

Практическое занятие 4

Пример 1. Для расчетного створа в устье р. Проня (притока р. Сож) с площадью водосбора $F = 4910 \text{ км}^2$ требуется определить среднегодовые расходы 10, 50 и 90%-ной обеспеченности.

Решение.

1. По карте изолиний (см. рис.1) устанавливаем, что р. Проня имеет среднее многолетний модуль стока $M_0 = 5,75 \text{ л/(с} \cdot \text{км}^2)$.

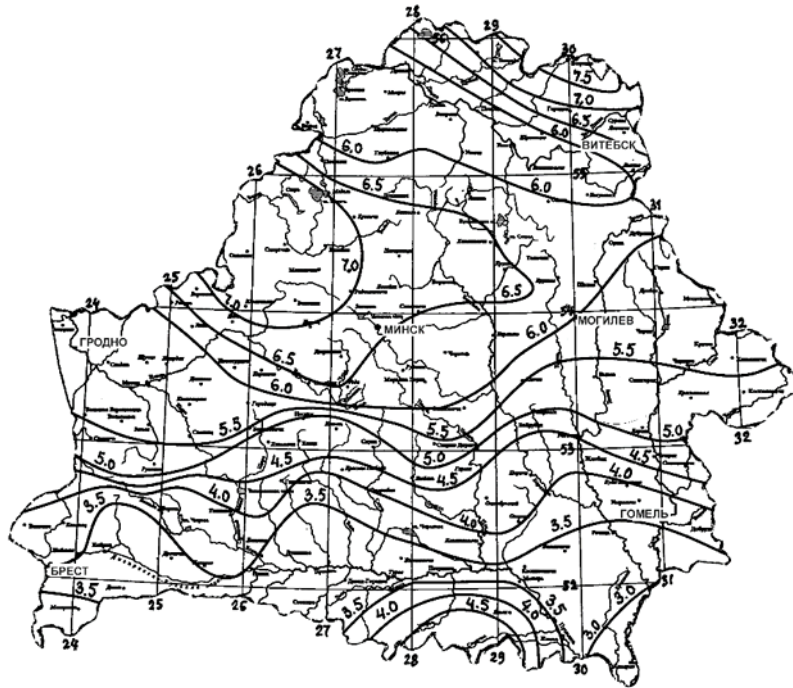


Рис.1. Карта изолиний среднеемноголетнего годового стока рек Беларуси, л/(с·км²)

2. Определяем среднеемноголетний расход по формуле

$$Q_0 = \frac{M_0 F}{1000} = \frac{5,75 \cdot 4910}{1000} = 28,23 \text{ м}^3/\text{с}.$$

3. Коэффициент вариации, вычисленный по формуле (9.29), при $a = 0,58$ равен 0,347, по формуле (9.30) – 0,34, найденный по карте изолиний (см. рис. 2) – 0,32. Принимаем для дальнейшего расчета среднее значение $C_v = 0,336$.

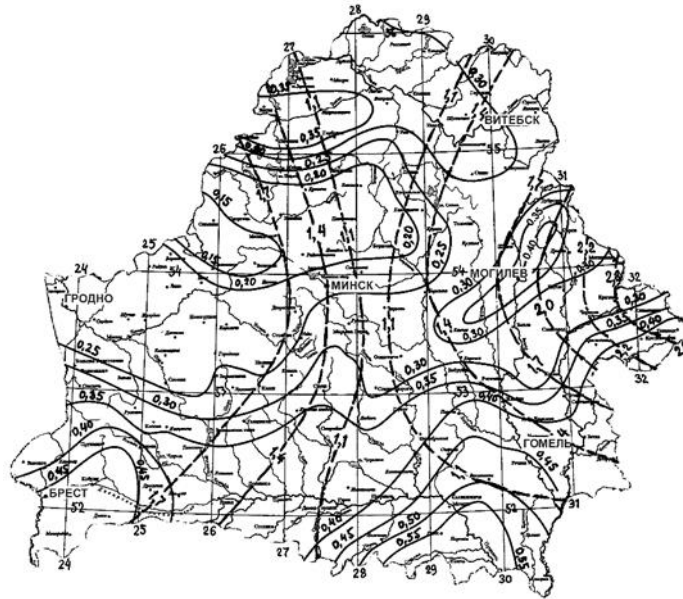


Рис.2. Коэффициенты вариации среднемноголетнего годового стока (сплошные линии) и географический параметр A_0 5%-ной обеспеченности (штриховые линии) для территории Беларуси

$$C_v = a - 0,063 \lg (F + 1) = 0,55 - 0,063 \lg (4910 + 1) = 0,32.$$

4. Находим коэффициент асимметрии по соотношению:

$$C_s = 2 C_v = 2 \cdot 0,336 = 0,672.$$

5. Определяем модульные коэффициенты для лет расчетной обеспеченности по формуле:

$$K = 1 + \Phi C_v.$$

Значения отклонений ординат кривой обеспеченности Φ от середины при $C_v = 1$ устанавливаем по табл. 1 для найденного значения $C_s = 0,672$:

Таблица 1. Отклонение ординат Ф кривых обеспеченности от середины при $C_v = 1,0$

Коэффициент асимметрии C_s	Отклонение ординат при процентах обеспеченности p																		
	1	3	5	10	20	25	30	40	50	60	70	75	80	90	95	97	99		
0	2,33	1,88	1,64	1,28	0,84	0,68	0,52	0,25	0,00	-	-	-0,68	-0,84	-1,28	-	-	-		
0,2	2,48	1,93	1,69	1,30	0,83	0,67	0,51	0,22	-0,03	-	-	-0,70	-0,85	-1,25	-	-	-		
0,4	2,62	2,00	1,74	1,32	0,82	0,65	0,48	0,19	-0,06	-	-	-0,71	-0,85	-1,22	-	-	-		
0,6	2,77	2,06	1,79	1,33	0,80	0,62	0,45	0,15	-0,09	-	-	-0,72	-0,86	-1,19	-	-	-		
0,8	2,90	2,12	1,83	1,34	0,78	0,60	0,42	0,12	-0,13	-	-	-0,73	-0,86	-1,16	-	-	-		
1,0	3,03	2,19	1,87	1,34	0,76	0,57	0,38	0,08	-0,16	-	-	-0,73	-0,86	-1,12	-	-	-		
1,2	3,15	2,25	1,90	1,34	0,74	0,54	0,35	0,05	-0,19	-	-	-0,73	-0,85	-1,08	-	-	-		
1,4	3,28	2,31	1,93	1,34	0,71	0,51	0,32	0,02	-0,22	-	-	-0,73	-0,84	-1,05	-	-	-		
1,6	3,40	2,36	1,96	1,33	0,68	0,48	0,28	-0,01	-0,25	-	-	-0,73	-0,82	-1,00	-	-	-		
1,8	3,50	2,41	1,98	1,32	0,64	0,44	0,24	-0,05	-0,28	-	-	-0,72	-0,80	-0,95	-	-	-		
2,0	3,60	2,46	2,00	1,30	0,61	0,41	0,20	-0,08	-0,30	-	-	-0,71	-0,78	-0,90	-	-	-		
2,2	3,70	2,48	2,01	1,28	0,58	0,37	0,17	-0,11	-0,33	-	-	-0,69	-0,75	-0,85	-	-	-		
2,4	3,78	2,49	2,01	1,25	0,54	0,33	0,13	-0,14	-0,35	-	-	-0,66	-0,71	-0,79	-	-	-		
2,6	3,87	2,50	2,01	1,23	0,51	0,31	0,10	-0,17	-0,37	-	-	-0,64	-0,68	-0,74	-	-	-		
2,8	3,95	2,51	2,02	1,20	0,47	0,26	0,06	-0,20	-0,38	-	-	-0,62	-0,62	-0,70	-	-	-		
3,0	4,02	2,52	2,02	1,18	0,42	0,25	0,03	-0,23	-0,40	-	-	-0,60	-0,62	-	-	-	-		

$$K_{10\%} = 1 + 1,33 \cdot 0,336 = 1,45;$$

$$K_{50\%} = 1 + (-0,11) \cdot 0,336 = 0,96;$$

$$K_{90\%} = 1 + (-1,18) \cdot 0,336 = 0,60.$$

6. Определяем среднегодовые расходы расчетной обеспеченности по формуле:

$$Q_{\text{ср}} = Q_0 K;$$

$$Q_{10\%} = K_{10\%} Q_0 = 1,45 \cdot 28,23 = 40,93 \text{ м}^3/\text{с};$$

$$Q_{50\%} = K_{50\%} Q_0 = 0,96 \cdot 28,23 = 27,10 \text{ м}^3/\text{с};$$

$$Q_{90\%} = K_{90\%} Q_0 = 0,60 \cdot 28,23 = 16,94 \text{ м}^3/\text{с}.$$

По статистическим данным в устье р. Проня $Q_0 = 29,5 \text{ м}^3/\text{с}$; погрешность расчета составляет 4,5%.

Пример 2. Для расчетного створа в устье р. Случь (приток р. Припять) определить максимальный расход весеннего половодья 5%-ной обеспеченности при следующих данных: площадь водосбора $F = 5470 \text{ км}^2$; площадь озер в бассейне $F_0 = 8 \text{ км}^2$; площадь болот $F_0 = 1000 \text{ км}^2$.

Р е ш е н и е. Максимальный расход определяем по формуле Д.Л. Соколовского:

$$Q_{\text{max}} = A_0 F^{0,75} \delta_1 \cdot \delta_2, \text{ м}^3/\text{с},$$

Географический параметр A_0 устанавливаем по карте изолиний (см. рис. 2). Для бассейна р. Случь $A_0 = 1,4 \text{ мм/ч}$.

Определяем озерность и заболоченность бассейна:

$$f_0 = \frac{8}{5470} 100 = 0,15 \text{ \%}.$$

$$f_b = \frac{1000}{5470} 100 = 18,3 \text{ \%}.$$

Коэффициент озерности и заболоченности бассейна находим по зависимости (9.39):

$$\delta_1 = 1 - 0,6 \lg (1 + f_0 + 0,2 f_b) = 1 - 0,6 \lg (1 + 0,15 + 0,2 \cdot 18,3) = 0,59.$$

Так как площадь водосбора $F > 500 \text{ км}^2$, лесистость бассейна не учитываем,

т.е. принимаем $\delta_2 = 1$.

Максимальный расход

$$Q_{\max} = 1,4 \cdot 5470^{0,75} \cdot 0,59 \cdot 1 = 524 \text{ м}^3/\text{с}.$$

По статистическим данным максимальный расход в устье р. Случь составляет 576 м³/с. Погрешность расчета равна – 9 %.