**Вариант 24**

**Заданный гидрологический ряд Таблица 1**

Расход воды р. Западная Двина в створе – 2, ГЭС №3.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Годы | месяцы | макс расход |
| V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | I | II | III | IV | Qмакс, м3/с |
| 1929-1930  | 168 | 139 | 130 | 146 | 293 | 361 | 325 | 170 | 645 | 889 | 321 | 212 | 1750 |
| 1930-1931 | 220 | 480 | 416 | 538 | 975 | 479 | 181 | 167 | 149 | 1740 | 2442 | 295 | 3300 |
| 1931-1932 | 181 | 138 | 182 | 256 | 499 | 208 | 202 | 152 | 125 | 1652 | 1348 | 565 | 3200 |
| 1932-1933 | 360 | 233 | 198 | 685 | 781 | 437 | 274 | 111 | 683 | 1232 | 1129 | 686 | 2400 |
| 1933-1934 | 259 | 406 | 779 | 612 | 671 | 226 | 123 | 135 | 1030 | 1300 | 436 | 366 | 3000 |
| 1934-1935 | 195 | 188 | 138 | 125 | 181 | 181 | 91 | 129 | 420 | 1789 | 758 | 364 | 3650 |
| 1935-1936 | 174 | 409 | 283 | 424 | 571 | 270 | 535 | 228 | 1378 | 1432 | 746 | 167 | 2800 |
| 1936-1937 | 104 | 99 | 128 | 182 | 261 | 401 | 257 | 158 | 890 | 1157 | 505 | 183 | 2300 |
| 1937-1938 | 125 | 202 | 129 | 117 | 159 | 166 | 189 | 204 | 1310 | 1378 | 556 | 163 | 2600 |
| 1938-1939 | 139 | 94 | 79 | 88 | 112 | 92 | 94 | 526 | 263 | 1000 | 604 | 198 | 2000 |
| 1939-1940 | 101 | 72 | 63 | 69 | 80 | 79 | 55 | 60 | 65 | 1520 | 576 | 160 | 3200 |
| 1940-1941 | 89 | 94 | 141 | 340 | 446 | 332 | 150 | 117 | 194 | 2422 | 554 | 198 | 4800 |

Заданная обеспеченность:

Маловодный год: Р1=50%

Средневодный год: Р2=90%

**Выполнение работы**

1. Выбор периода половодья и межени.

К половодью относятся все месяцы в году, для которых выполняется условие:

$$\overbar{Q\_{ni}}\geq \overbar{Q\_{гt}}$$

где: i - номер месяца,

t - год.

К межени относятся все месяцы в году, для которых выполняется условие:

$$\overbar{Q\_{ni}}\leq \overbar{Q\_{гt}}$$

где i - номер месяца,

t - год.

$$\overbar{Q\_{гt}}=\frac{\sum\_{n=1}^{12}Q\_{i}}{12}, м^{3}/с$$

**Период половодья и межени Таблица 2**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Годы | месяцы | Qгt, м3/с |
| V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | I | II | III | IV |
| 1929-1930  | 168 | 139 | 130 | 146 | 293 | 361 | 325 | 170 | 645 | 889 | 321 | 212 | 316,58 |
| 1930-1931 | 220 | 480 | 416 | 538 | 975 | 479 | 181 | 167 | 149 | 1740 | 2442 | 295 | 673,50 |
| 1931-1932 | 181 | 138 | 182 | 256 | 499 | 208 | 202 | 152 | 125 | 1652 | 1348 | 565 | 459,00 |
| 1932-1933 | 360 | 233 | 198 | 685 | 781 | 437 | 274 | 111 | 683 | 1232 | 1129 | 686 | 567,42 |
| 1933-1934 | 259 | 406 | 779 | 612 | 671 | 226 | 123 | 135 | 1030 | 1300 | 436 | 366 | 528,58 |
| 1934-1935 | 195 | 188 | 138 | 125 | 181 | 181 | 91 | 129 | 420 | 1789 | 758 | 364 | 379,92 |
| 1935-1936 | 174 | 409 | 283 | 424 | 571 | 270 | 535 | 228 | 1378 | 1432 | 746 | 167 | 551,42 |
| 1936-1937 | 104 | 99 | 128 | 182 | 261 | 401 | 257 | 158 | 890 | 1157 | 505 | 183 | 360,42 |
| 1937-1938 | 125 | 202 | 129 | 117 | 159 | 166 | 189 | 204 | 1310 | 1378 | 556 | 163 | 391,50 |
| 1938-1939 | 139 | 94 | 79 | 88 | 112 | 92 | 94 | 526 | 263 | 1000 | 604 | 198 | 274,08 |
| 1939-1940 | 101 | 72 | 63 | 69 | 80 | 79 | 55 | 60 | 65 | 1520 | 576 | 160 | 241,67 |
| 1940-1941 | 89 | 94 | 141 | 340 | 446 | 332 | 150 | 117 | 194 | 2422 | 554 | 198 | 423,08 |

Таким образом, в период половодья входят месяцы:I, II, III, IV. В период межени: V,VI, VII, VIII, IX, X, XI, XII.

1. Составим ряды среднегодовых, спеднемеженных и среднеполоводных расходов.

**Таблица 3.**

**Ряды среднегодовых, среднемеженных и среднеполоводных расходов.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Годы | $\overbar{Q\_{гt}}, $м3/с | $\overbar{Q\_{Пt}}, $м3/с | $\overbar{Q\_{Мt}}, $м3/с |
| 1929-1930  | 316,58 | 516,75 | 216,50 |
| 1930-1931 | 673,50 | 1156,50 | 432,00 |
| 1931-1932 | 459,00 | 922,50 | 227,25 |
| 1932-1933 | 567,42 | 932,50 | 384,88 |
| 1933-1934 | 528,58 | 783,00 | 401,38 |
| 1934-1935 | 379,92 | 832,75 | 153,50 |
| 1935-1936 | 551,42 | 930,75 | 361,75 |
| 1936-1937 | 360,42 | 683,75 | 198,75 |
| 1937-1938 | 391,50 | 851,75 | 161,38 |
| 1938-1939 | 274,08 | 516,25 | 153,00 |
| 1939-1940 | 241,67 | 580,25 | 72,38 |
| 1940-1941 | 423,08 | 842,00 | 213,63 |

1. Рассчитаем координаты эмпирической кривой обеспеченности для рядов:$\overbar{Q\_{гt}}$*,* $\overbar{Q\_{Пt}}$*,* $\overbar{Q\_{Мt}}$*.* Обеспеченность находим по формуле:

$$Р\left(m\right)=\frac{m}{n+1}∙100\%$$

 где: m =1÷12 – порядковый номер члена ряда расходов (среднегодовых, среднеполоводных и средних за зимний сезон), ранжированного в убывающем порядке;

n =12 – общее число членов ряда.

**Координаты эмпирических кривых обеспеченности. Таблица 4.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| m | $\overbar{Q\_{гt}}, $м3/с | Годы | $\overbar{Q\_{Пt}}, $м3/с | Годы | $\overbar{Q\_{Мt}}, $м3/с | Годы | $$Р\left(m\right)$$ |
| 1 | 673,50 | 1930-1931 | 1156,50 | 1930-1931 | 432,00 | 1930-1931 | 7,69 |
| 2 | 567,42 | 1932-1933 | 932,50 | 1932-1933 | 401,38 | 1933-1934 | 15,38 |
| 3 | 551,42 | 1935-1936 | 930,75 | 1935-1936 | 384,88 | 1932-1933 | 23,08 |
| 4 | 528,58 | 1933-1934 | 922,50 | 1931-1932 | 361,75 | 1935-1936 | 30,77 |
| 5 | 459,00 | 1931-1932 | 851,75 | 1937-1938 | 227,25 | 1931-1932 | 38,46 |
| 6 | 423,08 | 1940-1941 | 842,00 | 1940-1941 | 216,50 | 1929-1930 | 46,15 |
| 7 | 391,50 | 1937-1938 | 832,75 | 1934-1935 | 213,63 | 1940-1941 | 53,85 |
| 8 | 379,92 | 1934-1935 | 783,00 | 1933-1934 | 198,75 | 1936-1937 | 61,54 |
| 9 | 360,42 | 1936-1937 | 683,75 | 1936-1937 | 161,38 | 1937-1938 | 69,23 |
| 10 | 316,58 | 1929-1930 | 580,25 | 1939-1940 | 153,50 | 1934-1935 | 76,92 |
| 11 | 274,08 | 1938-1939 | 516,75 | 1929-1930 | 153,00 | 1938-1939 | 84,62 |
| 12 | 241,67 | 1939-1940 | 516,25 | 1938-1939 | 72,38 | 1939-1940 | 92,31 |

5. Построим эмпирические кривые обеспеченности и наметим расчетные годы.

6. Определение расчетного маловодного года. *Р = 90%.*

Рассматриваем годы: 1938-1939; 1939- 1940.

Коэффициенты приведения расчетного года к заданной обеспеченности.

Для половодья: $К\_{п}=\frac{\overbar{Q\_{Пt}}}{\overbar{\overbar{Q\_{Пt}^{р}}}}$ Для межени: $К\_{м}=\frac{\overbar{Q\_{Мt}}}{\overbar{\overbar{Q\_{Мt}^{р}}}}$

Рассмотрим 1938-1939 год.

По половодью: $К\_{п}^{1938-39}=\frac{\overbar{Q\_{Пt}^{1929-30}}}{\overbar{\overbar{Q\_{Пt}^{1938-39}}}}=\frac{516,75}{516,25}=1,001$

По межени: $К\_{м}^{1938-39}=\frac{\overbar{Q\_{Мt}^{1938-39}}}{\overbar{\overbar{Q\_{Мt}^{1938-39}}}}=\frac{153}{153}=1$

Рассмотрим 1939-1940 год.

По половодью: $К\_{п}^{1939-40}=\frac{\overbar{Q\_{Пt}^{1938-39}}}{\overbar{\overbar{Q\_{Пt}^{1939-40}}}}=\frac{516,25}{580,25}=0,89$

По межени: $К\_{м}^{1939-40}=\frac{\overbar{Q\_{Мt}^{1939-40}}}{\overbar{\overbar{Q\_{Мt}^{1939-40}}}}=\frac{72,38}{72,38}=1$

Очевидно, что коэффициенты $К\_{п}^{1938-39} и К\_{м}^{1938-39}$ имеют более близкое значение к 1 нежели чем коэффициенты $К\_{п}^{1939-40} и К\_{м}^{1939-40}.$ Поэтому считать средние значения коэффициентов мы не будем. За расчетный год выбираем 1938-1939 год.

$Q\_{мі}^{пр}=Q\_{мі}^{р}∙К\_{м}$ / $Q\_{пі}^{пр}=Q\_{пі}^{р}∙К\_{п}$ - формула для определения расходов для расчетного года с учетом коэффициента приведения по межени / по половодью.

**Гидрограф маловодного 1938-1939 года (Р=90%) Таблица 5**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Месяцы | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | I | II | III | IV |
| $\overbar{Q\_{i}^{1938-39}}$ м3/с | 139 | 94 | 79 | 88 | 112 | 92 | 94 | 526 | 263 | 1000 | 604 | 198 |
| $\overbar{Q\_{iпр}^{1938-39}}$ м3/с | 139 | 94 | 79 | 88 | 112 | 92 | 94 | 526 | 263,26 | 1001 | 604,6 | 198,2 |

7. Определение расчетного средневодного года. *Р = 50%.*

Рассматриваем годы: 1940-1941; 1937- 1938.

Коэффициенты приведения расчетного года к заданной обеспеченности.

Для половодья: $К\_{п}=\frac{\overbar{Q\_{Пt}}}{\overbar{\overbar{Q\_{Пt}^{р}}}}$ Для межени: $К\_{м}=\frac{\overbar{Q\_{Мt}}}{\overbar{\overbar{Q\_{Мt}^{р}}}}$

Рассмотрим 1940-1941год.

По половодью: $К\_{п}^{1940-41}=\frac{\overbar{Q\_{Пt}^{1940-41}}}{\overbar{\overbar{Q\_{Пt}^{1940-41}}}}=\frac{842}{842}=1$

По межени: $К\_{м}^{1940-41}=\frac{\overbar{Q\_{Мt}^{1929-30}}}{\overbar{\overbar{Q\_{Мt}^{1940-41}}}}=\frac{216,50}{213,63}=1,013$

Рассмотрим 1937-1938 год.

По половодью: $К\_{п}^{1937-38}=\frac{\overbar{Q\_{Пt}^{1934-35}}}{\overbar{\overbar{Q\_{Пt}^{1937-38}}}}=\frac{832,75}{851,75}=0,98$

По межени: $К\_{м}^{1937-38}=\frac{\overbar{Q\_{Мt}^{1940-41}}}{\overbar{\overbar{Q\_{Мt}^{1937-38}}}}=\frac{213,63}{161,38}=1,32$

Очевидно, что коэффициенты $К\_{п}^{1940-41} и К\_{м}^{1940-41}$ имеют более близкое значение к 1 нежели чем коэффициенты $К\_{п}^{1937-38} и К\_{м}^{1937-38}.$ Поэтому считать средние значения коэффициентов мы не будем. За расчетный год выбираем 1940-1941 год.

$Q\_{мі}^{пр}=Q\_{мі}^{р}∙К\_{м}$ / $Q\_{пі}^{пр}=Q\_{пі}^{р}∙К\_{п}$ - формула для определения расходов для расчетного года с учетом коэффициента приведения по межени / по половодью.

**Гидрограф средневодного 1940-1941 года (Р=50%) Таблица 6**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Месяцы | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | I | II | III | IV |
| $\overbar{Q\_{i}^{1940-41}}$ м3/с | 89 | 94 | 141 | 340 | 446 | 332 | 150 | 117 | 194 | 2422 | 554 | 198 |
| $\overbar{Q\_{iпр}^{1940-41}}$ м3/с | 90,2 | 95,2 | 142,8 | 344,4 | 451,8 | 336,3 | 152 | 118,5 | 194 | 2422 | 554 | 198 |

8. Сравнение маловодного года и средневодного года.

Также отметим месяцы для корректировки.

**Таблица 7**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Месяцы | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | I | II | III | IV |
| $\overbar{Q\_{i}^{1938-39}}$ м3/с | 139 | 94 | 79 | 88 | 112 | 92 | 94 | 526 | 263 | 1000 | 604 | 198 |
| $\overbar{Q\_{iпр}^{1938-39}}$ м3/с | 139 | 94 | 79 | 88 | 112 | 92 | 94 | 526 | 263,26 | 1001 | 604,6 | 198,2 |
| $\overbar{Q\_{i}^{1940-41}}$ м3/с | 89 | 94 | 141 | 340 | 446 | 332 | 150 | 117 | 194 | 2422 | 554 | 198 |
| $\overbar{Q\_{iпр}^{1940-41}}$ м3/с | 90,2 | 95,2 | 142,8 | 344,4 | 451,8 | 336,3 | 152 | 118,5 | 194 | 2422 | 554 | 198 |

9. Проведем корректирование значений расходов средневодного года.

 $\overbar{Q\_{V}^{1940-41}}=90,2$ м3/с

V месяц $\overbar{Q\_{V}^{1938-39}}=139$ м3/с

 ΔQV = 139 - 90,2 = 48,8 м3/с

$\overbar{Q\_{XII}^{1940-41}}=118,5$ м3/с

XII месяц $\overbar{Q\_{XII}^{1938-39}}=526$ м3/с

 ΔQXII = 526 – 118,5 = 407,5 м3/с

 $\overbar{Q\_{I}^{1940-41}}=194$ м3/с

I месяц $\overbar{Q\_{I}^{1938-39}}=263,26$ м3/с

 ΔQI = 263,26 - 194 = 69,26 м3/с

 $\overbar{Q\_{III}^{1940-41}}=554$ м3/с

III месяц $\overbar{Q\_{III}^{1938-39}}=604,6$ м3/с

 ΔQIII = 604,6 - 554 = 50,6 м3/с

 $\overbar{Q\_{IV}^{1940-41}}=198$ м3/с

IV месяц $\overbar{Q\_{IV}^{1938-39}}=198,2$ м3/с

 ΔQIV = 198,2 - 198 = 0,2 м3/с

ΔQ = 0,2 + 50,6 + 69,26 + 407,5 + 48,8 = 576,36 м3/с

Месяцы XII, I, III, IV, V корректируем за счет месяца II.

QI + QIII + QIV + QV + QXII = 69,26 + 50,6 + 0,2 + 48,8 + 407,5 = 576,36 м3/с

$Q\_{II корр}^{1940-41}=2422-576,36=1845,64$ м3/с

**Скорректированный гидрограф средневодного года. Таблица 8.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Месяцы | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | I | II | III | IV |
| $\overbar{Q\_{i}^{1940-41}}$ м3/с | 89 | 94 | 141 | 340 | 446 | 332 | 150 | 117 | 194 | 2422 | 554 | 198 |
| $\overbar{Q\_{iпр}^{1940-41}}$ м3/с | 90,2 | 95,2 | 142,8 | 344,4 | 451,8 | 336,3 | 152 | 118,5 | 194 | 2422 | 554 | 198 |
| $\overbar{Q\_{iкорр}^{1940-41}}$ м3/с | 139 | 95,2 | 142,8 | 344,4 | 451,8 | 336,3 | 152 | 526 | 263,26 | 1845,64 | 604,6 | 198,2 |

Сумма расходов $\overbar{Q\_{iпр}^{1940-41}}$ и $Q\_{iкорр}^{1940-41}$ одинакова и равна 5099,2 м3/с.



Выбор средневодного и маловодного года для реки Западная Двина в створе – 2, ГЭС №3 за период с V

месяца 1929 года по IV месяц 1941 года