средней водности (общий коэффициент водности 0,9 ... 1,15)</i>					
0,91	0,96	0,99	1,02	0,99	1,04
1,08	0,69	1,05	1,06	1,12	1,08
1,02	1,08	1,14	0,98	0,81	1,12
0,92	1,05	1,28	1,04	0,74	1,03
1,06	1,08	0,94	1,22	0,70	1,09
1,07	0,92	0,89	0,93	1,26	0,86
1,01	0,93	1,09	1,08	0,92	1,00
1,03	1,17	0,91	0,95	1,05	0,81
1,08	1,31	0,89	0,97	0,85	0,96
0,94	1,07	0,86	1,00	1,04	0,97
0,92	1,13	0,99	0,96	0,97	0,93
0,94	0,85	1,01	0,98	1,04	1,17
0,96	1,01	1,02	0,98	1,05	0,90
1,01	0,82	1,12	0,86	1,26	0,92
1,05	1,03	1,00	0,86	1,21	0,79
Количество коэффициентов < 1	6	7	9	7	8
Количество коэффициентов > 1	9	8	6	8	7

Для годового стока характерны многолетние циклические колебания с большей или меньшей синхронной или несинхронной общей водностью для разных бассейнов. Сток зависит также от смены географических зон (по широте местности) и во временном разрезе от изменения климатических факторов. Общее понижение годовой величины стока наблюдается в направлении с севера на юг в связи с уменьшением объема весеннего половодья и увеличением испарения в теплую половину года [2]. На территории Беларуси обнаруживается также тенденция уменьшения стока с северо-востока на юго-запад, что тесно увязывается с распределением годовых осадков и максимальных запасов воды в снежном покрове, т. е. для территории Беларуси имеет место зональное распределение годового стока. От местных физико-географических факторов годовой сток больших бассейнов зависит в меньшей степени.

Авторами была сделана попытка несложными математическими приемами исключить влияние следующих факторов: зональности (уменьшения стока с северо-востока к юго-западу) и характерных для всей исследуемой территории общих колебаний водности рек. Чтобы исключить зональность, значения стока были переведены в относительные для бассейна величины, для чего годовой сток был нормирован, т. е. значения его разделены на среднюю за исследуемый период для бассейна величину. На рисунке приведены значения нормированных величин для разных бассейнов. Как видно, колебания годового стока соседних бассейнов имеют тенденцию к синхронности, которая характеризует общие колебания водности всей территории. Если год многоводный, то в основном многоводность характерна и для всех рассматриваемых бассейнов. То же верно и для маловодного года. Чтобы уточнить степень связи общей водности бассейнов с водностью конкретных бассейнов, а также установить, как распределяется общее количество годового стока (опосредовано через него – годовых осадков) по территории, было предпринято следующее. Из анализа исключены общие колебания водности всей территории. Это было сделано посредством нахождения среднего нормированного, в том числе и по площади бассейнов, коэффициента водности года (таблица, первый столбец). Если значение данного коэффициента больше 1, то величина годового стока превышала среднее за исследуемый период значение. И чем больше коэффициент, тем многоводнее год. И наоборот, чем меньше значение коэффициента (<1), тем маловоднее год.

В таблице представлены коэффициент водности года (столбец 1) и коэффициенты водности конкретных бассейнов, которые характеризуют каждый бассейн относительно общей водности суммы всех бассейнов. Данные сгруппированы по величине коэффициента общей водности. Здесь уместно прокомментировать полученные цифры. Рассмотрим первую строку. Общий коэффициент водности 0,87 – суммарно годовой сток был на 13% меньше среднего, т. е. год был маловодный. Коэффициент водности р. Западная Двина 0,88 относительно коэффициента общей водности, т. е. сток на этой реке у Полоцка был относительно ниже, чем на других бассейнах. Сток р. Неман у Гродно в тот же год был выше среднего по исследуемой территории, т. е. в

целом Неман в тот год не был маловодным. Коэффициенты остальных трех бассейнов около 1 – водность года соответствовала средней для исследуемой территории. Таким же образом анализировались и другие строки в таблице.

В результате, после исключения факторов зональности и общего колебания водности исследуемой территории, получено следующее. Распределение годового стока (или опосредовано через него осадков на территории) между 5 бассейнами на территории Беларуси носит случайный характер. Общая сумма осадков, выпадающих на территории и определяющих годовой сток между исследуемыми бассейнами, распределяется по-разному: то равномерно, то неравномерно.

Анализ изменений коэффициентов водности показал следующее: если год маловодный, то на Припяти такой год имеет тенденцию быть более маловодным относительно остальных бассейнов (количество коэффициентов (<1) относится к количеству коэффициентов (>1) как 11:4). То же и для многоводного года: если год многоводный, то на Припяти этот год еще многоводнее (2:9), т. е. Припять отличается большей неустойчивостью. А Неман (водност Гродно) можно охарактеризовать как устойчивый к экстремальности бассейна, так как там наблюдаются обратные к Припяти тенденции: при общей маловодности года на Немане сток выше, при многоводности – ниже среднего для исследуемой территории.

На основании проведенного анализа можно сделать такие выводы:

- распределение осадков и стока по территории Беларуси имеет случайный характер.
- водность конкретных бассейнов рек имеет тенденцию подчиняться общим колебаниям водности территории;
- бассейн Припяти в целом характеризуется большей неустойчивостью к экстремальным водным явлениям, нежели другие бассейны; бассейн Немана, наоборот, характеризуется тенденцией устойчивости величины годового стока в сравнении с остальными бассейнами крупных рек Беларуси.

Последний вывод позволяет планировать по территории Беларуси очередность и объемы распределения ограниченных ресурсов, направляемых на снижение ущербов от паводков, паводков и засух. Наиболее уязвимым регионом в этом отношении является Полесье.

### Литература

1. Чижик А. И., Волкова Е. И., Копытовских А. В. К прогнозу половодий и паводков на реках Беларуси // Мелиорация переувлажненных земель: Сб. тр. / БелНИИМыл. – Минск: БелНИИМыл, 2000. – Т. 47. – С. 59-65.
2. Ресурсы поверхностных вод СССР: Белоруссия и верхнее поднепровье. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1965. – Т. 5. – 720 с.
3. Ресурсы поверхностных вод СССР. Основные гидрологические характеристики: Белоруссия и верхнее поднепровье. Ленинград: Гидрометеиздат, 1978. – Т. 5.
4. Государственный водный кадастр. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Белорусская ССР. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1985. – Т. 3.