

Е.И. Колодеев, к.г.н., О.Н. Гриб, аспирант
Одесский государственный экологический университет

СОСТАВ РЕЧНЫХ ВОД И ВЫНОС РАСТВОРЁННЫХ ВЕЩЕСТВ С БАССЕЙНА РЕКИ ПРУТ

*Состав вод бассейна реки Прут оценен по многолетним гидрохимическим данным шести гидропостов. Отмечается рост минерализации по длине реки, с преобладанием ионов HCO_3^- и Ca^{2+} . Вынос растворённых веществ за многолетний период в створе Унгены по методу сплайн-интерполяции составил 1444 т/год (в поверхностном стоке – 665 т, в подземном – 779 т).
Ключевые слова: растворённые вещества, минерализация, сплайн-интерполяция, концентрация, вынос веществ, сток воды, ионы.*

Введение. Гидроэкологическое состояние в бассейне р. Прут определяется как фоновым гидрохимическим составом речных вод, так и характером хозяйственной деятельности на водосборе и непосредственно в русле реки.

Учитывая широкий круг вопросов, представляющих интерес для рассмотрения в указанных областях, остановимся на некоторых из них более подробно.

Материалы и методы исследования. Известно, что сток и химический состав вод Прута формируется преимущественно в верхней, горной части его бассейна. В среднем и нижнем течении сказывается влияние левобережной части на качественный состав за счет подземных вод, обогащенных сульфатами и натрием [1].

Пространственное изменение минерализации и химического состава речных вод в бассейне р. Прута рассмотрено по данным химанализов, взятых на р. Прут и его притоках. С этой целью использованы материалы по главным ионам и минерализации на водпостах р. Прут у пгт Яремча ($F=597 \text{ км}^2$), г. Черновцы ($F=6890 \text{ км}^2$), г. Унгены ($F=15200 \text{ км}^2$) и на водпостах её притоков: р. Черемош – с. Устерики ($F = 1500 \text{ км}^2$), р. Дерелуй – с. Молодия ($F=289 \text{ км}^2$), р. Галдаруша – с. Кажба ($F = 79,5 \text{ км}^2$).

Использованные материалы по химическому составу и минерализации воды охватывают период с 1966 по 1975 гг. Количество отобранных проб за год на этих постах преимущественно составляют 5–7. Больше число анализов определено на водпостах Черновцы (6-10) и Унгены (7-13). Химанализы в течение года производились относительно равномерно, отражая состав воды в основные фазы водного режима рек – зимнюю межень, половодье, летнюю межень и летне-осенние паводки.

Анализ содержания главных ионов химических веществ и минерализации осуществлялся на основании рассмотрения по годам средних, минимальных и максимальных величин. Подобный анализ производился для всех ионов, принятых для гидрологической сети Госкомгидромета по указанным выше постам. Результаты такого анализа представлены в табл.1.

Увеличение средних значений минерализации хорошо прослеживается по длине р. Прут - от 178 мг/дм^3 (пгт Яремча) до 473 мг/дм^3 (г. Унгены) и по притокам – от 217 мг/дм^3 (р. Черемош) до 1315 мг/дм^3 (р. Галдаруша).

В табл. 1 наибольшие и наименьшие значения содержания отдельных ионов приведены как по выборке, так и по осредненным многолетним данным.

Осредненные вклады отдельных ионов в минерализацию для каждого поста приведены в табл. 1, в третьей строке (знаменатель).

Доминирующий ион HCO_3^- в составе вод бассейна Прута варьирует от 27,7 %-экв (р. Галдаруша – с. Кажба) до 37,6 %-экв (р. Прут – пгт Яремча), что в абсолютных величинах выражается диапазоном 600 - 106 мг/дм³.

Согласно классификации Алекина О.А. [2], воды в бассейне р.Прута повсеместно относятся к гидрокарбонатному классу, преимущественно кальциевой группы, первого типа. Лишь на одном посту р.Галдаруша – с.Кажба отмечается натриевая группа.

Таблица 1 - Сведения о минерализации и составе речных вод бассейна р. Прут

Река-Пункт	Минерализация и основные ионы						
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ +K ⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Σи
р.Прут-пгт Яремча, F = 597 км ² , L = 914 км от устья	20,1-43,1	2,66-10,4	2,22-21,3	65,8-151	13,7-29,1	2,14-15,4	128-244
	16,4-60,3	1,1-28,2	0,5-67,5	48,8-234	6,6-69,9	0,3-27,5	101-354
	29,5/30,9	5,29/9,25	9,63/9,46	106/37,6	20,1/8,62	6,98/4,12	178/100
р.Прут-г.Черновцы, F = 6890 км ² , L = 772 км от устья	41,8-77,8	5,1-17,0	6,9-46,7	119-218	19,7-64,8	9,0-60,6	229-456
	24,4-89,4	1,6-24,1	0,5-73,2	73,2-242	1,4-86,8	1-113	118-552
	56,1/30,3	9,7/8,73	23,1/11,7	168/30,7	41,7/9,28	30,5/9,25	330/100
р.Прут-г.Унгены, F = 15200 км ² , L = 387 км от устья	39,0-92,4	8,25-32,8	10,6-95,2	156-355	35,1-182	12,7-45,0	285-787
	27,9-116	4,4-49,2	3,2-121	138-430	13,2-283	9,1-53,3	252-933
	63,8/24,0	18,2/11,4	43/15,2	229/29,3	93,6/14,5	25,8/5,46	473/100
р.Черемош-с.Устерики, F = 1500 км ² , L = 79 км от устья	26,1-45,9	3,5-8,7	4,2-37,1	81,4-172	9,8-29,9	3,5-26,8	150-292
	6,6-55,5	0,9-13,2	1,2-105	22,6-224	2,1-50,0	1,3-65,7	61-416
	36,8/31,2	5,9/8,34	14/11,2	128/36,8	21,2/7,40	10,8/5,15	217/100
р.Дерелуй-с.Молодия, F = 289 км ² , L = 8,2 км от устья	43,4-88,2	28,7-38,6	19,6-83,0	196-405	38,3-88,7	10,8-102	346-736
	17,2-104	7,4-55,0	4,3-142	131-444	13,8-134	7,4-237	244-955
	64,6/20,8	27,0/14,5	51,3/15,6	293/32,0	61/8,11	49,3/8,94	546/100
р.Галдаруша-с.Кажба, F = 79,5 км ² , L = 18 км от устья	39,2-72,9	45,4-82,2	146-318	375-809	242-439	22,1-67,2	958-1766
	33,1-109	23,1-96,4	80,2-487	268-1384	68,3-669	11,0 – 217	579-3187
	54,1/7,37	65,2/14,8	230/29,4	600/27,7	329/18,5	36,4/22,7	1315/100
Среднее, %-экв	23,4	10,7	14,8	31,8	10,5	8,8	100

Примечание к табл. 1: первая строка – предельные значения по осреднённым многолетним данным в мг/дм³; вторая строка – предельные значения по выборке в мг/дм³; третья строка - в числителе среднее значение в мг/дм³, в знаменателе - в %-экв.

Вклады отдельных ионов (в %-экв) в общую минерализацию можно представить следующим ранжированным рядом: HCO_3^- (31,8), Ca^{2+} (23,4), Na^++K^+ (14,8), Mg^{2+} (10,7), SO_4^{2-} (10,5), Cl^- (8,8).

Пространственная изменчивость средних многолетних значений ионов в %-экв находится в следующих пределах: HCO_3^- (27,7-37,6), Ca^{2+} (7,37-31,2), Na^++K^+ (9,5-29,4),

Mg^{2+} (8,3-14,8), SO_4^{2-} (7,4-18,5), Cl^- (4,1-9,2). В процентном выражении диапазон изменения значений ионов составил: HCO_3^- - 30,6 %, Ca^{2+} - 98,9 %, $Na^+ + K^+$ - 129 %, Mg^{2+} - 57,7 %, SO_4^{2-} - 100 %, Cl^- - 200 %. Как видно, в территориальном плане самыми устойчивыми ионами в составе воды являются HCO_3^- и Mg^{2+} . Наибольшей изменчивостью отличается Cl^- .

Для установления количественных связей между содержанием отдельных ионов в воде и ее минерализацией выполнен корреляционный анализ [3]. Парные коэффициенты корреляции (r) вычислялись между суммой ионов и содержанием каждого из них. Кроме этого осуществлялся поиск устойчивых связей и между всеми ионами. Также оценивались связи между минерализацией и расходом воды при отборе пробы. Эти связи, хотя и выражены слабо, но отличаются своей устойчивой обратной направленностью (рис. 1).

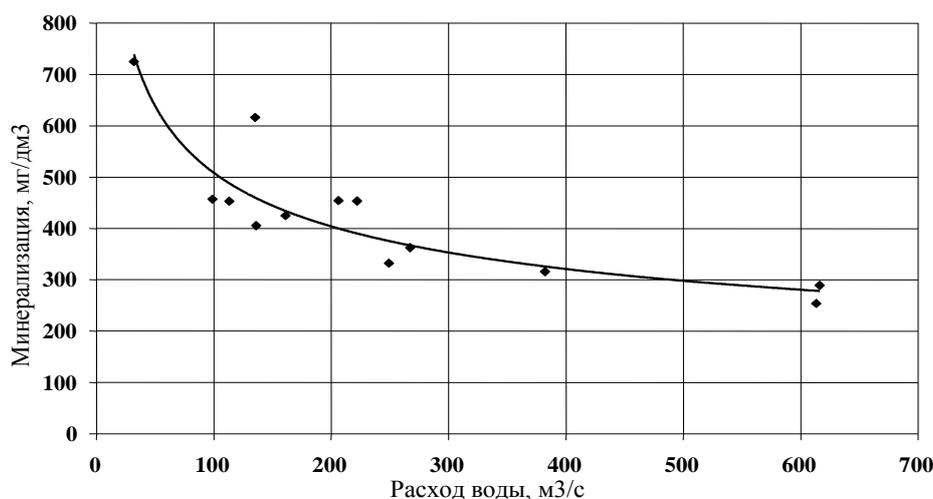


Рис. 1 – Зависимость между минерализацией и расходами воды (р. Прут - г. Унгены, 1970 г.)

К рассмотрению принимались связи, подтвержденные коэффициентами корреляции со значениями $r \geq 0.60$. Таких связей на отдельных постах выявилось от трех (р. Прут – пгт. Яремча) до двенадцати (р. Прут – г. Унгены). На других постах таких связей установлено от четырех до восьми.

По количеству выраженных зависимостей с $r \geq 0.60$ преобладает связь между суммой ионов и содержанием доминирующего иона HCO_3^- .

Для всех установленных коррелятивных связей при $r \geq 0.60$ определены параметры уравнений линейной регрессии по методу наименьших квадратов [3]. Такое аналитическое описание установленных связей дает возможность расчета общей минерализации по данным одного из ионов, которые входят в состав воды. Выявленные связи позволяют также осуществлять определения одних из ионов с помощью других и более определенно представлять систему связей между ионами на отдельных постах. Это дает возможность сократить объем химических анализов, опираясь на установленные зависимости вида $y = a \cdot x + b$ (табл. 2).

Содержание ионов химических веществ в воде является определяющим в вопросах оценки стока растворенных веществ. В последние годы методическая база расчетов стока химических веществ обогатилась разработкой [4], нашедшей практическую реализацию в [5, 6].

Точность описания выноса химических веществ речным стоком зависит прежде всего от качества связи концентрации химических элементов с расходами воды генетически однородного происхождения – поверхностного и грунтового [7].

Схема расчета общего выноса растворенных веществ R_0 увязывается балансовым соотношением с его поверхностной R_{Π} и грунтовой $R_{Г}$ составляющими, т.е.

$$R_0 = R_{\Pi} + R_{Г} . \quad (1)$$

Таблица 2 – Составляющие уравнения линейной регрессии и коэффициенты корреляции

Y	x	a	b	r
р.Прут – пгт Яремча				
Σu	Ca^{2+}	4.30	37	0.73
Σu	HCO_3^-	1.05	62	0.95
Ca^{2+}	HCO_3^-	0.19	11	0.84
р.Прут – г.Черновцы				
Σu	Ca^{2+}	5.51	6.2	0.87
Σu	$Na^+ + K^+$	5.39	209	0.69
Σu	HCO_3^-	1.96	-13	0.87
Σu	SO_4^{2-}	3.84	155	0.69
Σu	Cl^-	7.47	163	0.70
Ca^{2+}	HCO_3^-	0.29	7.1	0.84
Ca^{2+}	SO_4^{2-}	0.60	31	0.68
$Na^+ + K^+$	Cl^-	0.82	3.1	0.73
р.Прут – г.Унгены				
Σu	Ca^{2+}	5.85	85	0.71
Σu	Mg^{2+}	14.02	231	0.70
Σu	$Na^+ + K^+$	4.75	281	0.83
Σu	HCO_3^-	2.15	-21	0.94
Σu	SO_4^{2-}	3.03	197	0.88
Ca^{2+}	HCO_3^-	0.20	21	0.70
Ca^{2+}	SO_4^{2-}	0.25	44	0.60
Mg^{2+}	HCO_3^-	0.08	-10	0.70
Mg^{2+}	SO_4^{2-}	0.11	7.1	0.62
$Na^+ + K^+$	HCO_3^-	0.29	-2.0	0.73
$Na^+ + K^+$	SO_4^{2-}	0.47	-1.0	0.77
HCO_3^-	SO_4^{2-}	1.03	137	0.69
р.Черемош – с.Устерики				
Σu	Ca^{2+}	5.54	11	0.77
Σu	$Na^+ + K^+$	2.61	181	0.76
Σu	HCO_3^-	1.44	33	0.82
Σu	Cl^-	2.65	190	0.65
Ca^{2+}	HCO_3^-	0.20	11	0.85
р.Дерелуй с.Молодия				
Σu	Ca^{2+}	5.20	191	0.60
Σu	$Na^+ + K^+$	4.20	329	0.80
Σu	HCO_3^-	1.65	48	0.92
Σu	Cl^-	2.24	435	0.60
Ca^{2+}	HCO_3^-	0.14	24	0.66
р.Галдаруша – с.Кажба				
Σu	$Na^+ + K^+$	3.51	502	0.86
Σu	HCO_3^-	1.90	242	0.86
Σu	SO_4^{2-}	2.09	631	0.69
$Na^+ + K^+$	HCO_3^-	0.36	35	0.66
$Na^+ + K^+$	SO_4^{2-}	0.61	33	0.81

Реализация данной схемы базируется на расчленении гидрографов стока на соответствующие генетические составляющие Q_{Π} и $Q_{Г}$. Последующая дифференциация химических проб по видам стока позволяет перейти к модульным коэффициентам концентрации рассматриваемых химических элементов $K_{C_{Гi}}$ и расходов воды $K_{Q_{Гi}}$ (для грунтового стока):

$$K_{C_{Гi}} = C_{Гi} / C_{Гср} , \quad (3)$$

$$K_{Q_{Гi}} = Q_{Гi} / Q_{Гср} , \quad (4)$$

где $C_{Гi}$ – концентрация растворенных веществ в пробе; $C_{Гср}$ – средняя концентрация рассматриваемого растворенного вещества за год; $Q_{Гi}$ и $Q_{Гср}$ – соответственно расходы грунтовых вод при отборе i -й пробы химического вещества и средний годовой расход грунтовых вод.

Хронологические графики $K_{C_{Гi}}$ и $K_{Q_{Гi}}$, построенные с использованием сглаживающего кубического сплайна [8], обеспечивают нахождение указанных коэффициентов, что позволяет уже обратным расчетом получить на j – е сутки значения концентрации химического вещества в грунтовом стоке $C_{Гj}$ и ежедневного расхода грунтового стока $Q_{Гj}$:

$$C_{Гj} = K_{C_{Гj}} \cdot C_{Гср} , \quad (5)$$

$$Q_{Гj} = K_{Q_{Гj}} \cdot Q_{Гср} . \quad (6)$$

Ежедневные расходы выноса растворенных веществ грунтовыми водами $R_{Гj}$ вычисляются по выражению:

$$R_{Гj} = C_{Гj} \cdot Q_{Гj} = K_{C_{Гj}} \cdot K_{Q_{Гj}} \cdot C_{Гср} \cdot Q_{Гср} . \quad (7)$$

Учитывая балансовую концепцию генезиса стока, для поверхностной составляющей аналогичные выражения запишутся в следующем виде:

$$R_{\Pi i} = R_{O_i} - R_{Гi} = C_{\Pi i} \cdot Q_{\Pi i} , \quad (8)$$

$$C_{\Pi i} = R_{\Pi i} / Q_{\Pi i} = (R_{O_i} - R_{Гi}) / Q_{\Pi i} . \quad (9)$$

Модульные коэффициенты концентрации растворенных веществ в поверхностном стоке определяются по уравнению:

$$K_{C_{\Pi i}} = C_{\Pi i} / C_{\Pi ср} , \quad (10)$$

после чего сглаживающим кубическим сплайном интерполируются $K_{C_{\Pi j}}$, обеспечивая последующее нахождение суточных значений концентраций

$$C_{\Pi j} = K_{C_{\Pi j}} \cdot C_{\Pi ср} . \quad (11)$$

Ежедневный расход растворенных веществ в поверхностном стоке вычисляется по выражению:

$$R_{\Pi j} = C_{\Pi j} \cdot Q_{\Pi j} = K_{C_{\Pi j}} \cdot C_{\Pi ср} \cdot (Q_{O_j} - Q_{Гj}) . \quad (12)$$

Завершается расчетная схема нахождением суточной величины расхода растворенных веществ общим речным стоком

$$R_{Oj} = R_{Пj} + R_{Гj}. \quad (13)$$

Результаты исследования и их анализ. По описанной схеме рассчитаны ежедневные расходы выноса растворенных веществ с водосбора р. Прут в створе г. Унгены за 10-ти летний период (с 1966 по 1975 гг.). Учитывая то, что все расчеты выполнены для одного створа, основное внимание уделено временным показателям расчетных характеристик генетических составляющих речного стока. Анализ проводился для характерных по водности лет – среднего (1971 г.), многоводного (1970 г.) и маловодного (1968 г.).

Внутригодовое распределение месячных величин концентрации суммы ионов для речного стока характеризуется относительно плавным ходом и небольшим диапазоном изменения величин (мг/дм³): для среднего по водности года – от 0,34 (июль) до 0,62 (февраль); для многоводного – от 0,30 (май) до 0,76 (сентябрь); для маловодного – от 0,25 (май) до 0,68 (январь).

В распределении по генетическим составляющим стока, как уже было отмечено ранее, меньшая концентрация наблюдается в поверхностной составляющей, а наибольшая - в подземной. Так, для характерных лет, годовые значения концентраций в общем, поверхностном и подземном стоке соответственно составили: для среднего по водности года – 0,47; 0,14; 0,33 мг/дм³; для многоводного года – 0,55; 0,14; 0,42 мг/дм³; для маловодного года – 0,49; 0,27; 0,23 мг/дм³.

Наибольшей динамичностью отличается поверхностная составляющая, подтверждающая обратную связь между концентрацией и водностью. Для любого из характерных лет в отдельные месяцы для поверхностной составляющей концентрация снижается до величин меньших 0,1 мг/дм³: 1971 г. – 0,002 мг/дм³ (ноябрь); 1970 г. – 0,022 мг/дм³ (сентябрь); 1968 – 0,057 мг/дм³ (январь).

В ряде случаев, суточные минимумы концентрации растворенных веществ в поверхностном стоке сводятся к нулю из-за отсутствия этой составляющей стока.

Динамика расходов растворенных веществ хорошо прослеживается на рис. 2, где приведены данные среднего по водности года. Общее представление о величинах расходов растворенных веществ (в г/с) можно составить по осредненным месячным величинам характерных лет и их генетических составляющих (табл. 3).

Анализируя годовые величины расходов растворенных веществ, отметим их адекватность значениям расходов воды. Что касается генетических составляющих, то преобладающие расходы растворенных веществ отмечаются в поверхностном стоке.

Вычисленные значения стока растворенных веществ (в тоннах), именуемого еще выносом растворенных веществ с водосбора, приведены в табл. 4 для характерных по водности лет.

Выводы. Годовые величины выноса растворенных веществ в характерные годы для бассейна р. Прут в створе г. Унгены изменяются от 905 до 1624 т/год с распределением для среднего по водности года на поверхностную составляющую – 665 т/год и подземную – 779 т/год. В месячной дискретности наиболее выражены экстремумы поверхностной составляющей – 0,52 т в ноябре и 158 т в марте. Наибольшая стабильность присуща подземной составляющей – 56,1 т в январе и 71,6 т в июле.

В многолетнем аспекте распределение выноса растворенных веществ с месячной дискретностью представлено на рис. 3, где в качестве фоновой характеристики показана водность р. Прут. Подъёмная часть графика стока растворённых веществ

несколько опережает график стока воды. Это связано с накоплением на поверхности водосбора легкорастворимых веществ, которые на подъёме весеннего половодья талыми водами выносятся в речную сеть.

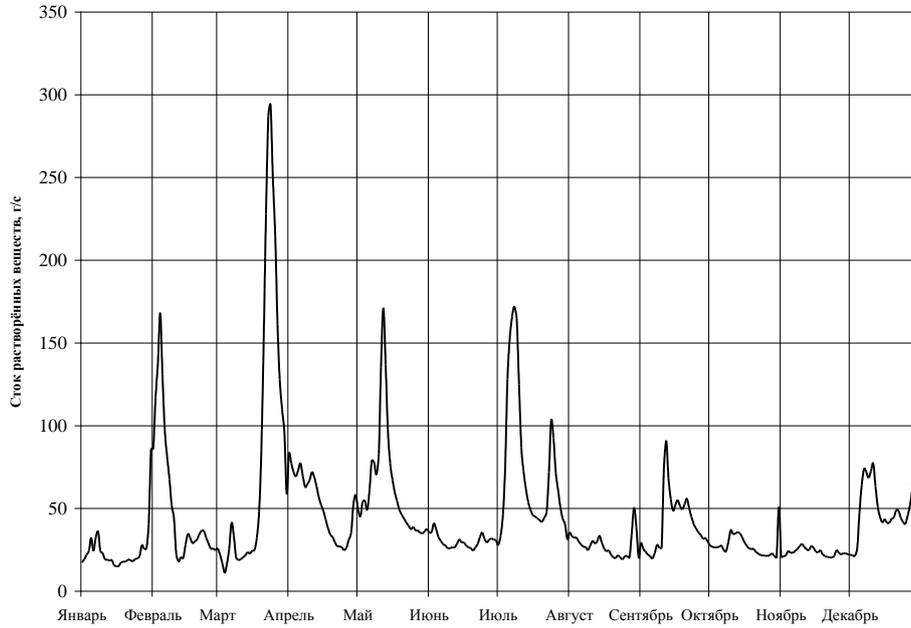


Рис. 2 - Гидрограф стока растворённых веществ (р. Прут - г. Унгены, 1971 г.)

Таблица 3 - Расходы растворенных веществ (г/с) по генетическим составляющим за характерные годы (р. Прут - г. Унгены)

Характерные годы	Вид стока	Месяцы												Год
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1971 (средний)	общ.	24,3	53,4	81,9	52,1	62,6	30,2	74,2	27,6	41,2	27,6	23,6	50,4	45,8
	пов.	3,37	29,2	59	27	36,8	3,97	47,5	3	15,4	2,72	0,16	25,1	21,1
	подз.	20,9	24,2	22,9	25,2	25,7	26,2	26,7	24,6	25,9	24,8	23,4	25,4	24,7
1970 (многоводный)	общ.	17,9	31,2	82,2	67,4	114	96,8	53,4	38,2	32,4	29,4	29,8	25,7	51,5
	пов.	3,79	11,1	58,1	41,1	87,1	66,8	20,5	4,21	1,08	1,14	4,04	1,78	25,1
	подз.	14,1	20,1	24,2	26,3	27,8	30,1	32,9	34	31,3	28,3	25,8	23,9	26,6
1968 (маловодный)	общ.	8,54	15,3	50,3	39,3	18,8	13,8	16,8	34,6	44,2	56	31,7	14,9	28,7
	пов.	0,94	6,87	41,5	30,3	9,72	4,76	7,81	25,7	35,5	47,5	23,4	6,96	20,1
	подз.	7,60	8,45	8,76	8,96	9,06	9,07	9,01	8,88	8,69	8,47	8,23	7,97	8,60

Таблица 4 - Вынос растворенных веществ (т) по генетическим составляющим за характерные годы (р. Прут - г. Унгены)

Характерные годы	Вид стока	Месяцы												Год
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1971 (средний)	общ.	65,1	129	219	135	168	78,2	199	74,0	107	74,0	61,1	135	1445
	пов.	9,0	70,7	158	69,9	98,6	10,3	127	8,0	39,9	7,3	0,4	67,3	666
	подз.	56,0	58,6	61,4	65,3	68,9	67,9	71,6	65,9	67,1	66,5	60,6	68,1	779
1970 (много- водный)	общ.	48,0	75,5	220	175	306	251	143	102	83,9	78,8	77,2	68,9	1624
	пов.	10,2	26,9	156	106	233	173	54,9	11,3	2,8	3,1	10,5	4,8	792
	подз.	37,8	48,6	64,9	68,1	74,5	78,0	88,2	91,1	81,1	75,8	66,8	64,1	839
1968 (мало- водный)	общ.	22,9	37,0	135	102	50,4	35,7	45,0	92,7	115	150	82,1	39,9	905
	пов.	2,5	16,6	111	78,5	26,0	12,3	20,9	68,9	91,9	127	60,6	18,7	634
	подз.	20,4	20,4	23,5	23,2	24,3	23,5	24,1	23,8	22,5	22,7	21,3	21,4	271

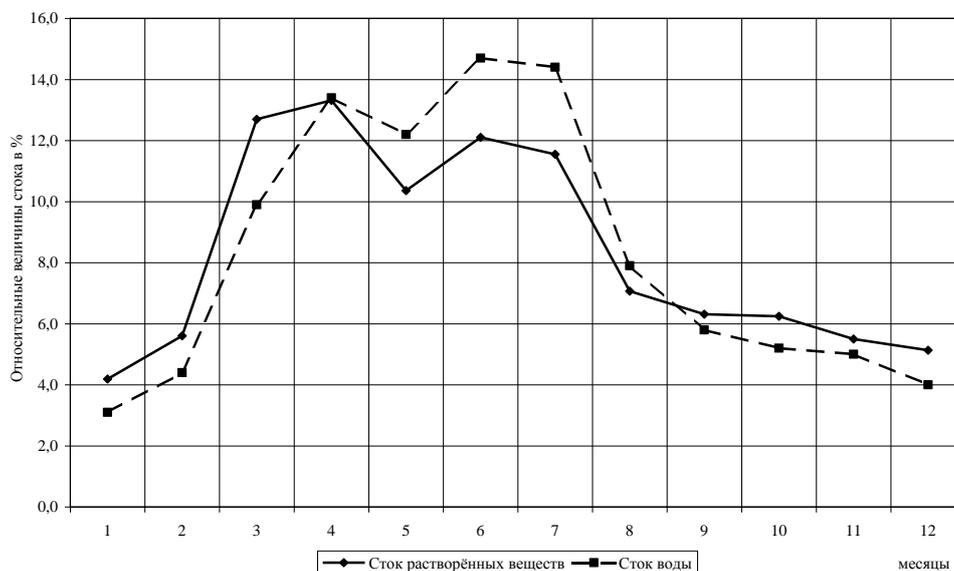


Рис. 3 - Совмещённый график месячных величин стока воды и растворенных веществ, р. Прут - г. Унгены

Список литературы

1. *Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 6. Украина и Молдавия. Вып. 1. Западная Украина и Молдавия / Под ред. М.С. Каганера. – Л.: Гидрометеиздат, 1969. – 884 с.*

2. Алёкин А.А. Основы гидрохимии. – Л.: Гидрометеиздат, 1970. – 442 с.
3. Рождественский А.В., Чеботарёв А.И. Статистические методы в гидрометрии. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 424 с.
4. Иваненко А.Г., Гриб О.Н. Расчёт стока воды и смыва химических веществ с малых водосборов в районе юго-восточной части горного Крыма // Метеорология, кліматологія та гідрологія. Випуск 47. – Одеса: ОДЕКУ, 2003. – С.178-185.
5. Розробка методів дослідження гідроекосистем північно-західного Причорномор'я на базі дистанційної інформації і ГІС-технологій її обробки. Звіт про науково-дослідну роботу (заключний) / Під ред. д.г.н., проф. Іваненко О.Г. – Одеса: ОДЕКУ, 2003. – 120 с.
6. Фисина Н.И. Установление зависимости концентрации биогенных веществ от расхода поверхностного стока рек в бассейне Днестра // Метеорология, климатология и гидрология, 1999. Вып. № 39. – С.268-273 .
7. Соколовский Д.Л. Речной сток. Методы исследований и расчётов. – Л.: Гидрометеиздат, 1952. – 492 с.
8. Константинов А.Р., Химин Н.М. Применение сплайнов и метода остаточных отклонений в гидрометеорологии. – Л.: Гидрометеиздат, 1983. – 183 с.

СКЛАД РІЧКОВИХ ВОД ТА ВИНЕСЕННЯ РОЗЧИНЕНИХ РЕЧОВИН З БАСЕЙНУ РІЧКИ ПРУТ

Колодеев Є.І., Гриб О.М.

Склад вод басейну річки Прут визначено за багаторічними гідрохімічними даними шести гідропостів. Відзначається ріст мінералізації по довжині річки, з перевагою іонів HCO_3^- і Ca^{2+} . Винос розчинених речовин за багаторічний період у створі Унгени за методом сплайн-інтерполяції склав 1444 т/рік (у поверхневому стоці – 665 т, у підземному - 779 т).

Ключові слова: розчинені речовини, мінералізація, сплайн-інтерполяція, концентрація, винос речовин, стік води, іони.

COMPOSITION OF WATERS AND CARRYOVER OF THE DISSOLVED MATTERS IN THE PRUT RIVER BASIN

Kolodeev E.I., Grib O.N.

Composition of waters in the Prut river basin is evaluated on the of long-term data from six stream-gaging stations. Growth in mineralization with predominance of HCO_3^- and Ca^{2+} ions is registered lengthwise the river. Carryover of the dissolved matters within the long-term period in the section of Ungeny determined under the method of spline interpolation comprises 1444 tons a year (665 tons for the superficial runoff, 779 tons for the groundwater runoff).

Keywords: composition of waters, mineralization, spline interpolation, carryover of the dissolved matters, ions, runoff of waters.