

УДК 556.166 + 911.3:504.4.054

М. В. ЦЕПЕНДА, Н. М. ЦЕПЕНДА, А. А. МЕЛЬНИК

Черновицкий национальный университет им. Юрия Федыковича, Украина

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЯ СТОКА ПРИТОКОВ СРЕДНЕГО ДНЕСТРА

Рассмотрены теоретические и практические аспекты современных тенденций изменения речного стока притоков среднего Днестра в условиях возрастающего дефицита водных ресурсов. Уточненные расчетные характеристики среднегодового, минимального и максимального стока притоков дают представление о современных изменениях водности рек в регионе исследования.

Ключевые слова: *расчетные характеристики, средний, минимальный и максимального сток, экологический сток.*

We examine the theoretical and practical aspects of the current tendencies of change in the streamflow of the tributaries of the middle reach of the Dniester in conditions of an ever increasing deficit of water resources. The refined calculated characteristics of the annual mean, minimum and maximum flow of the tributaries furnish insights into the current changes in hydraulicity of the rivers in the region under investigation.

Keywords: *calculated characteristics, mean, minimum and maximum flow, ecological streamflow.*

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Расчеты различных характеристик речного стока (среднегодового, максимального и минимального) имеют большое теоретическое и практическое значение. Известно, что точность определения расчетных характеристик стока зависит от продолжительности периода наблюдений. Для исследуемой территории бассейна среднего Днестра наиболее полный их анализ, выполненный по единой методике, приведен в [1] (до 1962 г.), для отдельных притоков — в [2] (до 1980 г.), и уже давно не удовлетворяет запросам потребителей. Естественное удлинение ряда наблюдений потребовало переиздания СНиП-83, что в Российской Федерации было осуществлено в 2003 г., а на Украине, к сожалению, не сделано до сих пор, хотя на последнем Гидрологическом съезде Украины (Черновцы, 2011 г.) такая задача была поставлена.

Цель работы — уточнение расчетных характеристик среднегодового, максимального и минимального стока притоков среднего Днестра по состоянию на 2008 г. Исследовались левые (от р. Золотая Липа до р. Дерло) и правые (от р. Глувач до р. Сокирянки) притоки на участке Днестра длиной более 400 км в пределах Ивано-Франковской, Тернопольской, Черновицкой, Хмельницкой и Винницкой областей, примерно до створа Днестровской ГАЭС.

Актуальность исследований обусловлена возрастающими требованиями современного общества к достоверности качественных и количественных характеристик водных ресурсов, уточнение которых возможно на основании анализа естественных (циклических) и антропогенных факторов, влияющих на формирование характеристик речного стока.

Изучением среднегодового, максимального и минимального стока Днестра и его притоков занималось много ученых. Остановимся лишь на работах, сделанных в период с начала 1980-х гг. по настоящее время. В частности, среднегодовой сток рек бассейна в различной степени детализации исследовали Я. А. Фоменко [2], В. И. Вишневский [3], М. В. Цепенда [4, 5], П. Ф. Вишневский и А. И. Шерешевский [6], О. В. Чунарёв и И. М. Ромась [7]. Максимальный сток изучали П. М. Лютюк [8], Е. Д. Гопченко и др. [9, 10], Б. В. Киндюк [11], М. М. Соседко и О. И. Лукьянец [12], Л. О. Горбачёва [13], В. Г. Явкин и А. А. Мельник [14, 15]. Минимальный сток в бассейне наименее изучен, известны работы К. А. Лысенко [16–18], а также М. В. Цепенды [19, 20].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ пространственного распределения речного стока различных фаз водности наиболее эффективно производить с помощью соответствующих карт. Для их построения использованы данные наблюдений на 31 стоковом пункте, из которых 21 — основные, ныне функционирующие; 4 — за-

Таблица 1
Основные гидрографические характеристики и модули среднегодового и минимального среднемесячного стока в расчетных створах

Номер створа на рис. 1	Река – пункт	Площадь водосбора (F), км ²	Абсолютная отметка минимального уровня в створе, м	Среднегодовой сток			Минимальный среднемесячный сток 95%-й обеспеченности за теплый период		
				модуль стока M ₀ , л/(с·км ²)	δQ ₀ факт., %	δC _T факт., %	модуль минимального стока M _{95%} , л/(с·км ²)	δQ _T факт., %	δQ ₀ факт., %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Створы в пределах региона исследования</i>									
1	Золотая Липа – г. Бережаны	690	264	5,96	3,7	9,3	1,74	4,8	9,5
2	Золотая Липа – с. Задаров	1390	209	6,24	3,8	10,0	2,81	3,9	10,1
3	Коропец – г. Подгайцы	227	317	4,58	4,7	9,5	0,93	6,1	9,8
4	Коропец – с. Коропец	476	202	5,42	4,2	9,7	2,02	4,2	9,5
5	Стрипа – хут. Каплинцы	411	326	4,21	4,7	9,5	0,95	5,5	9,7
6	Стрипа – г. Бучач	1270	268	5,46	4,1	10,0	2,35	4,1	10,0
7	Серет – пгт Большая Березовица	939	295	5,85	3,4	10,6	2,00	4,1	10,7
8	Серет – г. Чертков	3170	209	4,13	3,1	9,1	1,47	4,1	9,3
9	Гнезна – с. Плебановка	1110	254	3,88	5,2	12,7	1,20	7,4	13,2
10	Ничлава – с. Стрелковцы	584	179	3,12	5,6	10,4	0,74	6,8	10,8
11	Збруч – г. Волочиск	712	271	4,48	4,6	10,3	0,87	5,7	10,6
12	Збруч – с. Завалье	3130	136	4,10	4,6	12,1	1,56	5,4	12,2
13	Жванчик – с. Кугаевцы	229	238	2,84	5,3	9,5	0,63	6,6	9,8
14	Жванчик – с. Ластовцы	703	125	2,54	5,1	9,8	0,71	5,7	9,8
15	Смотрич – с. Купин	799	230	3,82	4,2	9,0	0,96	4,9	9,2
16	Смотрич – с. Цибулилка	1790	131	2,80	4,6	8,9	0,56	5,9	9,3
17	Мукша – с. Малая Слободка	302	148	2,95	6,0	10,5	0,46	8,7	11,5
18	Студеница – с. Голозубинцы	296	203	3,45	4,8	12,1	1,39	4,8	12,1
19	Ушица – с. Зиньков	525	196	4,27	6,0	9,6	1,35	4,2	9,1
20	Ушица – с. Тимков	1150	114	3,37	3,2	12,0	1,74	3,8	12,1
21	Ушица – с. Крывчаны	1370	89	2,95	6,3	12,3	0,98	4,9	12,0
22	Калос – пгт Новая Ушица	259	166	3,09	2,9	9,6	0,69	5,0	10,0
23	Батог – с. Замехов	94,1	—	4,04	7,2	12,2	1,17	4,9	11,6
24	Лядова – с. Жеребиловка	652	129	2,67	4,7	11,3	0,46	7,0	11,9
25	Немия – с. Озаринцы	359	150	2,59	4,6	14,2	0,50	6,7	14,7
<i>Створы, смежные с регионом исследования</i>									
26	Гнилая Липа – г. Рогатин	467	237	6,21	4,5	11,4	2,18	5,2	11,5
27	Гнилая Липа – с. Большовцы	848	215	5,08	3,8	9,2	1,60	4,5	9,4
28	Мурафа – с. Кулиевцы	70	62	3,00	8,8	12,5	0,73	13,3	14,3
29	Мурафа – с. Мироновка	2400	62	2,14	6,8	16,2	0,73	6,3	16,1
30	Марковка – с. Подлесовка	615	76	2,18	3,1	9,8	0,99	3,1	9,7
31	Каменка – с. Каменка	387	—	2,25	3,5	11,4	0,88	4,0	11,5

крытые в различное время, 6 — расположены на сопредельных территориях. Максимальный сток определен по данным наблюдений на 26 пунктах, поскольку остальные 5 пунктов не соответствуют принятым требованиям.

Точность определения среднего значения ряда стока, согласно [21, 22], оценивается по двум показателям — относительной среднеквадратической ошибке δQ_0 , значение которой для среднего стока должно быть в пределах $\pm 5\%$, для максимального и минимального $\pm 10\%$, а также ошибке коэффициента вариации δC_V , которая для данного региона не должна превышать 10–15%. В табл. 1 приведены значения этих ошибок, определенные по фактическим наблюдениям во всех расчетных створах для среднего и минимального стока. Из таблицы видно, что ошибка δQ_0 превышает 5% в десяти створах, в то время как погрешность определения коэффициента вариации среднего стока δC_V выходит за пределы только в одном створе.

При расчете *нормы стока* также должен быть учтен репрезентативный период, включающий четное число (не менее двух) циклов водности. Устанавливают его с помощью постов-аналогов с наиболее продолжительными непрерывными наблюдениями ($n > 60$ –70 лет) путем построения интегральной кривой отклонений единичных значений стока от среднего значения. Для исследуемой территории в качестве такового избран пункт Чертков на р. Серет, где период непрерывных наблюдений составляет 64 года. Этот створ принят как аналог для уточнения расчетного периода в тех гидростворах, где значения $\delta Q_0 > 5\%$. В качестве репрезентативного для гидроствора Чертков можно принять период 1949–2003 гг. с коэффициентом $K = 1,006$, в течение которого средний сток фактически соответствовал норме. Ее величина (13,4 м³/с) рекомендуется как расчетная для приведения к многолетнему периоду средних значений рядов наблюдений в створах, где погрешность δQ_0 больше 5%.

Расчетное значение нормы стока р. Марковки у с. Подлесовка уточнено с помощью интегральной кривой стока за 56-летний период непрерывных наблюдений в этом створе. Данные наблюдений закрытых в настоящее время пунктов Замахов, Плебановка и Кривчаны приведены к многолетнему периоду по аналогии со стоком р. Лядова у с. Жеребиловка ($r = 0,81$), р. Серет у г. Чертков ($r = 0,89$) и р. Ушицы у с. Зиньков ($r = 0,82$). Значения нормы в створах Кудиевцы и Мироновки считаются недостаточно обоснованными.

Определенные таким путем значения многолетней нормы на 31 расчетном створе приведены в табл. 1 (графа 5). По этим данным построена карта распределения среднего стока по территории бассейна среднего Днестра (рис. 1), позволяющая находить значение нормы стока любого притока в его устье или в точке, где не ведутся наблюдения.

Минимальный сток рек исследуемого бассейна формируется в зимний и летне-осенний периоды. Известно, что значения минимального стока необходимы при расчетах сбросов сточных вод в реки, оценке санитарного состояния и самоочищения воды в них, возможностей изъятия воды из русел. Для решения этих и других водохозяйственных задач важно знать величину как среднемесячного (в некоторых случаях 30-дневного), так и среднесуточного расхода воды за теплый и холодный периоды года и за год. Определение продолжительности теплого периода зависит от начала появления стойких ледовых явлений, поэтому он может длиться с мая по декабрь. Холодный период продолжается с декабря (иногда с ноября) по февраль (март). Необходимо учитывать, что в отдельные годы на реках бассейна ледостав не формируется.

Анализ полученных значений минимального среднемесячного стока за теплый период показал, что в связи с нечеткими границами установления последнего его значение может быть занижено, поэтому для практических целей более целесообразно применять понятие экологического стока реки, обеспечивающего нормальное функционирование ее экосистемы во время вегетации и относящегося также к категории минимального стока. Поскольку в настоящее время отсутствуют единые методические подходы к его определению и общепринятая терминология, используются такие названия стока, как санитарный, экологически достаточный, природоохранный, допустимый, неприкосновенный, остаточный и др. В разных государствах значение экологического стока определяют как минимальный суточный расход воды 95–97%-й обеспеченности, минимальный месячный расход за межень 95%-й обеспеченности, 75–80% от месячных минимумов 95%-й обеспеченности и пр. В рекомендациях Госводхоза Украины в качестве санитарного принимается многолетний минимальный за год среднемесячный расход воды 95%-й обеспеченности [5].

Нами предлагается различать понятия «санитарный сток» и «экологический сток». Значение второго выше первого, что позволяет резервировать большее количество воды именно в теплый период года, когда ее расходование возрастает по сравнению с холодным периодом за счет антропогенного и естественного изъятия стока. В качестве экологического принимается многолетний минималь-

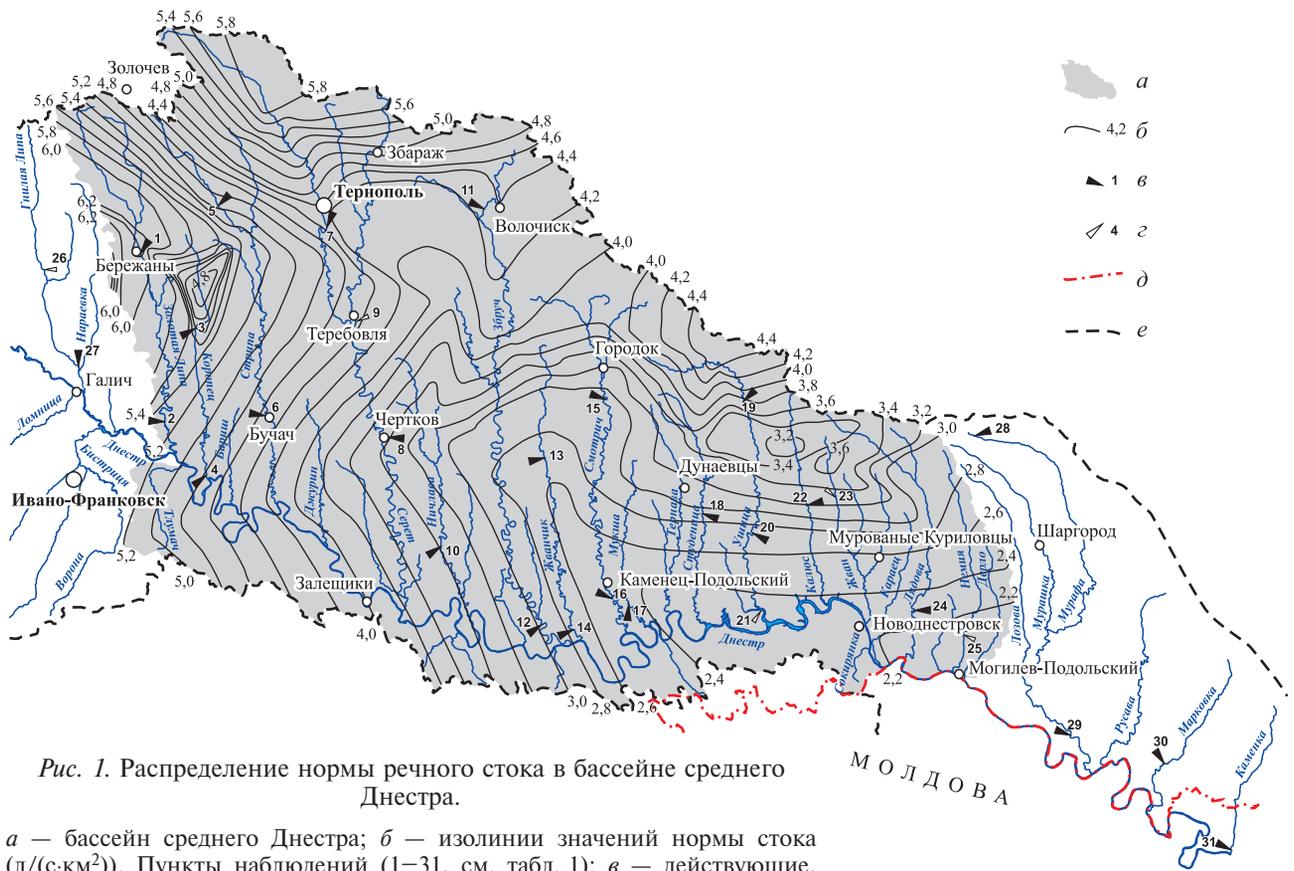


Рис. 1. Распределение нормы речного стока в бассейне среднего Днестра.

a — бассейн среднего Днестра; *b* — изолинии значений нормы стока $л/(с·км^2)$. Пункты наблюдений (1–31, см. табл. 1): *v* — действующие, *z* — закрытые. Границы: *d* — государственная, *e* — водосбора Днестра.



Рис. 2. Распределение минимального среднего месячного стока вегетационного периода в бассейне среднего Днестра, $M_{95\%}$.

b — изолинии значений минимального стока, $л/(с·км^2)$. Остальные усл. обозн. см. на рис. 1.

ный расход воды 95%-й обеспеченности за 6 месяцев — с мая по октябрь, т. е. за вегетационный период, когда существенно возрастает потребность в воде многих потребителей и ухудшаются санитарно-гигиенические условия водных экосистем.

Введение этого параметра стока позволит повысить минимальный расход воды, определить предел, ниже которого нельзя забирать воду или сбрасывать в реку сточные воды. Обеспеченные величины экологического стока установлены по методике, аналогичной способу определения среднегодового стока. По всем пунктам за каждый год периода наблюдений выбран наименьший среднемесячный расход воды за вегетационный период (с мая по октябрь). Полученные ряды обработаны статистическими методами с помощью программного обеспечения StokStat, установлены их стандартные параметры Q_0^3 и C_V^3 , а также ошибки их определения (см. табл. 1, графы 9 и 10). Расчетные значения экологического стока 95%-й обеспеченности получены с помощью теоретических кривых обеспеченности (см. табл. 1, графа 8). По этим значениям способом, аналогичным методике составления картосхемы среднего стока, построена картосхема распределения минимального среднемесячного стока по территории (рис. 2). На картосхеме отражено территориальное распределение среднего стока, выделены ареалы повышенного и пониженного подземного стока, что говорит о снижении минимального стока в юго-восточном направлении.

Карты распределения минимального стока не всегда имеют высокую точность, поэтому для определения минимального стока в устьях рек использован также метод аналогии, когда модуль стока в устье реки принимается по данным ближайшего стокового пункта. Зависимость этого модуля в каждом гидростворе от глубины вреза русла ($M_{95\%} = f(H_{вр})$) и от площади бассейна ($M_{95\%} = f(F)$) показана на рис. 3.

Анализ зависимости $M_{95\%} = f(H_{вр})$ показывает, что точки, соответствующие номерам речных бассейнов, группируются вдоль четырех прямых: I, II, III и IV с глубинами вреза соответственно 320–200, 280–200, 180–100 и 160–60 м абс. высоты (см. рис. 3, а). Теснота связи $M_{95\%} = f(H_{вр})$ этих отрезков оценивается коэффициентами корреляции $r = -0,77$; $r = -0,61$; $r = -0,72$; $r = -0,82$ соответственно, что позволило найти их аналитические выражения (кроме прямой II, где значение $r < 0,70$) и определить значения минимального среднемесячного стока за вегетационный период в устье каждого притока.

Связь $M_{95\%} = f(F)$ представлена зависимостями I, II, III с коэффициентами корреляции 0,81, 0,84 и 0,73 соответственно, позволяющими получить их аналитические выражения и определить расчетные значения минимального стока в устьях всех притоков (см. рис. 3, б).

На основании анализа данных, полученных с помощью разных методов, в качестве расчетных можно рекомендовать значения экологического стока, определенные по карте (см. рис. 2), поскольку они совпадают или находятся в диапазоне между наибольшими и наименьшими значениями, определенными другими методами. Значения экологического стока в устьях всех притоков приведены в табл. 2.

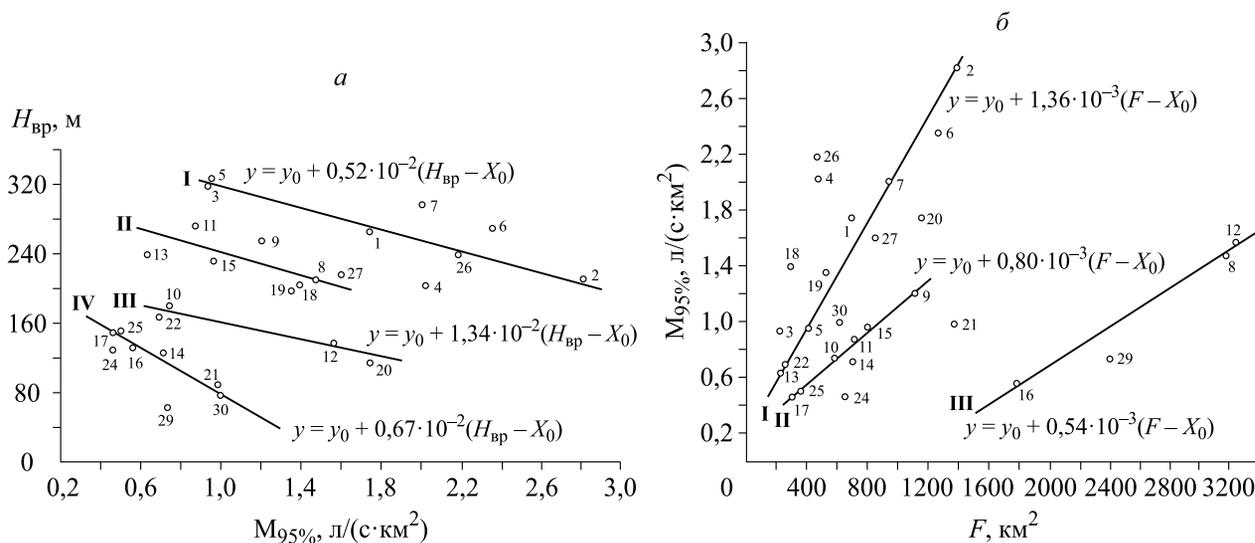


Рис. 3. Связь модулей минимального среднемесячного стока вегетационного периода 95%-й обеспеченности в расчетных створах с глубинами вреза русла (а) и площадью водосбора (б).

Экологический сток рек бассейна среднего Днестра

Бассейн реки	Глубина вреза устья реки, м абс.	Модуль минимального среднемесячного стока 95%-й обеспеченности за теплый период (л/(с·км ²)), определенный				Модуль, принятый к расчету, л/(с·км ²)
		методом аналогии	по карте	по глубине вреза $H_{вр}$	по площади водосбора F	
Золотая Липа	193	2,81	2,60	2,27	2,54	2,60
Тлумач	193	—	1,26	1,59	0,92	1,26
Коропец	182	2,02	2,01	2,33	1,27	2,01
Барыш	178	—	1,44	2,35	0,83	1,44
Стрипа	159	2,35	2,10	2,45	2,63	2,10
Джурин	153,5	—	0,98	1,98	0,99	0,98
Серет	138	1,47	1,42	2,13	1,76	1,42
Ничлава	124	0,74	0,78	1,51	0,96	0,78
Збруч	112,5	1,56	1,50	1,66	1,48	1,50
Жванчик	111	0,70	0,65	0,73	0,87	0,65
Смотрич	97,7	0,56	0,59	0,82	0,62	0,59
Мукша	95,3	0,46	0,46	0,84	0,52	0,46
Тернава	90,0	—	0,59	0,87	0,58	0,59
Студеница	85,0	1,39	0,88	0,91	1,23	0,88
Ушица	79,5	1,74	1,40	0,95	1,39	1,40
Калюс	70,0	0,69	0,90	1,01	1,11	0,90
Жван	66,0	—	0,70	1,04	0,71	0,70
Караец	62,5	—	0,48	1,06	0,43	0,48
Лядова	61,5	0,46	0,70	1,07	0,86	0,70
Немия	58,5	0,50	0,50	1,09	0,59	0,50
Дерло	58,0	—	0,48	1,09	0,44	0,48

Исследуемые притоки среднего Днестра расположены на равнинной территории, поэтому их максимумы формируются как от таяния снега, так и от выпадающих ливней. Анализ рядов *максимального стока* показал, что в многолетнем разрезе чаще (в 1,5–3 раза) наблюдаются снеговые максимумы, они преобладают и по абсолютным значениям (только в шести створах дождевые максимумы выше). В отличие от горных карпатских рек, где формируется максимальный расход воды дождевых и смешанных паводков (от выпадающих дождей и таяния снега) и существует необходимость разделения максимумов различного генезиса (дождевые и снего-дождевые), для исследуемой территории в качестве максимального за год принимался наибольший срочный расход талых или дождевых вод.

Наличие ежегодного максимального расхода воды на 25 пунктах за период наблюдений до 2008 г. включительно позволило определить расчетный максимальный расход воды с вероятностью превышения 1–2 % как наиболее востребованный при проектировании мостовых переходов, защитных дамб и пр. С этой целью полученные ряды наблюдений за максимальным стоком были ранжированы, произведена их статистическая обработка тремя методами — методом моментов, наибольшего правдоподобия и графоаналитическим Г. А. Алексеева с привлечением программного обеспечения StokStat. Наилучшее совпадение эмпирических и теоретических кривых происходит при использовании второго метода. Анализ рядов стока показал, что значения относительной среднеквадратической ошибки коэффициента вариации C_V находятся в пределах допустимого (табл. 3).

Для оценки однородности эмпирических распределений и стационарности основных параметров временных рядов с целью выявления значений, резко отклоняющихся от общей совокупности, были использованы критерии Смирнова–Граббса и Диксона. Задавался уровень значимости, равный 5 %, что, согласно теории математической статистики, соответствует принятию нулевой гипотезы об однородности с вероятностью 95 % [23]. В итоге данная гипотеза принимается во всех случаях. Наши исследования, наряду с другими [9, 12, 13], показывают, что на протяжении 1980–2008 гг. отмечалось

Характеристики максимального стока в расчетных гидростворах

Номер створа	Река – пункт	$C_{V\max}$	δC_V	$M_{1\%}$, м ³ /(с·км ²)	Коэффициент редукции n	M_{200} 1%-й обес- печенности
<i>Створы в пределах региона исследования</i>						
1	Золотая Липа – г. Бережаны	1,06	12,99	0,17	0,49	0,32
2	Золотая Липа – с. Задаров	0,58	11,27	0,07	0,51	0,21
3	Коропец – г. Подгайцы	0,78	11,53	0,21	0,46	0,23
4	Коропец – с. Коропец	0,60	10,77	0,16	0,48	0,25
5	Стрипа – хут. Каплинцы	0,98	12,49	0,39	0,48	0,55
6	Стрипа – г. Бучач	0,87	12,66	0,17	0,51	0,45
7	Серет – пгт Большая Березовица	0,49	11,37	0,07	0,50	0,15
8	Серет – г. Чертков	0,74	9,52	0,10	0,54	0,46
9	Гнезна – с. Плебановка	0,76	15,07	0,18	0,51	0,44
10	Ничлава – с. Стрелковцы	1,02	13,67	0,14	0,49	0,25
11	Збруч – г. Волочиск	0,94	13,34	0,22	0,49	0,42
12	Збруч – с. Завалье	0,84	13,36	0,10	0,54	0,44
13	Жванчик – с. Кугаевцы	1,06	12,54	0,25	0,46	0,27
14	Жванчик – с. Ластовцы	1,00	12,86	0,14	0,49	0,27
15	Смотрич – с. Купин	0,98	11,86	0,28	0,50	0,56
16	Смотрич – с. Цибулинка	0,94	11,14	0,17	0,52	0,55
17	Мукша – с. Малая Слободка	1,31	15,60	0,28	0,47	0,35
19	Ушица – с. Зиньков	1,31	15,10	0,64	0,49	1,03
20	Ушица – с. Тимков	0,69	15,11	0,13	0,51	0,31
22	Калюс – пгт Новая Ушица	1,31	15,47	0,58	0,47	0,66
24	Лядова – с. Жеребилровка	1,25	16,71	0,29	0,49	0,53
25	Немия – с. Озаринцы	0,80	17,48	0,22	0,48	0,29
<i>Створы, смежные с регионом исследования</i>						
26	Гнилая Липа – г. Рогатин	0,47	12,05	0,13	0,49	0,20
27	Гнилая Липа – с. Большовцы	0,45	9,61	0,08	0,50	0,16
28	Мурафа – с. Кудиевцы	1,06	15,10	0,42	0,44	0,26
30	Марковка – с. Подлесовка	1,49	16,66	0,26	0,49	0,46

нарушение стационарности гидрологических рядов и с 1980-х гг. наблюдаются признаки тренда различных знаков, т. е. увеличение или уменьшение максимального расхода в областях малых вероятностей. Использование трехпараметрического гамма-распределения при любом соотношении C_S/C_V для сглаживания и экстраполяции эмпирических кривых распределения позволило найти параметры аналитических кривых распределения Q_{\max} , C_V , C_S/C_V методом подбора для всех расчетных створов. В табл. 3 приведены основные параметры принятых в расчет теоретических кривых. В связи с тем что модуль максимального стока подвергается редукции по площади водосбора, определенные модули максимального стока с вероятностью превышения 1 % были приведены к площади 200 км² по формуле [21]

$$M_{200} = M/(200/F)^n,$$

где M — максимальный модуль с вероятностью превышения 1 %; M_{200} — тот же модуль, приведенный к площади 200 км²; n — показатель редукции модуля максимального стока воды.

По данным, приведенным в табл. 3, построена картосхема изолиний (рис. 4), позволяющая детализировать распределение максимального стока в регионе. С ее помощью выявлены специфические ареалы увеличения максимального стока, например в бассейне Ушицы. Наибольшее значение показателя M_{200} 1%-й обеспеченности составляет 1,03 м³/(с·км²) в створе Зиньков на Ушице, а наименьшее — в верховьях Золотой Липы, Коропца, Серета и Мурафы — 0,21–0,26 м³/(с·км²).

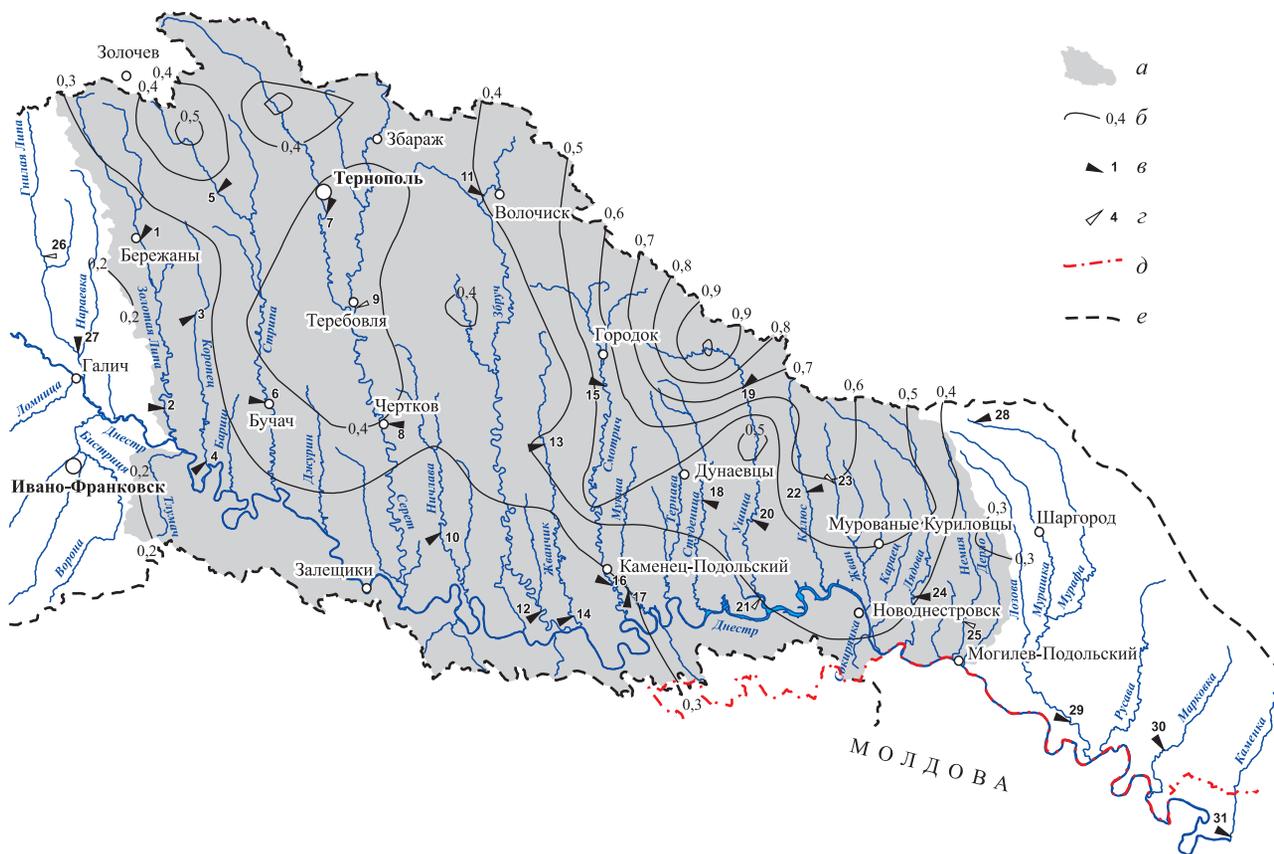


Рис. 4. Модули максимального стока в бассейнах притоков среднего Днестра с вероятностью превышения 1 %, приведенные к площади 200 км².

б — изолинии значений максимального стока, м³/(с·км²). Остальные усл. обозн. см. на рис. 1.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование показало, что с 1962 [1] по 2000 г. [5] норма стока в регионе возросла (в зависимости от гидропоста) на 5,1–50 %, что обусловлено циклическими колебаниями стока, удлинением рядов, более обоснованным выбором рек-аналогов и возможным влиянием агротехнических мероприятий на водосборах. К 2008 г. изменение нормы стока по сравнению с 2000 г. на всех пунктах наблюдения составило ±3,4 %, что меньше точности ее расчета, и только на трех гидростворах она увеличилась с 11,7 до 35,6 % в силу перечисленных выше причин. Изменение минимального среднемесячного стока в вегетационный период в большинстве пунктов находилось в пределах ±5 % и только в трех колебалось от +10,1 до +24,1 %.

Удлинение по сравнению с предыдущими исследованиями [1, 8, 21] рядов наблюдений и анализ катастрофического дождевого паводка 2008 г. позволяют говорить об увеличении модуля максимального стока с 1%-й вероятностью превышения. Карты распределения 1%-х модулей максимального стока, приведенных к площади 200 км², и коэффициентов вариации максимального стока показывают, что ареалы повышения этих характеристик на исследуемой территории сохраняются, причем значения новых оценок коэффициентов вариации являются меньшими, а максимальных модулей стока — большими [1, 8, 21].

Уточненные расчетные характеристики среднегодового, минимального и максимального стока притоков среднего Днестра дают возможность составить целостную картину современных изменений водности рек в регионе. Представленные результаты могут служить основой прогнозных оценок в целях рационального использования и охраны водных ресурсов, улучшения состояния речных экосистем региона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Ресурсы** поверхностных вод СССР. Т. 6: Украина и Молдавия; вып. I: Западная Украина и Молдавия / Под ред. М. С. Каганера. — Л.: Гидрометеиздат, 1969. — 884 с.
2. **Фоменко Я. А.** Методика оценки водных ресурсов рек Украинской и Молдавской ССР // Труды УкрНИИ Госкомгидромета, 1985. — Вып. 215. — С. 3–20.
3. **Вишневський В. І.** Річки і водойми України. Стан і використання. — Київ: ВПОЛ, 2000. — 376 с.
4. **Цепенда М. В.** До питання уточнення норми стоку рік Українських Карпат та прилягаючих територій // Науковий вісник Чернівецького університету. — Вып. 3. — 1996. — С. 76–91.
5. **Цепенда М. В.** Водогосподарський баланс як засіб оптимізації проблем водоспоживання і водовідведення у річкових басейнах: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. — Чернівці, 2002. — 20 с.
6. **Вишневский П. Ф., Шерешевский А. И.** Норма и изменчивость годового стока рек Украины // Гидробиол. журн. — 1997. — Т. 33, № 3. — С. 81–91.
7. **Чунарьов О. В., Ромась І. М.** Порівняльний аналіз методів визначення витрат води різної забезпеченості // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія: Наук. збірник; відп. — Кіпв: ВГЛ «Обрії», 2004. — Т. 6. — С. 39–46.
8. **Люттик П. М.** Условия формирования и расчета паводочного стока рек горной системы Карпат // Труды УкрНИГМИ. — 1983. — Вып. 194. — С. 3–18.
9. **Гопченко Є. Д., Романчук М. Є.** Уніфікація розрахункових схем максимальних витрат води річок // Гідрометеорологія і охорона навколишнього середовища — 2002. — Одеса, 2003. — Ч. 1. — С. 6–12.
10. **Гопченко Є. Д., Романчук М. Є., Головатюк Г. С.** Аналіз діючої в Україні нормативно-розрахункової бази в галузі максимального стоку дощових паводків // Український гідрометеорологічний журнал. — 2009. — Вып. 5. — С. 173–178.
11. **Киндюк Б. В.** Гидрографическая сеть и ливневой сток рек Украинских Карпат. — Одесса: ТЭС, 2003. — 202 с.
12. **Сусідко М. М., Лук'янець О. І.** Районування території України за ступенем гідрологічної небезпеки // Наук. праці УкрНДГМІ. — 2004. — Вып. 253. — С. 196–204.
13. **Горбачова Л. О.** Сучасні параметри кривих забезпеченостей максимальних витрат води весняної повені рівнинних річок України // Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія: Матеріали 5-ої Всеукр. наук. конф., Чернівці, 22–24 вересня 2011 р. — Чернівці: Чернівецький нац. ун-т, 2011. — С. 49–52.
14. **Явкін В. Г., Мельник А. А.** Оцінка модулів максимального стоку в басейнах подільських приток Дністра за подовженими рядами спостережень // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія: Наук. збірник. — Київ: ВГЛ «Обрії». — 2011. — Т. 3 (24). — С. 50–58.
15. **Явкін В. Г., Мельник А. А.** Часові зміни параметрів максимального стоку // Еволюція та антропогенізація ландшафтів передгірських і гірських територій: Матеріали міжнар. наук. конф., 31 трав.—2 черв. 2012 р. — Чернівці: Букрек, 2012. — С. 96–98.
16. **Лысенко К. А.** Минимальный сток рек Украины и Молдавии // Труды УкрНИГМИ. — 1966. — Вып. 64. — С. 143–154.
17. **Лысенко К. А.** Колебания минимального стока рек Украины // Труды УкрНИГМИ. — 1969. — Вып. 76. — С. 131–135.
18. **Лысенко К. А.** Минимальный сток малых рек Карпат и его расчеты // Труды УкрНИГМИ. — 1976. — Вып. 149. — С. 130–141.
19. **Цепенда М. В.** Мінімальний стік карпатських і подільських допливів Дністра як індикатор їх екологічного стану // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету. Сер. географія. — 2004. — № 2, ч. 1. — С. 114–119.
20. **Цепенда М. В., Цепенда М. М.** Оцінка сучасного потенціалу водопостачання басейну Середнього Дністра // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія: Наук. збірник; відп. — Київ: ВГЛ «Обрії», 2012. — Т. 2 (27). — С. 44–57.
21. **Пособие** по определению расчетных гидрологических характеристик / Ред. Т. С. Шмидт. — Л.: Гидрометеиздат, 1984. — 448 с.
22. **Указания** по расчету гидрологических характеристик. — Л.: Гидрометеиздат, 1984. — 64 с.
23. **Методические** рекомендации по оценке однородности гидрологических характеристик и определению их расчетных значений по неоднородным данным / Ред. А. В. Рождественский, А. Г. Лобанова. — СПб.: ГУ ГГИ — Нестор-История, 2010. — 162 с.

Поступила в редакцию 22 мая 2014 г.