

## **ГИДРОГРАФИЧЕСКАЯ СЕТЬ, СТОК ВОДЫ И РАСТВОРЕННЫХ ВЕЩЕСТВ РЕК ПРИКАРПАТЬЯ (ПРАВЫЕ ПРИТОКИ Р.ДНЕСТР)**

*Исследованы закономерности строения гидрографической сети правых притоков р. Днестр в Прикарпатском регионе; рассчитаны среднемноголетние удельные показатели стока воды и растворенных веществ; выполнен анализ полученных данных.*

**Ключевые слова:** гидрографическая сеть, водный сток, ионный сток.

**Вступление.** В настоящее время уровень антропогенной нагрузки на водные объекты Украины достиг критического уровня, что приводит к ухудшению экологического состояния, создает препятствия эффективному их использованию в народном хозяйстве. Специальные исследования показывают, что под воздействием природных и антропогенных факторов массово деградируют составляющие элементы гидрографической сети рек, качественные и количественные показатели их режима (гидрологического, гидрохимического). Последнее особо актуально для правых притоков р.Днестр (р.Стрый, р.Свича, р. Ломница, р.Быстрица). Они интенсивно используются как источники промышленного и питьевого водоснабжения (особенно р. Ломница), для гидроэнергетики. Расположенные в их бассейнах промышленные предприятия нефтегазовой, химической отрасли экономики являются источниками периодических аварийных сбросов загрязняющих веществ, самым большим был прорыв дамбы шламоохранилища Стебниковского калийного завода (апрель 1984 г.) и попадание в реку Тисменица 4,5 млн м<sup>3</sup> концентрированных технических отходов. В результате пострадала вся экосистема трансграничной р.Днестр на всем её протяжении, погибло большое количество рыбы, резко ухудшилось качество воды (по некоторым элементам ПДК превысились в сотни раз) и было нарушено водоснабжение нижележащих городов (Кишинева, Одессы, и др.).

За последнее десятилетие большой вред хозяйству Прикарпатья причинили паводки, также отмечаются энергетические проблемы. На уровне правительства приняты программы развития малой гидроэнергетики и комплексной защиты территории региона от вредного воздействия вод, согласно которым осуществляются паводкозащитные мероприятия (устройство паводкоулавливающих водохранилищ в верховьях рек, одамбование территорий, канализование берегов рек). Это сопряжено с изменением существующей гидрографической сети, также несомненно изменится качество воды в реках. Поэтому особую актуальность приобретают вопросы исследования строения гидрографической сети, водного и гидрохимического режима прикарпатских рек.

**Анализ исследований и публикаций** показал, что изученность строения гидрографической сети, водного и гидрохимического режима рек Прикарпатья пребывает на разном уровне.

Теоретически вопрос исследования структур гидрографической сети (на примере рек Дальнего Востока) рассмотрен в работах И.Н. Гарцмана [1-3], им же обоснован математический аппарат подобных гидрографических измерений. Изучению особенностей строения гидрографической сети рек Карпат посвящен ряд работ. И.П. Ковальчук [4] изучал строение гидрографической сети подольских рек на основе системного анализа; по карпатским рекам имеется исследование Б.В. Киндюка [5], в

котором были получены убедительные связи между характеристиками структуры речной сети и показателями их паводочного (максимального) стока, исследована цикличность максимального стока. Разработаны методы исследования географических объектов с использованием геоинформационных моделей рельефа, но широкого внедрения в практику научных исследований они пока не получили.

Водный режим рек Карпат изучен достаточно хорошо, особенно в той части, где рассматривается максимальный сток. Показатели годового стока прикарпатских рек исследуются в работах [6], М.И. Кирилюка [7], А.В. Яцыка [8] и др.

Гидрохимический режим карпатских рек системно исследован в фундаментальной коллективной работе [6] (по данным до 1964 г.), территориальное обобщение удельных показателей стока воды и растворённых веществ (в том числе - среднемноголетних) выполнено в работах [9-10]. При этом использованы данные до 1990 г. по опорным постам в районе (р.Стрый - с.Новый Кропивник, р. Свича – с.Заречное, р.Ломница – с.Перевозец, р.Днестр-г.Галич). Общей чертой выполненных работ является анализ гидрохимических показателей карпатских рек в отдельные фазы водного режима (весеннее половодье, паводки, межень).

Анализ исследований показал, что в научной литературе вопрос комплексного исследования строения гидрографической сети, рядов годовых показателей стока воды и растворенных веществ рек Карпат, в основном, разработан на основании устаревших данных (до 1990 г.), ограниченного количества пунктов наблюдений, использованная методика подсчета годового стока растворенных веществ недостаточно корректно учитывает паводочный режим карпатских рек. Поэтому требуются дальнейшие исследования в этой области.

**Цель работы** – получить основные гидрографические показатели речных систем Прикарпатья (правых притоков р.Днестр), многолетние характеристики стока воды и растворенных веществ этих рек, исследовать генетическую структуру, распределение удельных показателей водного и ионного стока по территории Прикарпатья.

**Материалы и методы исследования.** Исследователи давно обратили внимание на существование взаимосвязи между водностью речных систем и их строением. Связи параметров гидрографической сети и среднемноголетней водности (на примере рек Дальнего Востока) и необходимый математический аппарат даны в работах И.Н. Гарцмана [1-3], доработаны в работе Б.В. Киндюка [5] (для максимального стока). Учитывая связь водного и гидрохимического режима, логично предположить наличие связи между показателями строения речной сети и среднемноголетним ионным стоком.

На правых притоках верхней части бассейна р.Днестр имеется 17 пунктов, где проводятся гидрологические и гидрохимические наблюдения (на рис. 1 приводится карта-схема речной сети и расположения постов).

Гидрографическая сеть исследовалась путем вычисления основных метрических характеристик русловой сети. По классификации Хортонa, внутри каждой речной системы выделялись разнопорядковые составляющие и отдельно (по карте масштаба 1:200000) измерялись их характеристики: порядок главного водотока ( $P_k$ ), количество притоков  $i$ -го порядка ( $S_i$ ), их суммарная протяженность, км ( $L_i$ ), средняя длина элемента  $i$ -го порядка ( $l_i$ ), общая водосборная площадь притоков  $i$ -го порядка, км<sup>2</sup> ( $f_i$ ). На основании измерений была составлена табл. 1.

Кроме того, на основании литературных источников, собственных измерений и вычислений была составлена сводная таблица основных показателей структуры и строения гидрографической сети исследуемых рек (табл. 2), в которой отражены следующие характеристики: длина главного водотока  $L$  (км), площадь водосбора  $F$  (км<sup>2</sup>), средней высоты  $H_{cp}$  (м), залесенности бассейна  $F_l$  (%), глубине эрозионного вреза речной системы (как разница отметок истока и замыкающего створа)  $Z$  (м), уклон

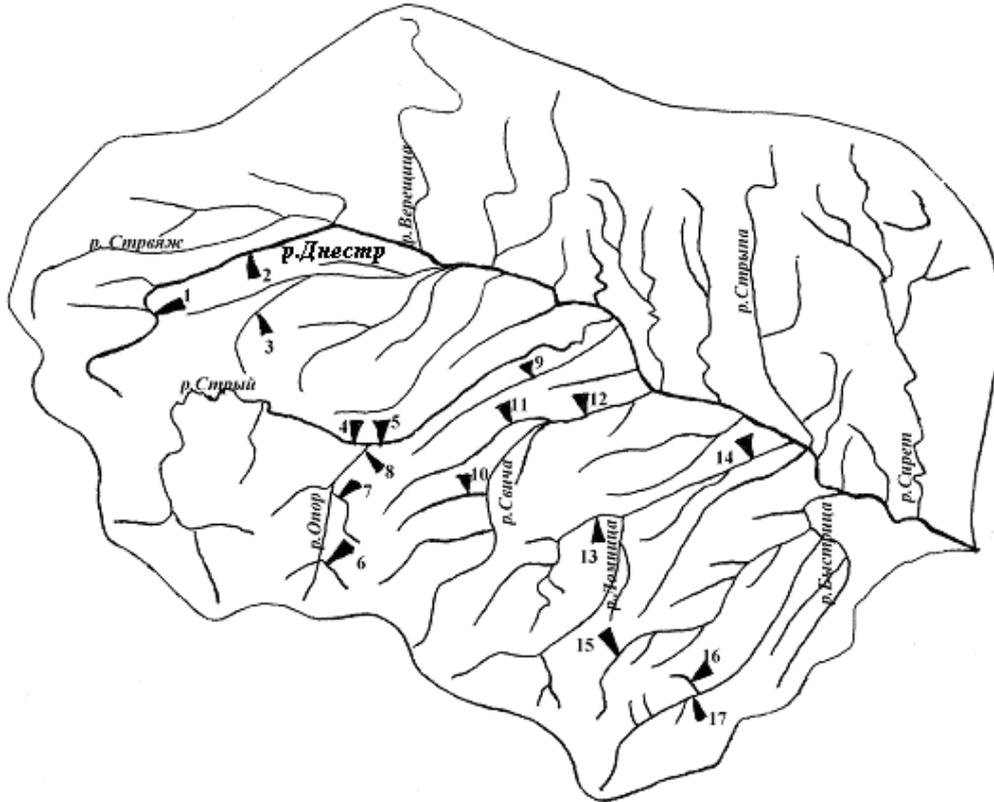


Рисунок 1 - Карта-схема речной сети, пунктов изучения гидролого-гидрохимического режима рек Прикарпатья (правые притоки р. Днестр).

русла  $I$  (‰), порядок системы  $П_k$ , густота гидрографической сети  $\gamma_F$  (км/км<sup>2</sup>), гидроморфологический коэффициент  $\gamma_Q$  (км·сек/м<sup>3</sup>), количество притоков 1-го порядка, принадлежащих данной речной системе  $S_1$ , приведенное количество притоков 1-го порядка  $S'_1$ , коэффициента структуры речной сети  $K$ , коэффициент регулирующей способности речной системы  $\chi$ , геоморфологический фактор  $\Phi_B$ .

Гидроморфологический коэффициент  $\gamma_Q$  [1] относится к фоновым факторам речного стока, представляет собой соотношение между мощностью речной сети и её водностью, отражая средние условия формирования годового стока, вычислялся по формуле

$$\gamma_{\bar{Q}} = \frac{\sum_{i=1}^k l_i}{\bar{Q}}, \quad (1)$$

где  $\sum_{i=1}^k l_i$  - суммарная длина речной сети (км);

$\bar{Q}$  - среднемноголетний расход воды речной системы (м<sup>3</sup>/с).

Сравнение различных речных структур на основе лишь величины порядка системы по Хортону  $П_k$  неудобно для практических целей, поэтому исследователями для построения расчетных зависимостей используется величина  $S_1$ , так как именно притоки 1-го порядка являются самыми активными элементами русловой сети, в которые происходит первичный сток воды и смыв загрязняющих веществ с

Таблица 1 – Расчет характеристик гидрографической сети рек Прикарпатья

№ п/п	Река-пункт	$P_k$	$S_1$	$L_1$ , км	$l_1$ , км	$f_{1,2}$ , км <sup>2</sup>	$S_2$	$L_2$ , км	$l_2$ , км	$f_{2,2}$ , км <sup>2</sup>	$S_3$	$L_3$ , км	$l_3$ , км	$f_{3,2}$ , км <sup>2</sup>	$S_4$	$L_4$ , км	$l_4$ , км	$f_{4,2}$ , км <sup>2</sup>	$S_5$	$L_5$ , км	$l_5$ , км	$f_{5,2}$ , км <sup>2</sup>	$S_6$	$L_6$ , км	$l_6$ , км	$f_{6,2}$ , км <sup>2</sup>
1	р.Днестр-с.Стрелки	5	134	411	3,06	249	10	50	5	230	7	70	10	324	2	54	27	344	1	35	35	784				
2	р.Днестр-г.Самбор	5	192	587	3,05	384	23	187	5,5	406	9	111	12,3	490	2	54	27	349	1	74	74	850				
3	р.Быстрица-с.Озимина	4	41	112	2,73	77	9	54	6	141	4	46	14,5	169	1	38	38	206								
4	р.Стрый-с.Новый Кропивник	5	244	624	2,56	440	49	300	6,1	605	14	174	12,4	613	3	78	26	411	1	118	118	140				
5	р.Стрый-с.Верхнее Синевидное	6	519	1348	2,6	970	108	632	5,8	1258	30	452	15	1523	6	164	27,3	1287	2	176	86	1983	1	154	154	2490
6	р.Опор-г.Сколе	5	178	464	2,6	360	38	211	5,5	421	9	200	22,2	626	2	66	33	717	1	44	44	733				
7	р.Головчанка-с.Тухля	3	28	85	3,03	54	9	56	6,2	60	1	23,6	23,6	133												
8	р.Славска-с.Славское	4	25	48	1,92	34	7	28	4	44	2	18	9	51	1	133	13,3	76,3								
9	р.Бережница-с.Олексичи	2	12	30	2,5	28	1	38	38	102																
10	р.Свича-с.Заречное	5	238	676	2,8	565	57	317	5,5	650	11	147	13,3	715	3	126	42	1022	1	82	82	1280				
11	р.Сукель-с.Тисов	3	32	86	2,7	59	7	28	4	53	1	30	30	138												
12	р.Лужанка-с.Гошев	4	31	83	2,7	58	6	45	7,5	74	2	31	15,5	133	1	29	29	146								
13	р.Ломница-с.Перевозец	5	219	579	2,65	359	53	353	6,8	569	10	134	13	594	4	100	25	902	1	106	106	1490				
14	р.Чечва-с.Спас	4	49	125	2,55	90	11	60	5,4	102	2	42	21	246	1	28	28	269								
15	р.Быстрица Солотвинская - с.Гута	4	32	73	2,28	49	10	54	5,4	83	2	19	9,5	66	1	17	17	112								
16	р.Быстрица Надворнянская - с.Пасечное	5	107	200	1,86	84	20	168	8,4	153	7	69	9,8	294	2	51	25,5	304	1	34	34	482				
17	р.Бухтовец-с.Бухтовец	2	8	30	3,15	20	1	10	10	33,8																

Таблица 2 – Основные параметры структуры и показатели строения гидрографической сети исследуемых пунктов рек Прикарпатья

№ п/п	Река-пункт	$L$ , км	$F_2$ , км <sup>2</sup>	$H_{cp}$ , м	$F_L$ , %	$Z$ , м	$I$ , ‰	$\Pi_k$	$\gamma_F$ , км/км <sup>2</sup>	$\gamma_Q$	$S_1$	$S_1'$	$K$	$\chi$	$\Phi_B$
3	р.Быстрица-с.Озимица	38	206	520	37	404	11	4	1,31	94,3	41	132,5	6,35	2,23	75,5
4	р.Стрый-с.Новый Кропивник	118	1140	700	36	600	5,08	5	1,6	81,4	244	1142	8,95	2,92	810,6
5	р.Стрый-с.Верхнее Синевидное	154	2400	760	48	690	4,48	6	1,61	88,4	519	1960	10,1	2,86	1242,4
6	р.Опор-г.Сколе	44	733	820	50	532	12,1	5	1,47	71,3	178	556,8	8,6	2,12	283,8
7	р.Головчанка-с.Тухля	23,6	130	810	28	458	19,4	3	1,26	60	28	82,4	5,8	1,94	37,5
8	р.Славска-с.Славское	13,3	76,3	860	55	530	39,8	4	1,43	55,8	25	81,7	5,64	2,26	17,3
9	р.Бережница-с.Олексичи	31	102	360	52	120	3,8	2	0,59	72,6	12	36,4	4,58	2,03	31,4
10	р.Свича-с.Заречное	82	1280	730	64	850	10,3	5	1,24	60,7	238	768	8,9	2,02	419,9
11	р.Сукель-с.Тисов	30	138	880	80	750	26	3	1,4	49,6	32	85,3	5,96	1,66	28,2
12	р.Лужанка-с.Гошев	26	146	660	55	730	28,3	4	1,32	78,3	31	100,6	5,95	2,24	35,3
13	р.Ломница-с.Перевозец	106	1490	760	55	1130	10,6	5	1,18	53,8	219	702,9	8,8	2,2	393,4
14	р.Чечва-с.Спас	28	269	820	72	880	31,4	4	1,31	46,3	49	149	6,6	2,04	45,5
15	р.Быстрица Солотвинская - с.Гута	17	112	1100	92	700	41,2	4	1,61	60,8	32	103,5	5,9	2,23	25,4
16	р.БыстрицаНадворнянская-с.Пасечное	34	482	1080	72	890	26,2	5	1,15	52,7	107	387,6	7,75	2,62	102,1
17	р.Бухтовец-с.Бухтовец	10	33,8	880	59	590	59	2	1,18	62,5	8	18,6	4	1,32	5,2

речных водосборов. На основе этой величины рассчитывается ряд важных фоновых характеристик аккумулирующей способности речных систем -  $S_1'$ ,  $K$ ,  $\chi$ .

Приведенное количество притоков 1-го порядка  $S_1'$  представляет собой выражение системы через элементы 1-го порядка, как число дробное, оно позволяет более «гибко», чем  $P_k$  характеризовать изменчивость структуры водотоков, обозначая их регулируемую способность (возрастая по мере роста массивности речной сети), вычислялся по формуле

$$S_1' = S_1 + \frac{\sum_{i=1}^k l_i}{l_1}, \quad (2)$$

где  $\sum_{i=1}^k l_i$  - суммарная длина притоков  $k$ -го порядка (км);

$l_1$  - средняя длина притоков 1-го порядка (км);

$S_1$  - число притоков первого порядка.

Коэффициент регулирующей способности речной системы  $\chi$  [1,5] характеризует меру сложности речных систем, хорошо подходит для сравнения структур различных речных систем независимо от их порядка  $P_k$  и вычислялся по формуле

$$\chi = \frac{S_1'}{S_1} - 1, \quad (3)$$

Коэффициент структуры речной сети вычислялся по формуле

$$K = 1 + \log_2 S_1, \quad (4)$$

Геоморфологический фактор  $\Phi_B$  был предложен А.Н.Бефани для описания склонового стока, позднее был несколько видоизменен Б.В. Киндюком и применительно к гидрографической сети он отображает процессы формирования стока в русловой сети, вычислялся по формуле:

$$\Phi_B = \frac{\sum_{i=1}^r l_i}{\sqrt{I}} \quad (5)$$

где  $I$  - средний уклон русла реки (‰).

Сток воды и растворенных веществ по рассматриваемым постам изучался при помощи программы «Кадастр» (составленной на кафедре гидроэкологии ОГЭКУ) на основании стандартных гидрологических (суточные расходы воды), гидрохимических (измеренные концентрации минерализации), метеорологических (таблицы суточных температур воздуха и осадков) данных. Результатом вычислений стали полученные таблицы суточных значений стока воды (расход воды) и растворенных веществ (сумма ионов) в генетических составляющих стока – поверхностной, подземной, общем стоке за многолетний период. Контроль правильности текущих расчетов осуществлялся при помощи комплексных графиков (рис. 2), отображающих внутригодовой

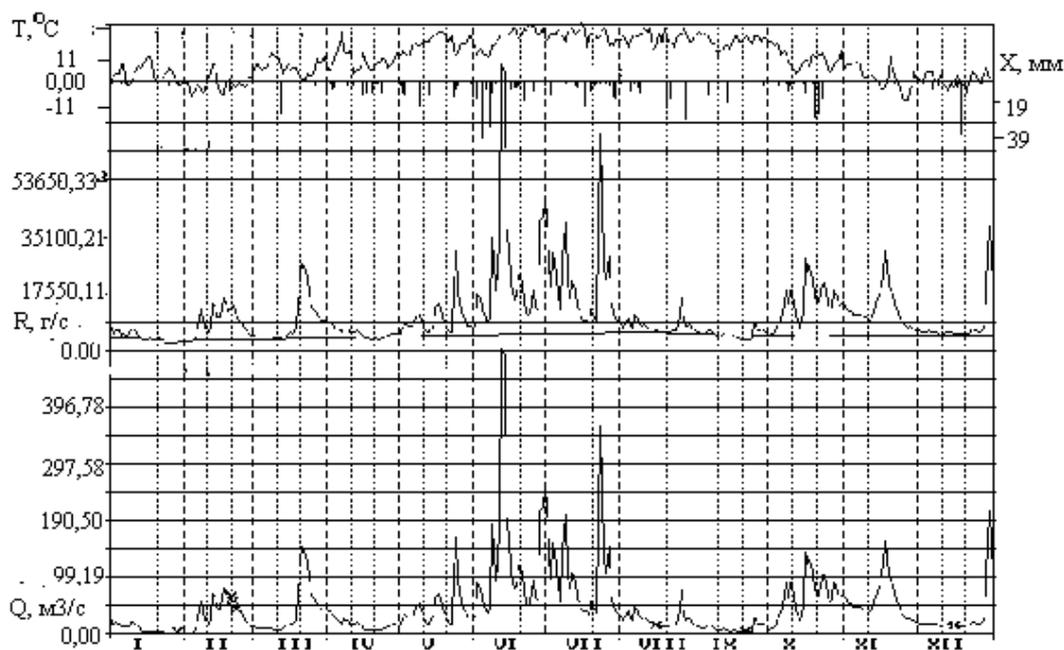


Рисунок 2 – Комплексный график хода ионного стока  
р. Стрый у с. Верхнее Синевидное за 1975 г.

ход исследуемых величин: температуры воздуха ( $T$ , °C), осадков ( $X$ , мм), расхода воды ( $Q$ , м<sup>3</sup>/с), расхода ионного стока ( $R$ , г/с).

На основе полученных рядов годовых значений водного и ионного стока, были рассчитаны среднеголетние абсолютные и удельные их значения, а также исследована генетическая структура полученных среднегодовых модулей стока (% соотношение между поверхностной и подземной составляющими общего стока). Результатом вычислений стала табл. 3.

**Результаты исследования и их анализ.** Как видно из полученной табл. 1, в исследуемом районе расположены довольно разноплановые по своему строению речные системы. В пунктах гидрохимического контроля порядки рек изменяются от 2-го (р.Бережница, р.Бухтовец) до 6-го уровня иерархии (р.Стрый).

Большой интерес представляет анализ данных о размерах однопорядковых элементов разных речных систем. Так, несмотря на то, что количество рек 1-го порядка в разных речных системах неодинаково (что вполне естественно, учитывая различные величины площадей их бассейнов и высотное положение) достаточно устойчивой оказывается средняя длина притоков 1-го порядка ( $l_1$  изменяется в пределах 1,8-3,1 км). Устойчивость показателей  $l_i$  у притоков одинаковых порядков сохраняется повсеместно, что подтверждается аналогичными исследованиями [5].

Также обращает на себя внимание большой удельный вес суммарной водосборной площади притоков 1-го порядка ( $f_1$ ), который изменяется от 30% (р.Днестр-с.Стрелки) до 56 % (р.Бухтовец-с.Бухтовец). Это характеризует важную роль притоков 1-го порядка как первичных аккумуляторов стока воды и смыва химических веществ в главную речную сеть.

По данным табл. 1 были построены графики (рис. 3,4) распределения количества притоков ( $S_k$ ), их средних длин ( $l_k$ ), площадей ( $F_k$ ) по порядкам речной сети ( $П_k$ ) для самой массивной системы 6-го уровня иерархии р.Стрый-с.Верхнее Синевидное. Из них явно следует, что существуют четкие закономерности строения

Таблица 3 – Среднемноголетние модули водного и ионного стока рек Прикарпатья

№ п/п	Река-пункт	M, л/с*км <sup>2</sup>			M, %		M[I], т/год*км <sup>2</sup>			M[I], %	
		пов	подз	общ	пов	подз	пов	подз	общ	пов	подз
3	р.Быстрица - с.Озимина	9	3,51	12,9	72,6	27,4	71,6	35,2	106,9	67,0	33,0
4	р.Стрый - с.Новый Кропивник	15	4,92	19,7	75,6	24,4	109,6	50,8	160,4	68,3	31,7
5	р.Стрый - с.Верхнее Синевидное	14	4,48	18,3	76,0	24,0	88,8	40,4	126,3	70,3	29,7
6	р.Опор – г.Сколе	14	5,41	18,7	73,3	26,7	76,7	48,7	119,21	64,3	35,7
7	р.Головчанка - с.Тухля	16	6,15	21,9	71,7	28,3	99,3	58,5	157,9	62,9	37,1
8	р.Славска – с.Славское	20	6,08	25,6	76,2	23,8	96,1	55,1	151,3	63,5	36,5
9	р.Бережница - с.Олексичи	5	3,02	8,3	62,7	37,3	19,6	28,6	48,1	40,7	59,3
10	р.Свича - с.Заречное	13	4,14	17,3	75,7	24,3	57,6	32,1	91,8	62,7	37,3
11	р.Сукель - с.Тисов	14	7,1	20,9	66,0	34,0	46,7	36,4	83,3	56,1	43,9
12	р.Лужанка - с.Гошев	12	4,93	16,4	70,1	29,9	47,1	41,3	88,4	53,3	46,7
13	р.Ломница – с.Перевозец	12	4,31	15,9	73,0	27,0	45,1	21,9	67,1	67,2	32,8
14	р.Чечва – с.Спас	16	4,8	20,3	76,4	23,6	37,9	26,6	64,7	58,6	41,4
15	р.Быстрица Солотвинская - с.Гута	18	6,26	23,9	74,1	25,9	52,6	21,2	74	71,1	28,9
16	р.Быстрица Надворнянская - с.Пасечное	14	6,52	20,6	68,4	31,6	60,6	31,8	92,4	65,6	34,4
17	р.Бухтовец – с.Бухтовец	14	5,08	19	73,2	26,8	66,9	37,9	104	64,3	35,7

речной сети – по мере роста порядка системы происходит уменьшение количества притоков (малых притоков меньше, чем больших), нарастание средних площадей водосборов и средних длин.

В табл. 2 приведены вычисленные и заимствованные из литературы сведения по структуре и строению гидрографической сети исследуемых рек. Все реки имеют разную площадь бассейна ( $F$  от 33 до 2400 км<sup>2</sup>), но относятся к категории малых. По причине горного рельефа велик диапазон средних высот водосборов ( $H_{cp}$  от 520 до 1100 м), а также эрозионного вреза речных русел ( $Z$  от 120 до 890 м). Велик диапазон лесистости ( $F_{л}$  36-92 %), уклонов (4,5-59 %). Все это позволяет провести основательный анализ связей между строением гидрографической сети, водностью и ионным стоком рек.

Нахождение рек в пределах одной физико-географической зоны горных Карпат обусловило незначительную динамику показателя густоты речной сети ( $\gamma_F$ ). Отмечается

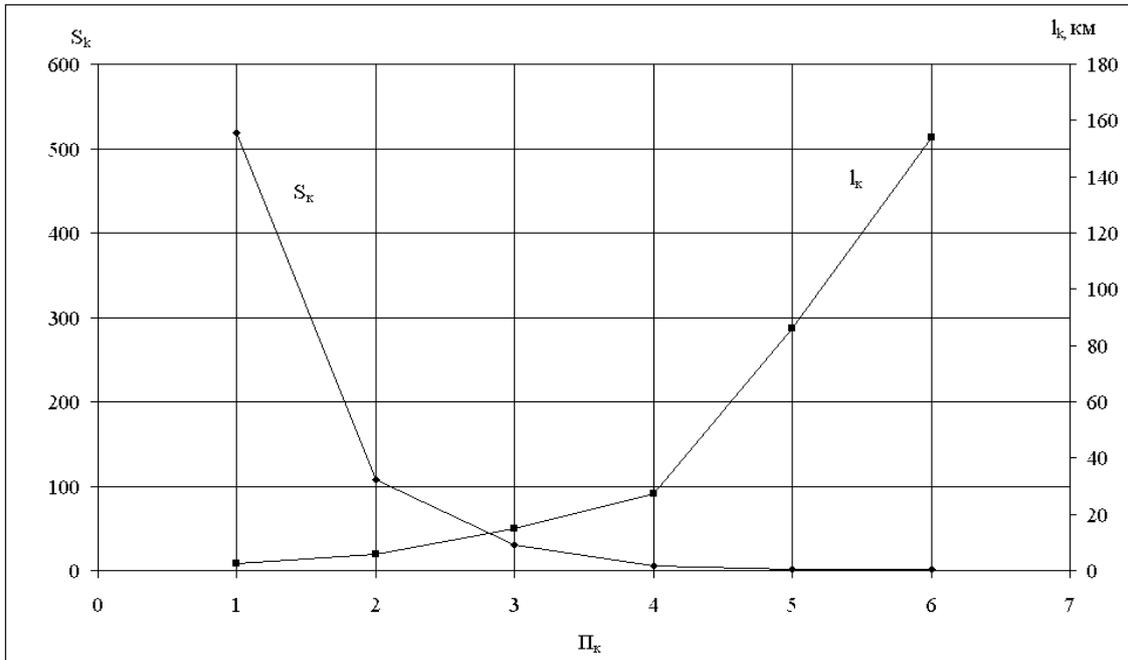


Рисунок 3 - Распределение количества рек ( $S_k$ ), их средних длин ( $l_k$ ) по уровням иерархии речной системы  $\Pi_k$  (р.Стрый-с. Верхнее Синевидное).

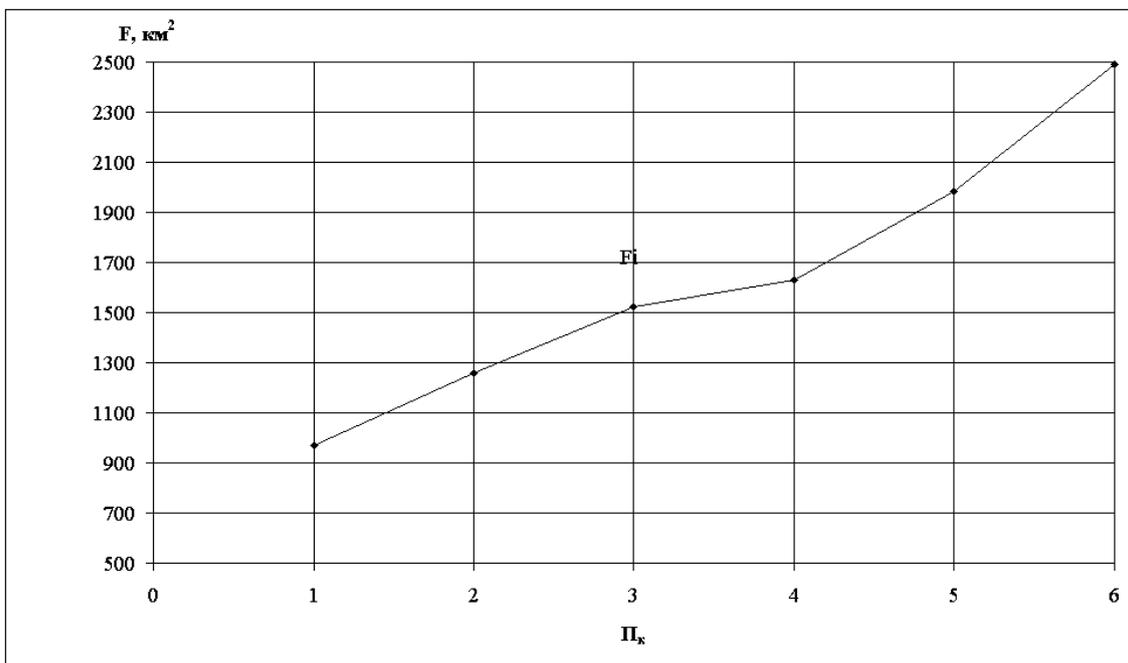


Рисунок 4 – Распределение водосборных площадей ( $F_k$ ) элементов речной сети по уровням её иерархии  $\Pi_k$  (р.Стрый-с. Верхнее Синевидное).

значительная динамика гидроморфологического коэффициента ( $\gamma_Q$ ) – от 49,6 (р.Сукель-с.Тисов) до 94.3 (р.Быстрица-с.Озимина). Показательно то, что у двух водосборов с близкими показателями  $H_{cp}$ ,  $F$ ,  $I$ ,  $\gamma_F$  (р.Сукель-с.Тисов и р.Славска-с.Славское) величина  $\gamma_Q$  у последней речной системы больше на 10 % (при приблизительно равной увлажненности водосборов), что можно объяснить его меньшей залесенностью.

В отношении показателей  $S_1$ ,  $S'_1$  нужно заметить, что  $S'_1$  у каждой речной системы индивидуальна, и в некоторых случаях позволяет более корректно идентифицировать речную систему, чем  $S_1$ . Так, р. Стрый-с.Новый Кропивник и р.Свича – с. Заречное имеют близкие  $S_1$  (244 и 238 соответственно) и индивидуальные  $S'_1$  (1142 и 238).

Показатели  $K$  и  $\chi$  по территории изменяются значительно (от 4 до 10 и от 1,3 до 2,9 соответственно), потому могут служить характеристиками структуры речной сети.

Показатель  $\Phi_B$  имеет большое значение, так как позволяет сделать ряд важных расчетов устойчивости русел и водности неизученных рек. В данной работе был получен график связи среднемноголетнего расхода воды речных систем и  $\Phi_B$  (рис. 5) Зависимость имеет вид линейный нарастающей прямой с коэффициентом корреляции 0,98, что позволяет применять его в практических расчетах водности неизученных рек Прикарпатья. Такой вид связи объясняется тем, что по мере роста массивности речной системы закономерно возрастают протяженность её элементов, уклоны, эрозионная расчленённость бассейна, абсолютная водность.

На основании рассчитанных среднемноголетних модулей водного и ионного стока (табл.3) удалось построить графики связи модуля стока воды ( $M$ ) со средней высотой водосбора ( $H_{cp}$ ) (рис. 6) с коэффициентом корреляции 0,93.

Также удалось увязать модуль ионного стока с лесистостью водосборов (рис. 7). Зависимость имеет невысокий коэффициент корреляции (0,79), одной из причин может служить антропогенная деятельность на водосборах рек, искажающая их естественный гидрохимический режим. Тем не менее, тенденция к снижению удельного ионного стока с ростом залесенности явно прослеживается, что характеризует роль леса в регулировании водного стока рек Карпат и, косвенно, в формировании гидрохимического режима и качества их вод.

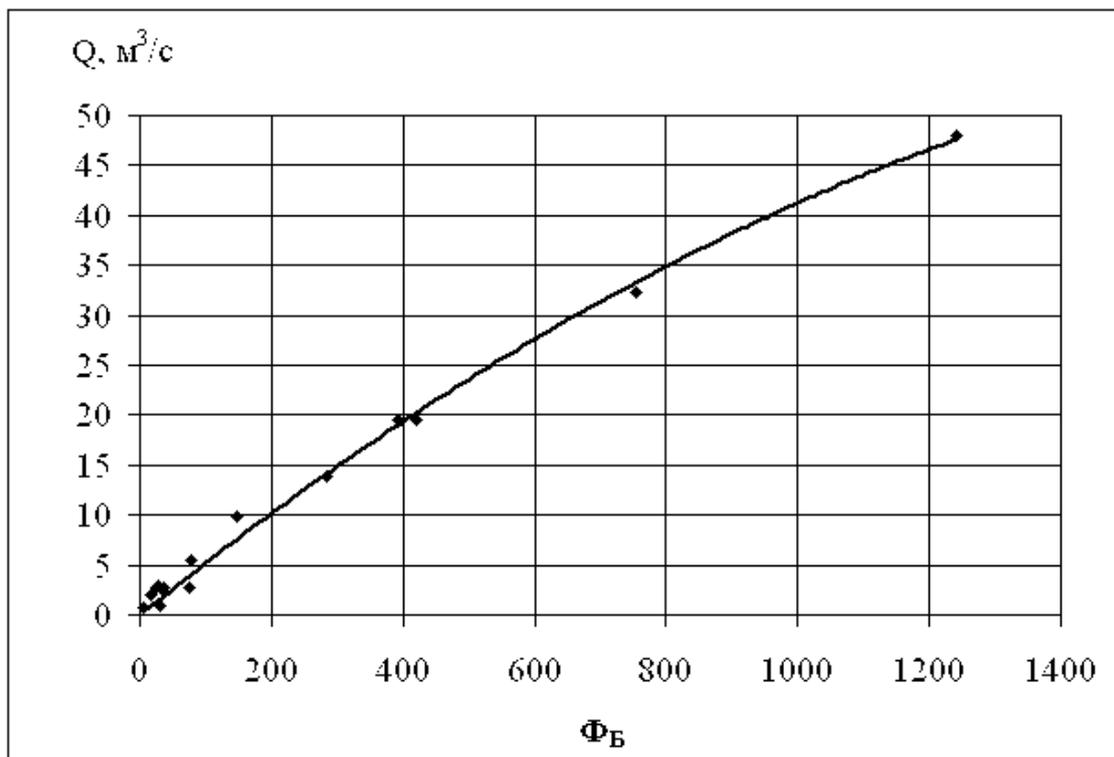


Рисунок 5 – Взаимосвязь между величиной геоботанического фактора  $\Phi_B$  и среднемноголетним расходом воды  $Q$  ( $\text{м}^3/\text{с}$ ) речных систем Прикарпатья.

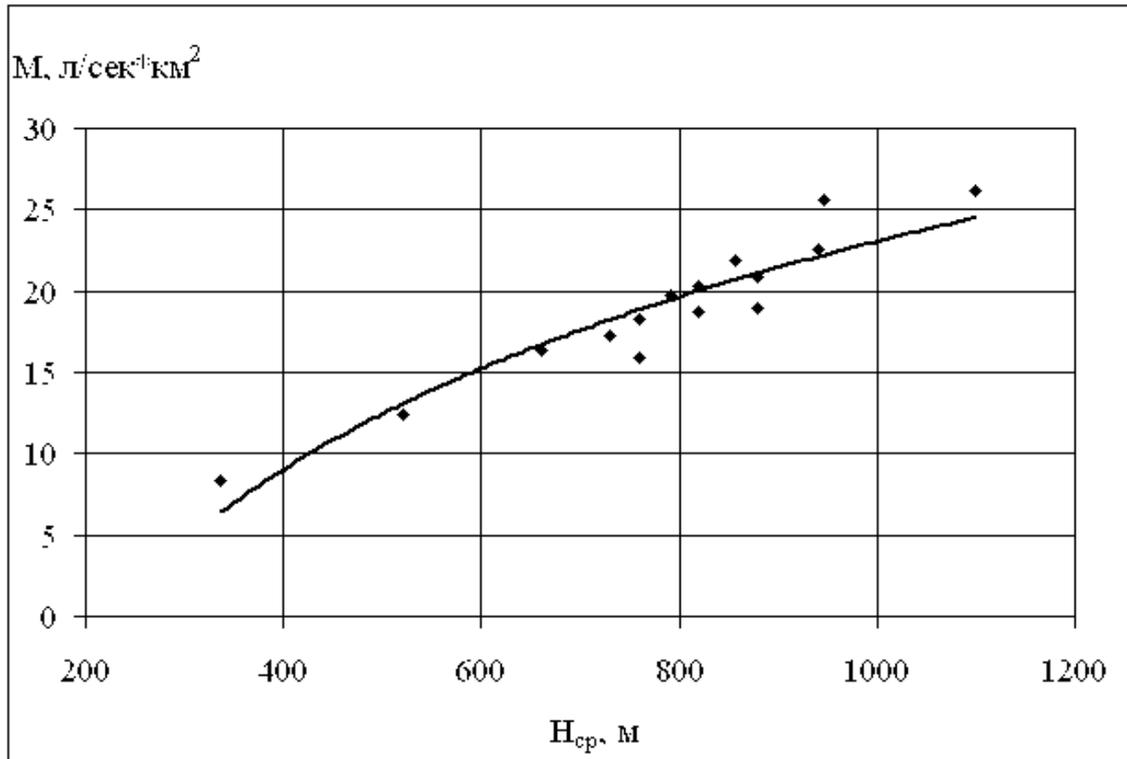


Рисунок 6 - Взаимосвязь средних высот бассейна ( $H_{\text{ср}}$ , м) и среднееголетних модулей водного стока ( $M$ , л/сек\* $\text{км}^2$ ) речных систем Прикарпаття.

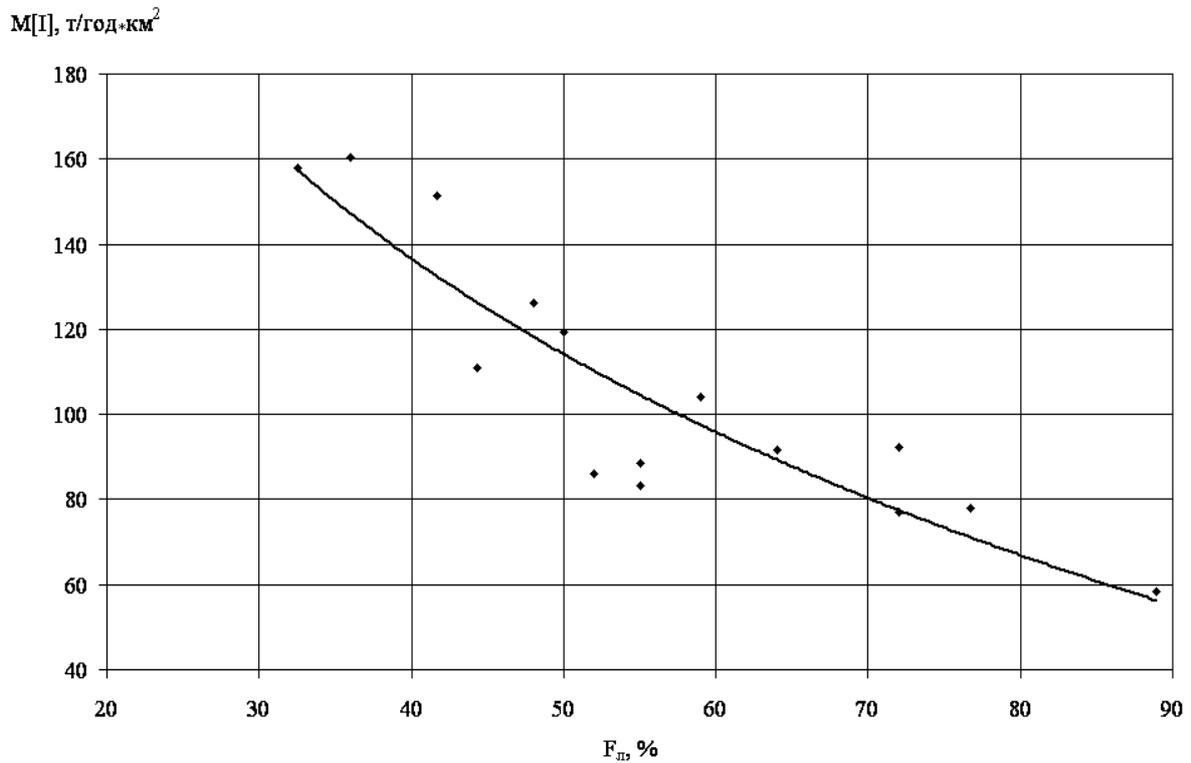


Рисунок 7 – Зависимость среднееголетних модулей ионного стока ( $M[I]$ , т/год\* $\text{км}^2$ ) от степени залесенности водосборов рек Прикарпаття ( $F_{\text{л}}$ , %).

На рис. 8 построена зависимость среднееголетних расходов воды от площади водосбора рек Прикарпатья, из которого следует общеизвестный в гидрологии факт нарастания абсолютной водности реки с увеличением площади её водосбора.

В табл.3 также вычислены % соотношение между поверхностной и подземной составляющими водного и ионного стока. Важно отметить, для каждого поста водный и химический сток имеет разные составляющие и здесь отмечается строгая индивидуальность. В среднем соотношение поверхностной и подземной составляющих по водному стоку составляет около 75:25 %, по ионному – 65:35 %. На этом фоне выделяется р.Бережница-с.Олексичи с максимальной подземной составляющей водного (34%) и ионного (59,3 %) стока. Это связано с равнинным расположением её водосбора, а также с интенсивной антропогенной деятельностью на водосборе (добыча минеральных вод и сброс их излишков в гидрографическую сеть в районе г.Морщин).

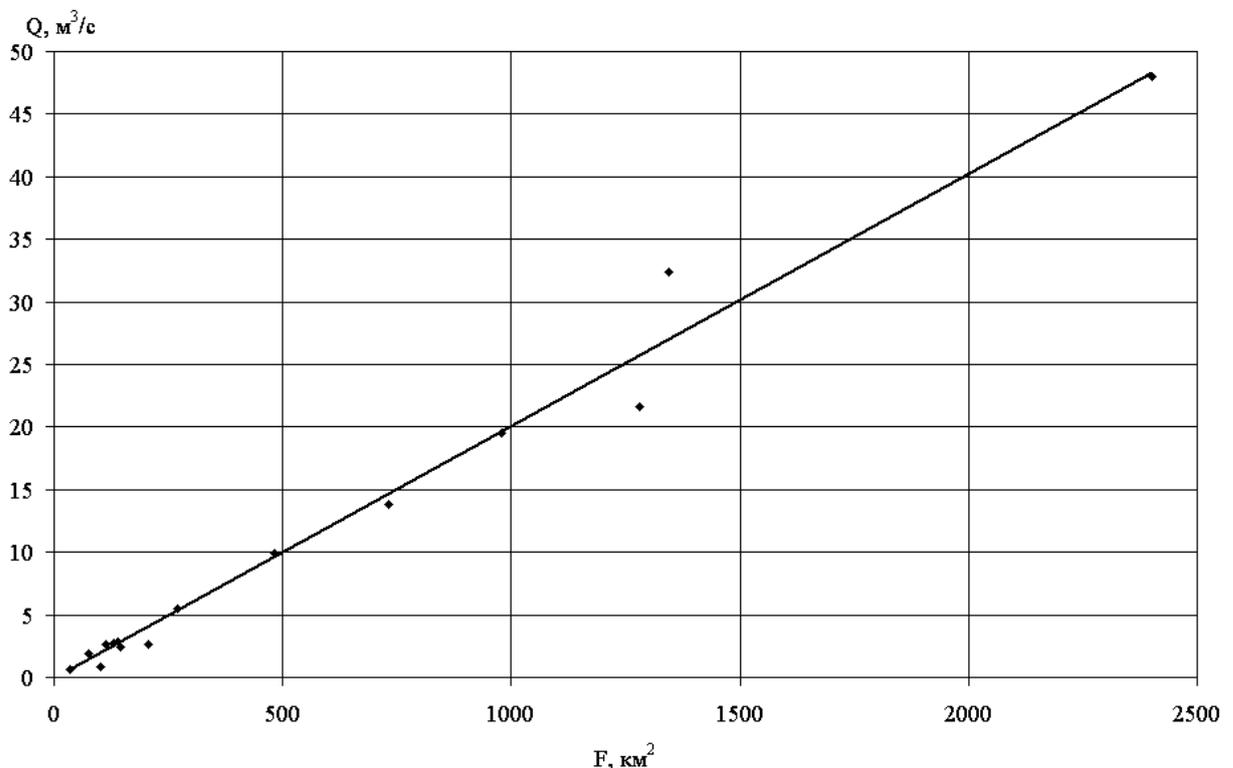


Рисунок 8 – Зависимость среднееголетних расходов воды исследуемых рек Прикарпатья ( $Q$ , м<sup>3</sup>/с) от площадей их водосборов ( $F$ , км<sup>2</sup>).

**Выводы.** В результате проведенного исследования можно сделать ряд выводов:

- 1) гипотеза о существовании связи между показателями строения гидрографической сети, водным и ионным стоком рек Прикарпатья подтвердилась (построены достаточно тесные зависимости, которые могут быть использованы в практических расчетах);
- 2) на годовой водный и гидрохимический режим рек района влияют природные (средняя высота водосбора, лесистость) и антропогенные факторы;
- 3) полученные данные, в целом, хорошо согласуются с альтернативными исследованиями по водному и гидрохимическому режиму рек региона, что подтверждает их надежность и точность.

### Список литературы

1. *Гарцман И.Н.* Руслловая сеть и характеристики паводочного стока рек юга Дальнего Востока // Тр. ДВНИГМИ, 1970.- вып.31.-с.63-68.
2. *Гарцман И.Н., Лыло В.М., Черниченко В.Г.* Паводочный сток рек Дальнего Востока. // Тр. ДВНИГМИ, 1971.- вып.34.-264с.
3. *Гарцман И.Н.* Топология речных систем и гидрографические индикационные исследования // Водные ресурсы. 1973. - №3. - с.109-123.
4. *Ковальчук І.П.* Регіональний еколого-геоморфологічний аналіз. - Л.: Інститут українознавства, 1997. - 440с.
5. *Киндюк Б.В.* Гидрографическая сеть и ливневой сток рек Украинских Карпат.- О.:ТЭС, 2003. - 220 с.
6. *Ресурсы поверхностных вод СССР.* Т.6, вып. 1. Западная Украина и Молдавия.-Л.: Гидрометеиздат, 1970. - 492с.
7. *Кирилюк М.И.* Многолетние циклические колебания годового стока рек Северо-восточного склона Карпат. // Сб. р. по гидрологии, 1966. - №2. - с.163-167.
8. *Яцык А.В.* Экологические основы рационального водопользования. – К.: Генеза, 1997.- 640 с.
9. *Закревский Д.В., Пелешенко В.И., Хильчевский В.К.* Сток химических компонентов рек Украинской ССР. // Водные ресурсы. 1988.- №5.- с. 63-73.
10. *Горев Л.М., Пелешенко В.І., Хільчевський В.К.* Гідрохімія України:Підручник.- К.:Вища школа, 1995.-307с.

#### **Гідрографічна мережа, стік води та розчинених речовин річок Передкарпаття (праві притоки р.Дністер). Яров Я.С.**

*Досліджені закономірності будови гідрографічної мережі правих притоків р.Дністер в Передкарпатському регіоні; розраховані середньобаторічні питомі показники стоку води і розчинених речовин; виконано аналіз отриманих даних.*

**Ключові слова:** *гідрографічна мережа, водний стік, іонний стік.*

#### **Hydrographical network, water flow and flow of dissolved matters of rivers in the Subcarpathian region (right influxes of Dniester). Yarov Y.S.**

*Conformities to the law of structure of hydrographical network of right influxes of Dniester in Subcarpathian region are explored; averages specific indexes of water flow and flow of dissolved matters are calculated; the analysis of the got data is executed.*

**Keywords:** *hydrographical network, water flow, flow of dissolved matters.*