

## ПРИЛОЖЕНИЕ 6

### ОПРЕДЕЛЯНЕ НА МПО, ММН, ОМН И ЛИМИТИ НА ЯЗОВИР С ГРУПА ВОДОПОЛЗВАТЕЛИ С ЕДНАКЪВ ПРИОРИТЕТ

#### 1. Определяне на максималния полезен обем, минималните и ограничителните месечни напълвания

Изчисленията са показани на два конкретни примера при зададени БХР и водоползване планирано за 20 годишен бъдещ период.

##### ПРИМЕР 1

Оценява се функционирането на язовир с МПО= 110 млн.м<sup>3</sup> и МО=25 млн.м<sup>3</sup>. Зададена е БХР представляваща притока в него дълга 44 години. БХР съгласно формула (1) съдържа 44-20+1=25 различни 20 годишни извадки.

Язовирът е с два водоползвателя – водоснабдяване и осигуряване на екологичния отток в реката. Общият годишен обем на двата потребителя с еднакъв приоритет в 20 годишен прогнозен период заедно със загубите от филтрация се оценява на  $W_{\text{потр1}} = 170,7$  млн.м<sup>3</sup>. Изпарението се изчислява спрямо площта на езерото при месечно изпарение от януари до декември в м/м<sup>2</sup> - .006, .006, .014, .024, .027, .043, .050, .053, .036, .023, .014, .006. Площта зависи от обема по формулата  $F = -0.000004V^2 + 0.04V + 0.731$ . Мъртвият обем е 25 млн.м<sup>3</sup>.

То е променливо за всеки месец и годишният му обем, получен от подобно изчисление показва, че варира в конкретния случай в границите на 2-3 млн.м<sup>3</sup>. Може да се очаква, че при липса на други загуби разходът от язовира приблизително ще бъде 173,5 млн.м<sup>3</sup>. Трябва да се определи МПО на язовира така, че  $W_{\text{потр1}}$  в прогнозния 20 годишен период да бъде обезпечено по години 95% с вероятност на превишение също 95%, а по обем, както се получи при неограничавано водоподаване.

Разпределението на месечните нужди в млн. м<sup>3</sup> е следното:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	год. об.
13.5	13.5	13.5	14.1	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	14.1	13.5	13.5	170.7

Месечният хидрограф със средностатистическо разпределение на притока с такъв обем ще получим като умножим месечните стойности на единичния хидрограф (ЕССХ), представен на фиг. 1 (Прил. IV.4, фиг.7), с този обем, т.е. с 173.5. Така за притока в язовира се получава следната редица за ХССР в млн.м<sup>3</sup>:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	год. об.
9,9	13,6	20,6	33,5	30,5	21,0	9,6	6,5	4,3	5,1	7,5	12,5	173,5

Приток яз." Копринка" 1961-2004											W год			P%	
1	43,2	13,9	25,4	40,5	65,4	64,5	13,2	6,3	3,7	2,1	26,4	11,1	315,7	476,3	2,2
2	11,7	23,9	97,1	72,7	44,2	11,4	6,9	5,9	2	14,1	36,3	25,6	351,8	447,3	4,4
3	47,3	88,9	50,3	77,9	65,5	39,3	16,7	5,7	2,5	5,4	9,2	13,8	422,5	439	6,7
4	7,9	11	27,7	34,9	73,1	34,6	5	7,2	55,5	37,3	30,7	20,6	345,5	422,5	8,9
5	40,1	17,1	68,3	49	123,6	21,5	4	2,1	1,2	1	2,1	6,4	336,4	415,9	11,1
6	23,8	47,5	23,5	57,2	45,9	63,9	13	8,6	8,5	4,8	73	77,6	447,3	405,5	13,3
7	28	32,3	39,4	68,8	60,6	33,6	9,7	9,1	5	4,6	5,5	9,6	306,2	386,5	15,6
8	10,5	24,1	25,1	30,9	21,1	14	3,4	41	20,5	7,1	42,9	29,3	269,9	377,4	17,8
9	38	79,2	90,7	68,5	64,7	38,2	22,3	17,7	12,4	4,3	3,2	37,1	476,3	367,2	20,0
10	65,9	42,1	55,8	68,1	53,1	59,9	12,7	4,6	2,5	3,3	4,1	5,3	377,4	361,4	22,2
11	18	17,4	50,5	48,1	50,7	57,3	18,3	9,2	13,2	7,7	6,6	6,9	303,9	351,8	24,4
12	7,6	22,1	22,6	34	47,1	16,2	8,9	18,8	20,6	127,3	22,5	13,7	361,4	346,2	26,7
13	13,8	35,9	51,1	101,8	75,7	25,8	38,1	8,7	11,3	7,4	8,6	8,3	386,5	345,5	28,9
14	8,5	17,9	36,2	33	47,8	26	22,2	12,4	7,9	5,6	14,3	29,9	261,7	337,5	31,1
15	13,5	8	25,6	32,7	67,5	27,5	27,6	28,1	6,9	8	9,8	11,9	267,1	336,4	33,3
16	9,8	7,8	10,2	37,1	25,4	20,9	15,7	38,9	8,5	29,6	51,8	31,8	287,5	321,6	35,6
17	29,7	70,4	40,7	35,3	31,2	32,7	16	3,2	4,7	5,7	8,7	7,6	285,9	317	37,8
18	6,7	21	34,1	67,4	64,4	48,9	15,6	4,9	29,7	7,1	6,4	10,8	317	315,7	40,0
19	17,3	22,8	20,2	27,2	64,8	21,2	21	21,1	10	14,2	23,8	15,2	278,8	306,2	42,2
20	16,6	23,9	43,1	52,2	109,2	44,1	5	25,7	8,8	3,3	14,5	20,8	367,2	303,9	44,4
21	13,6	34,4	67,2	38,1	63,7	19,2	11,7	4,9	3,6	3,1	5,8	19,2	284,5	303,1	46,7
22	12,6	8	34,8	64,9	52,9	26	23,7	24,1	6,5	4,2	7,1	20,2	285	295,2	48,9
23	10,4	15	25,3	33,9	11,1	44,5	19,7	9	6,1	4	4,1	9,3	192,4	287,5	51,1
24	10,5	42,7	56	61,6	90,1	25,2	6,2	5,3	6,5	4	7,4	6,1	321,6	285,9	53,3
25	10,3	8,7	14,9	41,6	39,1	20	7,4	4,4	3,6	1,6	14,5	11,4	177,5	285	55,6
26	11,4	55	52,6	38,4	13,7	18,9	24,9	4,3	2,3	1,3	2,2	2,1	227,1	284,5	57,8
27	3,8	19,1	16,7	67,9	48,8	14,2	17,3	3,2	2,5	4	18,8	24,3	240,6	278,8	60,0
28	12,4	18,7	40,2	59,8	48,8	64,4	7,9	2,3	2,2	1,5	5,9	13,3	277,4	277,7	62,2
29	5,2	7,9	30,2	22,6	26,9	40	9	4,7	4,3	21,4	24,7	7,8	204,7	277,4	64,4
30	7,5	10,7	14,7	22,2	41,8	21,3	4,2	3	4,1	2,5	3,2	47,5	182,7	269,9	66,7
31	18,2	14,3	32,7	48,8	78,4	90,4	43,6	26	7,1	20,5	15,6	9,9	405,5	267,1	68,9
32	7,8	7	25,5	63,8	36,2	64,2	17,3	5,5	2,5	3	3,7	3,8	240,3	261,7	71,1
33	3,9	3,1	23,2	38,5	65,5	19,2	5,3	2,8	1,9	1,5	3,8	6,1	174,8	240,6	73,3
34	6,5	4,5	13,8	37,5	20,1	14,6	19,9	7,6	2,7	4,6	5,9	11	148,7	240,3	75,6
35	17,9	23,6	33,3	64,9	51,5	39,6	24,3	4,9	5,2	1,4	7,5	21,1	295,2	231,9	77,8
36	30,3	31,9	25	52,2	46,5	9,9	2,9	4,4	26,5	13	32,7	62,2	337,5	227,1	80,0
37	31,9	14,7	21,8	54,8	95,1	38	14,6	49,5	18	8,9	17,7	50,9	415,9	212,8	82,2
38	63,4	90,6	38,3	59,9	53,4	26,4	10,5	8,7	26,1	23,9	17,8	20	439	204,7	84,4
39	15,2	32,1	30,5	62,2	58	32,3	10,8	11,5	12,4	10,7	11,1	16,3	303,1	192,4	86,7
40	18,6	18,8	32,2	102,1	33,3	12,1	4	2,5	2,4	2,1	1,8	2	231,9	182,7	88,9
41	4	7,8	22	26,3	26	15,6	11,6	6,1	5,3	7	7	9,8	148,5	177,5	91,1
42	7,4	8,2	26	46,8	29,2	26,6	17,5	49,3	10,7	33,3	33,1	58,1	346,2	174,8	93,3
43	38,3	23,2	14,4	37,2	41,9	15,9	4,9	3,6	2,7	9,5	8	13,2	212,8	148,7	95,6
44	19,9	21,4	36	32	34,6	53,8	14,7	15,2	7,4	8,9	15,9	17,9	277,7	148,5	97,8

Изчислението на МПО и ММН и ОМН се извършва на два етапа.

На първия етап се определят  $V_{\text{сез}}$  и **ММН**. Това трябва да стане като се изчисли балансът между притока и разхода при пълно регулиране на "оразмерителния" приток зададен с ХССР. Може да стане чрез непосредствено изчисление на ръка или графично, както е показано в &IV.3.2 на методиката, с прибавяне на месечното изпарение като постоянна стойност към разхода. По-лесно е да се ползва програмата RESERVOIR, като се изчисли чрез итериране стойността на МПО, при която обезпечеността се получава 100%, а месечните напълвания варират от  $V_{\text{макс}}$  до около нула. В случая, периодът на изчисление се състои от няколко (4-5) години с еднакъв приток, равен на ХССР, за да се избегне влиянието на приетия начален обем. Трябва поне две години последователно да се получат еднакви стойности на месечните напълвания. Това се постига когато зададения МПО е търсената стойност и притокът е равен на разхода или малко по-голям. Когато разходът е по-голям от притока няма да се стига до 100% обезпеченост на потреблението, колкото и да се увеличи МПО. Когато зададеният МПО е по-голям от необходимия притокът е по-голям или равен на разхода – ще се стига до 100% обезпеченост, но язовирът няма да се изпразва и ще има минимален месечен обем >0.

При всички случаи, когато е налице 100% обезпеченост на потреблението  $V_{\text{сез}} = V_{\text{макс}} - V_{\text{мин}}$ .

За повече яснота по долу е показан резултата от изчислението с горните данни.

#### ВХОДНИ ДАННИ

##### ИЗЧИСЛЕНИЕ ПО ОПЦИЯ 1

Дължина на базовата хидроложка редица  $N_{\text{год}} = 5$  години

дължина на прогнозния период "izvgod"= 5год.  
 тах. вероятност на Wcp на извадката от ОГИ "pmax"=100.0%  
 мин.. вероятност на Wcp на извадката от ОГИ "pmin"=100.0%  
 брой месеци потребление с приоритет 1- 12  
 условие за изтакане с "Y"или без "N" управление "menage"=n  
 усл.за симулация с прогнозен приток "y" или "n"- "simtest"=n  
 коеф.за редукия на дефицита на водоползвател1 "Reducdef" = .00  
 прескочен брой извадки при запис на обезпеченостите MKL= 1  
 Начален обем в язовира "nachob"= 10.0 млн.м.куб.  
 Максимален обем в яз. "maksob"= 44.8 млн.м.куб.  
 брой водоползватели с различни приоритети 1  
 минимални месечни напълвания в язовира за потребител с приоритет 1  
 .0 .0 .0 .0 .0 .0 .0 .0 .0 .0 .0 .0 .0

месечни напълвания в язовира за ограничаване на водоподаването за потребител с приоритет 2  
 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0

месечни нужди с приоритет1 в млн.м.куб. 13.5 13.5 13.5 14.1 15.0 15.0 15.0 15.0 15.0 14.1 13.5 13.5  
 Годишни нужди с приоритет1 в млн.м.куб. 170.7

Коеф.а1,а2,а3,а4,а5,а6 и а7 във формулата F=f(W)  
 0.000000E+00 0.000000E+00 0.000000E+00 0.000000E+00  
 -4.000000E-06 4.000000E-02 7.310000E-01  
 мъртав обем 25.0 млн.м.куб

водоподаване приоритет 1 в млн.м.куб от януари до декември  
 13.5 13.5 13.5 14.1 15.0 15.0 15.0 15.0 15.0 14.1 13.5 13.5  
 сума 170.7  
 Изпуснати води в млн.м.куб от януари до декември  
 .0 .0 .0 .0 .0 .0 .0 .0 .0 .0 .0 .0  
 сума .0

полезен обем в млн.м.куб.  
 6.4 6.5 13.5 32.9 44.8 44.8 39.2 30.6 19.7 10.7 4.7 3.6

Минимални месечни напълвания (ММН) .0 .0 .0 .0 .0 .0 .0 .0 .0 .0 .0 .0  
 Ограничит.месечни напълвания (ОМН) 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0  
 300.0 300.0 300.0

година 2 от редицата  
 месечен приток в млн.м.куб.от януари до декември обезп. %  
 9.9 13.6 20.6 33.5 30.5 21.0 9.6 6.5 4.3 5.1 7.5 12.5 74.1  
 водоподаване приоритет 1 в млн.м.куб от януари до декември  
 13.5 13.5 13.5 14.1 15.0 15.0 15.0 15.0 15.0 14.1 13.5 13.5  
 сума 170.7  
 Изпуснати води в млн.м.куб от януари до декември  
 .0 .0 .0 .0 .0 .0 .0 .0 .0 .0 .0 .0  
 сума .0  
 полезен обем в млн.м.куб.  
 .0 .1 7.2 26.6 42.0 44.8 39.2 30.6 19.7 10.7 4.7 3.6

Минимални месечни напълвания (ММН) .0 .0 .0 .0 .0 .0 .0 .0 .0 .0 .0 .0  
 Ограничит.месечни напълвания (ОМН) 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0  
 300.0 300.0 300.0

година 3 от редицата  
 месечен приток в млн.м.куб.от януари до декември обезп. %  
 9.9 13.6 20.6 33.5 30.5 21.0 9.6 6.5 4.3 5.1 7.5 12.5 55.6  
 водоподаване приоритет 1 в млн.м.куб от януари до декември  
 13.5 13.5 13.5 14.1 15.0 15.0 15.0 15.0 15.0 14.1 13.5 13.5  
 сума 170.7  
 Изпуснати води в млн.м.куб от януари до декември  
 .0 .0 .0 .0 .0 .0 .0 .0 .0 .0 .0 .0  
 сума .0

полезен обем в млн.м.куб.

.0 .1 7.2 26.6 42.0 44.8 39.2 30.6 19.7 10.7 4.7 3.6

Минимални месечни напълвания (ММН) .0 .0 .0 .0 .0 .0 .0 .0 .0 .0 .0 .0

Ограничит.месечни напълвания (ОМН) 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0

година 4 от редицата

месечен приток в млн.м.куб.от януари до декември обезп. %

9.9 13.6 20.6 33.5 30.5 21.0 9.6 6.5 4.3 5.1 7.5 12.5 37.0

водоподаване приоритет 1 в млн.м.куб от януари до декември

13.5 13.5 13.5 14.1 15.0 15.0 15.0 15.0 15.0 14.1 13.5 13.5

сума 170.7

Изпуснати води в млн.м.куб от януари до декември

.0 .0 .0 .0 .0 .0 .0 .0 .0 .0 .0 .0

сума .0

полезен обем в млн.м.куб.

.0 .1 7.2 26.6 42.0 44.8 39.2 30.6 19.7 10.7 4.7 3.6

Минимални месечни напълвания (ММН) .0 .0 .0 .0 .0 .0 .0 .0 .0 .0 .0 .0

Ограничит.месечни напълвания (ОМН) 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0

година 5 от редицата

месечен приток в млн.м.куб.от януари до декември обезп. %

9.9 13.6 20.6 33.5 30.5 21.0 9.6 6.5 4.3 5.1 7.5 12.5 18.5

водоподаване приоритет 1 в млн.м.куб от януари до декември

13.5 13.5 13.5 14.1 15.0 15.0 15.0 15.0 15.0 14.1 13.5 13.5

сума 170.7

Изпуснати води в млн.м.куб от януари до декември

.0 .0 .0 .0 .0 .0 .0 .0 .0 .0 .0 .0

сума .0

полезен обем в млн.м.куб.

.0 .1 7.2 26.6 42.0 44.8 39.2 30.6 19.7 10.7 4.7 3.6

Минимални месечни напълвания (ММН) .0 .0 .0 .0 .0 .0 .0 .0 .0 .0 .0 .0

Ограничит.месечни напълвания (ОМН) 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0

Обезпечености в % при възходящ ред на вероятностите на извадките

Номер на изв. обезп% на Wsr. Обезп.об,1 Обезп.год.1 Обезп.об,2 Обезп.год.2 Обезп.об,3  
Обезп.год.3

1 50.00 100.00 100.00

Обезпечености подредени по вероятността на превишение

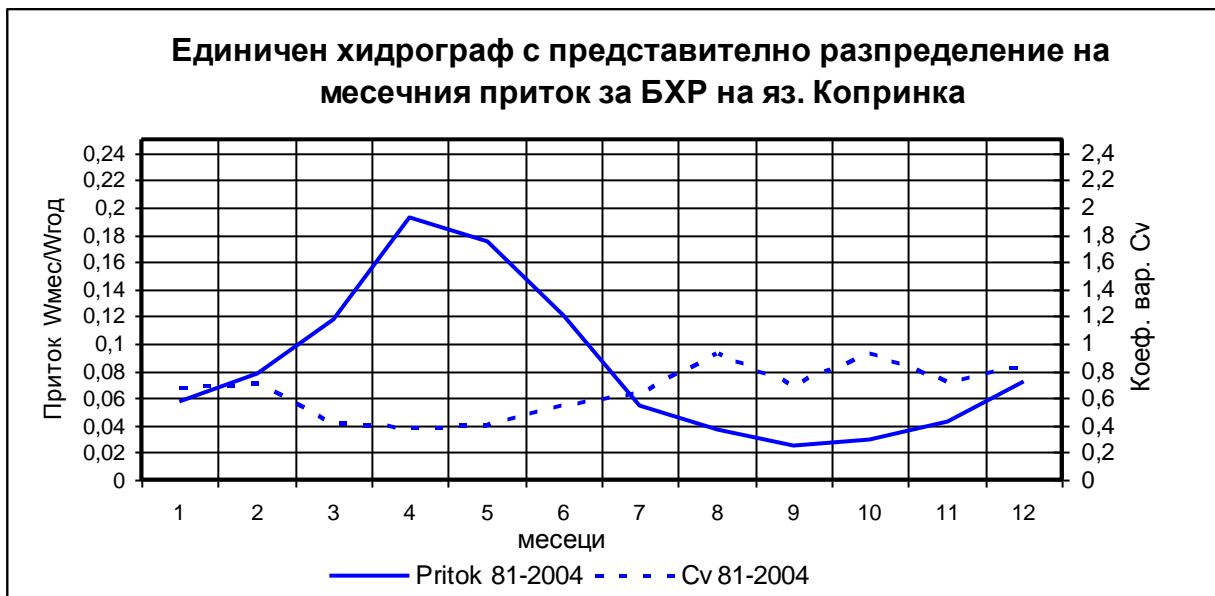
вероятност Обезп.об.1 Обезп.год.1 Обезп.об.2 Обезп.год.2 Обезп.об.3 Обезп.год.3

50.00 100.00 100.00 .00 .00 .00 .00

От тях се вижда, че  $V_{\text{сез}} = V_{\text{макс}} - V_{\text{мин.}} = 44,8$  млн. м<sup>3</sup>, **ММН** в млн. м<sup>3</sup> са равни на:

**,0 ,1 7,2 26,6 42,0 44,8 39,2 30,6 19,7 10,7 4,7 3,6**

В случая е зададена точната стойност на МПО, поради което има пълно сработване на обемите в язовира – от 0 до 44,8 млн. м<sup>3</sup>. Притокът е малко по-голям от разхода -173,5 срещу  $170,7 + 0,87 = 171,57$  млн. м<sup>3</sup>, защото изпарението се оказва не 2,8, както се прецени в началото, а 0,87 млн. м<sup>3</sup> годишно.



Фиг.1

Така определенният обем  $V_{\text{сез}} = 44,8$  млн. м<sup>3</sup> е достатъчен да задоволи потреблението 100%, ако винаги притокът е равен на ХССР. Определянето на действителния МПО се постига като при зададен МПО и начален обем се изчислява балансът на язовира и обезпечеността на зададеното водоползване в прогнозния 20-годишен период за приток представен от ОГИ. Чрез итериране се определя стойността на **МПО**, при която се получават исканите обезпеченост и вероятност на превишение на водоползването.

За МПО се задават стойности по-големи от  $V_{\text{сез}}$ , а за началния обем се задават стойности равни на ММН в края на декември + МПО -  $V_{\text{сез}}$ . Исканата обезпеченост 95% с вероятност на превишение 95% се постига при **МПО=100** млн. м<sup>3</sup>. **От тази стойност на МПО следва, че в язовира остават 10 млн.м.³ свободен обем.**

Прави впечатление големината на този обем. За това допринасят две обстоятелства:

- Голяма неравномерност на месечното разпределение на притока спрямо средностатистическото такова. В БХР има години, в които последните 7 месеца, са с незначителен приток, като едновременно с това следващата година започва с нисък приток през януари и февруари;
- “Оразмерителният” приток в БХР е с обезпеченост около 94% , но в много извадки тази обезпеченост е доста по-малка, слиза до 87%. Следователно при регулирането на приток представен с тези извадки язовирът се явява като многогодишен регулатор.

Входните данни за това изчисление изглеждат както следва:

4 20 100 2 1 n n 0.0 n 1

55 100

0 0 0 0 -0.000004 0.04 0.731 25

0.006 0.006 0.014 0.024 0.027 0.043 0.05 0.053 0.036 0.023 0.014 0.006

12

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

300 300 300 300 300 300 300 300 300 300 300 300

13.5 13.5 13.5 14.1 15.0 15.0 15.0 15.0 15.0 14.1 13.5 13.5

Следват 44 реда с БХР

Крайният резултат от изчислението е показан по-долу:

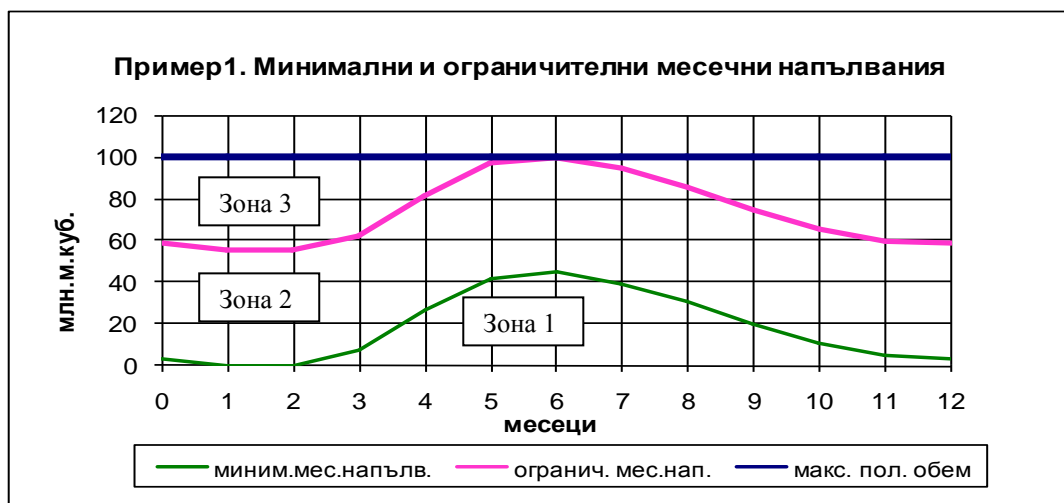
**Обезпечености подредени по вероятността на превишение**

**Вероятн. Об.об.1 Об.год.1 Обезп.об,2 Обезр.год.2 Обезп.об,3 Обезп.год.3**

3.85	100.00	100.00	.00	.00	.00	.00
7.69	100.00	100.00	.00	.00	.00	.00
11.54	100.00	100.00	.00	.00	.00	.00
15.38	100.00	100.00	.00	.00	.00	.00
19.23	100.00	100.00	.00	.00	.00	.00
23.08	100.00	100.00	.00	.00	.00	.00
26.92	100.00	100.00	.00	.00	.00	.00
30.77	100.00	100.00	.00	.00	.00	.00
34.62	100.00	100.00	.00	.00	.00	.00
38.46	100.00	100.00	.00	.00	.00	.00
42.31	100.00	100.00	.00	.00	.00	.00
46.15	100.00	100.00	.00	.00	.00	.00
50.00	100.00	100.00	.00	.00	.00	.00
53.85	100.00	100.00	.00	.00	.00	.00
57.69	100.00	100.00	.00	.00	.00	.00
61.54	100.00	100.00	.00	.00	.00	.00
65.38	100.00	100.00	.00	.00	.00	.00
69.23	100.00	100.00	.00	.00	.00	.00
73.08	100.00	100.00	.00	.00	.00	.00
76.92	100.00	100.00	.00	.00	.00	.00
80.77	100.00	100.00	.00	.00	.00	.00
84.62	100.00	100.00	.00	.00	.00	.00
88.46	99.71	95.00	.00	.00	.00	.00
92.31	99.71	95.00	.00	.00	.00	.00
96.15	99.71	95.00	.00	.00	.00	.00

Ограничителните напълвания ОМН се получават като към ММН се добави разликата МПО –  $V_{\text{сез.}}=100-44.8=55.2$ . **ОМН** добиват следните стойности:

**55,2 55,3 62,4 81,8 97,2 100 94,4 85,4 74,9 65,9 59,9 58,8**



Фиг. 2

На фиг.2 са очертани три зони на полезния обем на язовира. Зона 3 е зона на „излишните” води, които могат да се изпускат. Зона 2 е зона на безпроблемно водоподаване. Зона 1 е зона на дефицита.

Приемането на тези зони се основава на логиката на определянето на ОМН и ММН. Може да се приеме, че ОМН са месечните напълвания, които са необходими на язовира да задоволи потреблението с необходимата обезпеченост – 95%. По-големи месечни напълвания не са нужни. Може също да се приеме, че ММН са минималните месечни напълвания, които, ако са налице, все още язовирът може да задоволи потреблението, ако притокът е равен по обем и разпределение на “оразмерителния”, даден с ХССР. Вероятността напълванията в язовира да са равни и по-големи от ММН в прогнозния период е равна на обезпечеността на потреблението – в случая 95%.

**ОМН и ММН ще бъдат основния инструмент за управление на изпускането на води и водоподаването на групата водоползватели с еднакъв приоритет.**

## 2. Определяне на лимитите за изпускане и водоподаване

Управлението на изтакането на язовира при водоползватели с еднакъв приоритет има за цел: когато е препълнен (зона 3) да изпуска „излишните” води, ако преливането не е желателно, да подава вода според нуждите, когато обемът му е между ОМН и ММН и да въвежда икономии във водоподаването, когато той е под ММН. **КО** контролира изтакането от язовира чрез спуснати **лимити** в началото на всеки месец. Лимитите се определят въз основа на наличния обем в язовира в началото на месеца  $W_0$ , приетия прогнозен приток и ОМН или ММН.

**Лимитът за изпускане  $W_{\text{изпускане}}$  се определя** като от сумата на **наличния обем  $W_0$  плюс прогнозния приток  $W_{\text{прог.пр.}}$**  се извади сумата от **водоподаването за нуждите  $W_{\text{нужди}}$ , изпарението  $W_{\text{изп}}$  и ОМН** в края на месеца :

$$W_{\text{изпускане}} = W_0 + W_{\text{прог.пр.}} - W_{\text{нужди}} - W_{\text{изп}} - \text{ОМН} \quad (1)$$

**Лимитът за водоподаване  $W$  е равен на планираните нужди**, ако разликата между сумата от наличния обем плюс прогнозния приток и сумата от нуждите плюс изпарението, изпуснатите води и ММН в края на месеца **е по-голяма или равна на нула.**

$$W_0 + W_{\text{прог.пр.}} - W_{\text{нужди}} - W_{\text{изп}} - \text{ММН} - W_{\text{изпускане}} \geq 0 \quad (2)$$

Въз основа на тези правила за дискретни стойности на обема на язовира от 0 до МПО може да се съставят таблици в Excel с изчислени стойности за лимитите за изпускане и водоподаване за всеки месец от годината. Чрез ползване на тези таблици КО за актуалния обем в язовира в началото на месеца ще спусне лимитите. На фиг.3 е показана такава таблица за язовира на пример 1, изчислена по формула (1). На фиг. 4 е показана таблица с лимитите за водоподаване. С жълт фон са означени тези с недостиг, а с червен – при пълен дефицит. Той се определя относно водоподаването, при който ще се спазят ММН за месеца.

На фиг. 5 е показана таблицата - калкулатор. Чрез нея с въвеждане на наличния обем в язовира в началото на месеца се определят двата лимита за същия месец. Програмирани са клетките в редове 7,8,9 и 11.

Лимитите могат да служат за начален ориентир на ръководния персонал на язовира при изпускането и водоподаването. При изпускането той трябва да се съобразява с действителния приток и когато той е под прогнозния такъв, да се стреми обемът на язовира да не слиза под линията свързваща ОМН. Също да увеличи изпускането в обратния случай. При водоподаването ще се придържа към действителните нужди, ако са под планираните или малко над тях. Така ще се коригира неточността на прогнозния приток.

Прогнозният приток не е от съществено значение за правилното управление на язовира. Влиянието на отклоненията от действителния приток, както се обясни по-горе, могат да се притъпят текущо в месеца. Лимитите се определят според действителния начален обем  $W_0$ , поради което няма опасност от натрупване на грешки. Когато липсва актуална месечна хидроложка прогноза за притока (такава, както се вижда от раздел II, е много трудно да се набави) най-добре е за прогнозния приток да се приеме „оразмерителния“ ХССР. С него е определена месечната неравномерност на ММН и ОМН.

Той има определена обезпеченост на средната си стойност, а обезпечеността на месечните стойности варира около нея. При конкретния пример в редиците на притока, представен с различните извадки, обезпечеността на ХССР варира между 95% и 85%. Следователно вероятността действителният годишен приток да е по-голям от прогнозния варира в същите граници, а на месечния – в по-широки граници около обезпечеността на годишния приток, който също може да се оцени.

Проведени са числени експерименти с определяне на обезпечеността на потреблението при реално изтакане (изпускане и водоподаване) на язовира, съобразно лимити, определени с прогнозен приток и действителен приток представен от ОГИ. Те показват, че тя е най-висока и най-близка до оразмерителната, когато прогнозният приток е равен на „оразмерителния“ ХССР.

Трябва да се отбележи, че когато прогнозният приток е равен на „оразмерителния“, лимитите могат да се отчетат от графиките на фиг. 2. Те са равни на разликата между наличния обем и ОМН в началото на месеца. Например лимитът за януари (обемът, който трябва да се изпусне до края на януари) е равен на разликата между обема в язовира и ОМН в края на декември.



1.Месеци	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2. Минимални месечни напълвания - ММН	3,6	0	0,1	7,2	26,6	42	44,8	39,2	30,6	19,7	10,7	4,7	3,6
3. Огранич. Месечни напълвания -ОМН	58,8	55,2	55,3	62,4	81,8	97,2	100	94,4	85,4	74,9	65,9	59,9	58,8
4. Месечни нужди от вода		13,5	13,5	13,5	14,1	15	15	15	15	15	14,1	13,5	13,5
5. Месечно изпарение в м/м.кв.	0	0,006	0,006	0,014	0,024	0,027	0,043	0,05	0,053	0,036	0,023	0,014	0,006
6.Прогнозен месечен приток в млн.м.куб ХССР2	12,5	9,9	13,6	20,6	33,5	30,5	21	9,6	6,5	4,3	5,1	7,5	12,5

Напълв. млн.м3 в нач. на месеца.	Лимити за изпускане с цел изпразване на обеми												
100	41,2	44,8	44,6	37,5	18,2	5,8		5,9	14,2	25,0	34,1	40,2	
97	38,2	41,8	41,6	34,5	15,2			2,9	11,2	22,0	31,0	37,2	
94	35,2	38,8	38,6	31,5	12,2				8,2	19,0	28,0	34,2	
91	32,2	35,8	35,6	28,5	9,2				5,2	16,0	25,0	31,2	
88	29,2	32,8	32,6	25,5	6,2				2,3	13,0	22,0	28,2	
85	26,2	29,8	29,6	22,5	3,2					10,0	19,0	25,2	
82	23,2	26,8	26,6	19,5						7,0	16,0	22,2	
79	20,2	23,8	23,6	16,5						4,0	13,0	19,2	
76	17,2	20,8	20,6	13,5						1,0	10,0	16,2	
73	14,2	17,8	17,7	10,5							7,1	13,2	
70	11,2	14,8	14,7								4,1	10,2	
67	8,2	11,8	11,7								1,1	7,2	
64	5,2	8,8	8,7									4,2	
61	2,2	5,8	5,7									1,2	
58		2,8											
55													
52													
49													
46													
43													
40													
37													
34													
31													
28													
25													
22													
19													
16													
14													
12													
10													
8													
6													
4													
2													
1													
0													

Фиг. 3

1. Месеци	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2. Миним. мес. напъвания - ММН	3,6	0	0,1	7,2	26,6	42	44,8	39,2	30,6	19,7	10,7	4,7	3,6
3. Огранич. мес. напъвания-ОМН	58,8	55,2	55,3	62,4	81,8	97,2	100	94,4	85,4	74,9	65,9	59,9	58,8
4. Месечни нужди от вода приоритет 1		13,5	13,5	13,5	14,1	15	15	15	15	15	14,1	13,5	13,5
5. Месечно изпарение в м/м.кв.	0	0,006	0,006	0,014	0,024	0,027	0,043	0,05	0,053	0,036	0,023	0,014	0,006
6.Прогнозен месечен приток в млн.м.куб ХССР	12,5	9,9	13,6	20,6	33,5	30,5	21	9,6	6,5	4,3	5,1	7,5	12,5

Напъвл. млн.м3	Повърхност км2	Лимити за водоподаване за задоволяване на нужди млн.м3												
100	5		13,5	13,5	13,5	14,1	15	15	15	15	15	14,1	13,5	13,5
97	5		13,5	13,5	13,5	14,1	15	15	15	15	15	14,1	13,5	13,5
94	4		13,5	13,5	13,5	14,1	15	15	15	15	15	14,1	13,5	13,5
91	4		13,5	13,5	13,5	14,1	15	15	15	15	15	14,1	13,5	13,5
88	4		13,5	13,5	13,5	14,1	15	15	15	15	15	14,1	13,5	13,5
85	4		13,5	13,5	13,5	14,1	15	15	15	15	15	14,1	13,5	13,5
82	4		13,5	13,5	13,5	14,1	15	15	15	15	15	14,1	13,5	13,5
79	4		13,5	13,5	13,5	14,1	15	15	15	15	15	14,1	13,5	13,5
76	4		13,5	13,5	13,5	14,1	15	15	15	15	15	14,1	13,5	13,5
73	4		13,5	13,5	13,5	14,1	15	15	15	15	15	14,1	13,5	13,5
70	4		13,5	13,5	13,5	14,1	15	15	15	15	15	14,1	13,5	13,5
67	3		13,5	13,5	13,5	14,1	15	15	15	15	15	14,1	13,5	13,5
64	3		13,5	13,5	13,5	14,1	15	15	15	15	15	14,1	13,5	13,5
61	3		13,5	13,5	13,5	14,1	15	15	15	15	15	14,1	13,5	13,5
58	3		13,5	13,5	13,5	14,1	15	15	15	15	15	14,1	13,5	13,5
55	3		13,5	13,5	13,5	14,1	15	15	15	15	15	14,1	13,5	13,5
52	3		13,5	13,5	13,5	14,1	15	15	15	15	15	14,1	13,5	13,5
49	3		13,5	13,5	13,5	14,1	15	15	15	15	15	14,1	13,5	13,5
46	3		13,5	13,5	13,5	14,1	15	15	15	15	15	14,1	13,5	13,5
43	2		13,5	13,5	13,5	14,1	15	15	15	15	15	14,1	13,5	13,5
40	2		13,5	13,5	13,5	14,1	15	15	15	15	15	14,1	13,5	13,5
37	2		13,5	13,5	13,5	14,1	15	15	15	15	15	14,1	13,5	13,5
34	2		13,5	13,5	13,5	14,1	15	15	15	15	15	14,1	13,5	13,5
31	2		13,5	13,5	13,5	14,1	15	15	15	15	15	14,1	13,5	13,5
28	2		13,5	13,5	13,5	14,1	16,5	4,1		3,8	12,5	14,1	13,5	13,5
25	2		13,5	13,5	13,5	14,1	13,5	1,1		0,8	9,5	14,1	13,5	13,5
22	2		13,5	13,5	13,5	14,1	10,5				6,5	14,1	13,5	13,5
19	1		13,5	13,5	13,5	14,1	7,5				3,6	13,4	13,5	13,5
16	1		13,5	13,5	13,5	14,1	4,5				0,6	10,4	13,5	13,5
14	1		13,5	13,5	13,5	14,1	2,5					8,4	13,5	13,5
12	1		13,5	13,5	13,5	14,1	0,5					6,4	13,5	13,5
10	1		13,5	13,5	13,5	14,1						4,4	12,8	13,5
8	1		13,5	13,5	13,5	14,1						2,4	10,8	13,5
6	1		13,5	13,5	13,5	12,9						0,4	8,8	13,5
4	1		13,5	13,5	13,5	10,9							6,8	12,9
2	1		13,5	13,5	13,5	8,9							4,8	10,9
1	1		13,5	13,5	13,5	7,9							3,8	9,9
0	1		9,9			6,9							2,8	8,9

Фиг. 4.

ТАБЛИЦА –КАЛКУЛАТОР

1. Месеци	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2. Миним. мес. напъвания - ММН	3,6	0	0,1	7,2	26,6	42	44,8	39,2	30,6	19,7	10,7	4,7	3,6
3. Огранич. мес. напъвания-ОМН	58,8	55,2	55,3	62,4	81,8	97,2	100	94,4	85,4	74,9	65,9	59,9	58,8
4. Месечни нужди от вода		13,5	13,5	13,5	14,1	15	15	15	15	15	14,1	13,5	13,5
5. Месечно изпарение в м/м.кв.	0	0,006	0,006	0,014	0,024	0,027	0,043	0,05	0,053	0,036	0,023	0,014	0,006
6.Прогнозен месечен приток в млн.м.куб ХССР	12,5	9,9	13,6	20,6	33,5	30,5	21	9,6	6,5	4,3	5,1	7,5	12,5
7. Месечно изпарение в млн. м. куб		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8. Лимит за изпускане в млн.м.куб		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9. Лимит. за водоп. в млн.м.куб		13,5	13,5	13,4	6,9	-11,5	-23,8	-29,6	-24,1	-15,4	-5,6	2,8	8,9
10.Начален полез. обем в яз. в млн.м.3 .	23,0												
11. Повърхност на езерото. в кв. км	1,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7

Указания за ползване на таблицата калкулатор.

1. Задава се началния полезен обем в язовира в колоната преди съответния месец.

От него автоматически се определят повърхността на езерото, месечното изпарение и лимитите за изпускане и водоподаване. Когато за лимита за водоподаване се получи

по-малък от нуждите или отрицателно число значи, че началният обем е в зоната на дефицита и КО взима решение колко вода да се подаде. Редове от 1 до 5 са входни данни.

Може да се въвежда за прогнозния приток и реална хидроложка прогноза

Фиг. 5

Показано е изчисление на още един пример при водоползване напояване, планирано за 15 годишен бъдещ период. Характерното при него е, че при фиксиран МПО на язовира се определя обезпечеността на зададено потребление за зададен прогнозен период.

## Пример 2

Настоящия пример ще ползва данните на яз. Тополница. Приема се, че язовирът е едноцелеви и ще регулира притока за задоволяване на нуждите на напояването. В последните години максималното водоползване от „Тополница” достига до 120 млн.м<sup>3</sup>. Това потребление ще приемем като първа опция за прогнозен период от 15 години.

Съгласно примерната таблица в т. IV.2 за месечно разпределение на напоителната норма, показана за средна година в % за месеците от април до октомври, изглежда както следва: 1.20, 2.50, 10.6. 52.8, 28, 3.70, 1.20 . Тогава годишното максимално водоползване за напояване ще се разпредели по месеци както е показано в таблица 1:

Таблица 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	сума
0	0	0	1.44	3.0	12.72	63.36	33.6	4.44	1.44	0	0	0

Същевременно язовирът трябва да осигурява оводняване на реката след него. За определяне на екологичния отток ще трябва да се оцени редицата на притока – БХР. Последната получена от баланса на язовира е показаната по-долу. Дължината ѝ **ngod=41** години.

Според тези данни 10% от средния приток е около 22.8 млн. м<sup>3</sup>, което на месец е 1.9 млн. м<sup>3</sup>. В много месеци, обаче, 95% приток е над тази стойност, което се вижда от долната таблица.

Месечен приток с 95,6% обезпеченост

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5,2	5,2	7,6	9,5	9,4	4,5	2,3	1.5	1.6	2.4	4.4	5.2

Годишният приток, необходим за оводняване при такъв случай надхвърля 60 млн. м<sup>3</sup>, което е нереалистично и невъзможно за удовлетворяване. Понастоящем от язовира се източва около 1 м<sup>3</sup>/сек, което прави около 2,5 млн. м<sup>3</sup>, на месец. Толкова ще приемем за оводняване в нашия пример. Тогава потреблението ще изглежда така:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	сума
0	0	0	1.44	3.0	12.72	63.36	33.6	4.44	1.44	0	0	120
2,6	2.4	2.6	2.5	2.6	2.5	2.6	2.6	2.5	2.6	2.5	2.6	30.6

Към това общо потребление трябва да се добавят и загубите за изпарение, които при малката площ на язовирното езеро от порядъка на 5-6 км<sup>2</sup> е около 1 млн. м<sup>3</sup> годишно. Връзката повърхност - обем се дава от функцията  **$F = -0.000004V^2 + 0.04V + 0.731$**  в млн.м<sup>2</sup> и млн.м.куб.

В крайна сметка потреблението ще изглежда така:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	сума
2.6	2.4	2.6	3.94	5.6	15.22	65.96	36.2	6.94	3.04	2.5	2.6	150.6

Таблица 2

месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	год.
1970	23,71	35,37	55,88	37,07	37,06	23,06	21,20	4,62	3,40	7,44	7,13	6,07	262,00
1971	7,29	8,84	42,09	37,46	22,61	23,68	12,73	8,37	7,78	7,89	8,45	7,67	194,87
1972	7,33	12,70	18,07	9,95	18,52	10,73	9,16	7,29	17,12	7,33	27,64	18,99	164,84
1973	31,97	44,93	56,95	123,76		47,88	33,48	11,54	3,07	6,62	7,37	7,45	12,62
	387,64												
1974	13,40	20,11	30,02	20,87	40,50	26,30	5,18	2,78	2,48	5,52	9,21	22,84	199,22
1975	15,08	9,63	28,47	17,38	42,63	36,45	46,29	21,90	8,57	9,62	10,14	10,81	256,97
1976	8,57	12,10	12,05	35,56	46,93	54,16	30,04	49,95	15,02	26,17	54,38	39,81	384,76
1977	22,52	59,96	45,22	23,33	14,16	36,47	20,64	4,74	7,71	7,12	7,06	9,54	258,47
1978	16,39	24,38	34,91	49,14	20,04	24,30	11,52	2,32	9,88	8,83	7,55	16,39	225,65
1979	19,79	29,24	14,36	27,70	38,76	14,52	9,05	19,10	7,32	16,72	17,83	14,17	228,57
1980	15,12	27,74	33,25	47,60	110,75		43,14	3,97	5,04	4,32	10,06	9,27	12,88
	323,14												
1981	9,89	15,38	54,98	21,63	56,26	12,20	6,31	4,45	6,15	8,43	11,66	11,88	219,23
1982	11,53	9,03	45,44	49,17	39,10	9,63	5,01	7,94	7,02	8,80	7,68	13,16	213,51
1983	11,75	15,75	19,69	12,97	7,91	53,01	43,96	6,23	5,57	6,87	7,34	10,26	201,31
1984	8,99	18,32	44,78	47,02	25,48	8,29	5,29	4,49	4,50	6,99	7,34	7,20	188,69
1985	8,01	7,34	12,51	21,46	30,26	13,16	3,58	2,76	2,73	4,29	11,56	6,97	124,64
1986	9,38	33,91	62,31	24,61	9,39	15,34	13,20	3,49	2,45	6,09	5,36	5,18	190,72
1987	6,50	13,77	12,00	55,88	19,68	8,15	6,04	2,32	2,95	6,36	8,91	12,46	155,02
1988	9,50	14,42	36,99	41,66	26,18	44,88	7,84	5,69	5,34	6,29	8,30	13,72	220,82
1989	8,61	7,15	10,01	9,51	14,96	18,33	8,80	2,95	5,71	7,08	7,76	6,85	107,74
1990	7,64	8,24	7,73	13,56	23,15	7,02	2,34	2,18	2,29	2,45	3,34	11,38	91,30
1991	7,65	8,22	20,11	36,89	34,26	32,13	36,12	13,18	9,84	10,20	7,64	7,28	223,50
1992	6,92	8,84	18,62	52,87	18,25	47,56	26,27	8,04	6,12	8,10	6,45	7,21	215,25
1993	6,54	5,22	8,57	9,67	13,67	6,38	2,05	1,40	2,00	2,83	4,44	5,75	68,52
1994	5,37	5,80	6,18	10,20	12,75	3,48	3,14	2,48	2,33	4,61	5,59	6,30	68,25
1995	7,72	12,62	14,31	32,19	41,00	20,11	19,46	4,08	3,09	5,43	8,03	16,81	184,86
1996	21,68	30,29	28,31	62,79	32,40	7,14	3,14	4,03	6,43	9,56	7,71	23,73	237,19
1997	20,68	7,96	9,87	35,25	28,30	14,54	4,48	7,19	3,84	4,51	5,42	11,08	153,12
1998	14,76	49,57	32,22	14,04	20,63	16,21	8,75	3,32	5,24	8,93	6,62	9,82	190,11
1999	9,34	12,59	46,75	32,69	23,43	15,24	10,96	8,48	6,00	5,05	5,85	9,90	186,28
2000	12,02	22,84	30,96	37,76	30,36	5,78	3,28	1,91	2,29	5,09	4,88	5,50	162,66
2001	4,23	4,02	7,59	8,24	14,37	7,41	6,47	1,87	1,55	2,10	4,52	3,84	66,23
2002	5,24	5,98	16,07	24,35	19,77	4,48	5,03	20,22	11,29	30,88	20,03	38,71	202,04
2003	45,53	21,81	19,01	39,30	35,42	29,26	4,24	3,84	1,30	4,37	6,67	9,62	220,37
2004	13,78	16,49	20,05	12,64	10,47	21,17	8,98	8,98	4,72	5,00	6,44	7,98	136,70
2005	11,33	12,74	27,10	29,00	63,06	84,44	51,06	207,48		46,18	47,48	17,72	37,10
	634,69												
2006	62,74	54,96	165,37		114,41		52,30	38,39	38,23	10,77	7,16	8,78	8,58
	9,56	571,25											
2007	10,70	20,70	23,89	23,02	28,94	55,17	10,28	14,81	8,13	15,04	61,79	36,59	309,04
2008	30,09	29,26	28,00	61,26	23,94	21,62	5,45	1,50	3,03	6,42	5,44	8,49	224,48
2009	20,54	25,55	35,06	33,51	20,42	7,31	14,72	7,63	3,19	5,94	5,59	8,33	187,78
2010	9,55	23,35	40,23	61,73	25,47	21,80	29,88	14,46	3,58	8,94	9,78	15,99	264,75
<b>Aver.</b>	<b>14,19</b>	<b>19,18</b>	<b>30,86</b>	<b>34,28</b>	<b>30,83</b>	<b>24,35</b>	<b>13,83</b>	<b>12,99</b>	<b>6,91</b>	<b>9,36</b>	<b>11,41</b>	<b>13,62</b>	<b>221,82</b>
<b>St.Dev</b>	<b>11,46</b>	<b>14,24</b>	<b>27,40</b>	<b>24,98</b>	<b>19,08</b>	<b>18,24</b>	<b>13,40</b>	<b>33,56</b>	<b>7,43</b>	<b>8,51</b>	<b>12,14</b>	<b>9,62</b>	<b>117,50</b>
<b>Cv</b>	<b>0,807</b>	<b>0,742</b>	<b>0,888</b>	<b>0,729</b>	<b>0,619</b>	<b>0,749</b>	<b>0,969</b>	<b>2,583</b>	<b>1,075</b>	<b>0,909</b>	<b>1,063</b>	<b>0,707</b>	<b>0,530</b>
<b>Cs</b>	<b>2,785</b>	<b>1,434</b>	<b>3,350</b>	<b>2,109</b>	<b>2,134</b>	<b>1,250</b>	<b>1,547</b>	<b>5,578</b>	<b>4,257</b>	<b>3,177</b>	<b>3,336</b>	<b>1,768</b>	<b>1,870</b>

Фактически водоползвателите са с два приоритета. Оводняването има по-висок приоритет от напояването и трябва да се обезпечи 95%. Тъй като, обаче, то е с малък обем, може да се задоволява с тази обезпеченост почти само от течащи води и не изисква запазване на обеми в язовира, се приема, че водоползвателите са с един приоритет.

Необходимият обем, който трябва да има ХССР, с който ще се определят ММН е 152 млн. м<sup>3</sup>. Месечните му обеми ще се получат като стойностите на единичния хидрограф ЕХССР се умножат с 152 млн. м<sup>3</sup>. Месечните му стойности са показани на таблица 3.

Таблица 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	сума
10,4	13,8	21,1	24,7	22,0	15,9	9,3	6,4	4,4	6,3	7,9	9,8	152,0

Обезпечеността на този приток може да се отчете от емпиричната крива на обезпечеността на притока на най-сухата извадка от ОГИ. Преди това трябва да се набележат дължината на извадката, т.е. на прогнозния период, обезпечеността и вероятността на надвишение, с която се иска да е осигурено напояването, и минималната  $P_{\min}$  и максималната вероятност  $P_{\max}$  на средния приток на извадките на ОГИ. Дължината на прогнозния период приемаме **izvgod=15** години, а обезпечеността приемаме да е 80% при вероятност на надвишение 80%, т.е. при 80% от възможния приток през прогнозния период да е налице 80% обезпеченост на тези 150 млн. м<sup>3</sup>. Приемаме  $P_{\min} > 1/(ngod-izvgod+2) = 1/28 = 3.6\%$  и  $P_{\max} = 90\%$ . Това означава балансът да се изчислява почти за всички извадки от ОГИ.

Тъй като сме приели водоползвателите да са с еднакъв приоритет и обезпеченост, източването на язовира става без управление, може направо да се определи МПО за осигуряване на водоползването с исканите обезпечености. Въвеждаме следните входни данни:

```

41 15 90 3.6 1 n n 0.0 n 1
50 115
-0.00000 0.000000 -0.000004 0.04 0.731 20
0.006 0.006 0.014 0.024 0.027 0.043 0.05 0.053 0.036 0.023 0.014 0.006
12
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
300 300 300 300 300 300 300 300 300 300 300 300
2.6 2.4 2.6 3.94 5.6 15.22 65.96 36.2 6.94 3.04 2.5 2.6

```

След това следват 41 реда 12 месечни стойности на притока с пореден номер отпред.

При полезен обем 115 млн. м<sup>3</sup>. и МО 20 млн. м<sup>3</sup>, колкото почти е максималния обем на яз. „Тополница” до кота ръб на клапите, се получават следните резултати:

Обезпечености подредени по вероятността на превъзвешение  
вероятност Обезп.об.1 Обезп.год.1 Обезп.об.2 Обезр.год.2 Обезп.об.3  
Обезп.год.3

3.57	100.00	100.00	.00	.00	.00	.00
7.14	99.34	93.33	.00	.00	.00	.00
10.71	99.34	93.33	.00	.00	.00	.00
14.29	99.34	93.33	.00	.00	.00	.00
17.86	99.34	93.33	.00	.00	.00	.00
21.43	98.80	86.67	.00	.00	.00	.00
25.00	96.34	86.67	.00	.00	.00	.00
28.57	96.34	86.67	.00	.00	.00	.00

32.14	96.34	80.00	.00	.00	.00	.00
35.71	95.21	80.00	.00	.00	.00	.00
39.29	95.21	80.00	.00	.00	.00	.00
<b>42.86</b>	<b>95.10</b>	<b>80.00</b>	.00	.00	.00	.00
46.43	93.40	73.33	.00	.00	.00	.00
50.00	91.96	73.33	.00	.00	.00	.00
53.57	91.96	73.33	.00	.00	.00	.00
57.14	91.30	73.33	.00	.00	.00	.00
60.71	91.30	73.33	.00	.00	.00	.00
<b>64.29</b>	<b>91.30</b>	<b>73.33</b>	.00	.00	.00	.00
67.86	91.30	66.67	.00	.00	.00	.00
71.43	91.30	66.67	.00	.00	.00	.00
75.00	90.16	66.67	.00	.00	.00	.00
78.57	90.16	66.67	.00	.00	.00	.00
82.14	89.76	66.67	.00	.00	.00	.00
85.71	89.32	66.67	.00	.00	.00	.00
89.29	87.17	60.00	.00	.00	.00	.00

Исканата обезпеченост 80% се постига при близо 43% вероятност на надвишение, а „нормативната“ обезпеченост близо 75% - при 64% вероятност. Следователно обемът на язовира е недостатъчен за постигане на исканите обезпечености, да не говорим за възможността за оставяне на свободни обеми при такова потребление.

Във файла **result.txt** винаги се записва притокът на най-сухата извадка. Използваме я, за да начертаем кривата на обезпечеността на годишния приток на извадката в Excell. От нея се вижда, че обезпечеността на ХССР е около 63%. В рамките на БХР същата извадка има 80% обезпеченост. Това означава, че в рамките на тази извадка язовирът трябва да акумулира многогодишни обеми.



Фиг. 6

Определянето на минималните и ограничителните месечни напълвания – ММН и ОМН ще стане, както е указано в методиката, като се пресметне балансът на язовира при приток представен от ХССР и показаното по-горе месечно потребление. За целта пак се използва програмата като за притока се задава 5 последователности равни на ХССР. Чрез налучкване на МПО1 се достига до

минималната му стойност, при която има 100% задоволяване на потреблението, а язовирът всяка година след първата си изменя обема от  $V_{\text{сез}}$  до близо до нула. В случая  $V_{\text{сез}} = 90$  млн.  $\text{м}^3$ . Входните данни в случая изглеждат така:

```

5 5 90 90 1 n n 0.0 n 1
25 90
-0.000000 0.000000 -0.000004 0.04 0.731 20
0.006 0.006 0.014 0.024 0.027 0.043 0.05 0.053 0.036 0.023 0.014 0.006
12
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
300 300 300 300 300 300 300 300 300 300 300 300
2.6 2.4 2.6 3.94 5.6 15.22 65.96 36.2 6.94 3.04 2.5 2.6

1 10.4 13.8 21.1 24.7 22.0 15.9 9.3 6.4 4.4 6.3 7.9 9.8
2 10.4 13.8 21.1 24.7 22.0 15.9 9.3 6.4 4.4 6.3 7.9 9.8
3 10.4 13.8 21.1 24.7 22.0 15.9 9.3 6.4 4.4 6.3 7.9 9.8
4 10.4 13.8 21.1 24.7 22.0 15.9 9.3 6.4 4.4 6.3 7.9 9.8
5 10.4 13.8 21.1 24.7 22.0 15.9 9.3 6.4 4.4 6.3 7.9 9.8

```

Резултатът, показан в изходния файл за извадката от 5 еднакви притока изглежда така:

```

начален обем 25.0 млн.м.куб.
максимален полезен обем 90.0 млн.м.куб.
месечни нужди потребител приоритет 1 в млн т.куб
2.6 2.4 2.6 3.9 5.6 15.2 66.0 36.2 6.9 3.0 2.5 2.6
сума годишни нужди приоритет 1 149.6
обезпеченост по обем приоритет 1100.00
обезпеченост по месеци приоритет 1100.00
обезпеченост по години приоритет 1100.00

```

Показаните в същия файл месечни стойности на полезния обем представляват търсените ММН:

```

полезен обем в млн.м.куб.
24,1 35,5 54,0 74,6 90,0 90,0 33,1 3,1 ,5 3,8 9,1 16,3

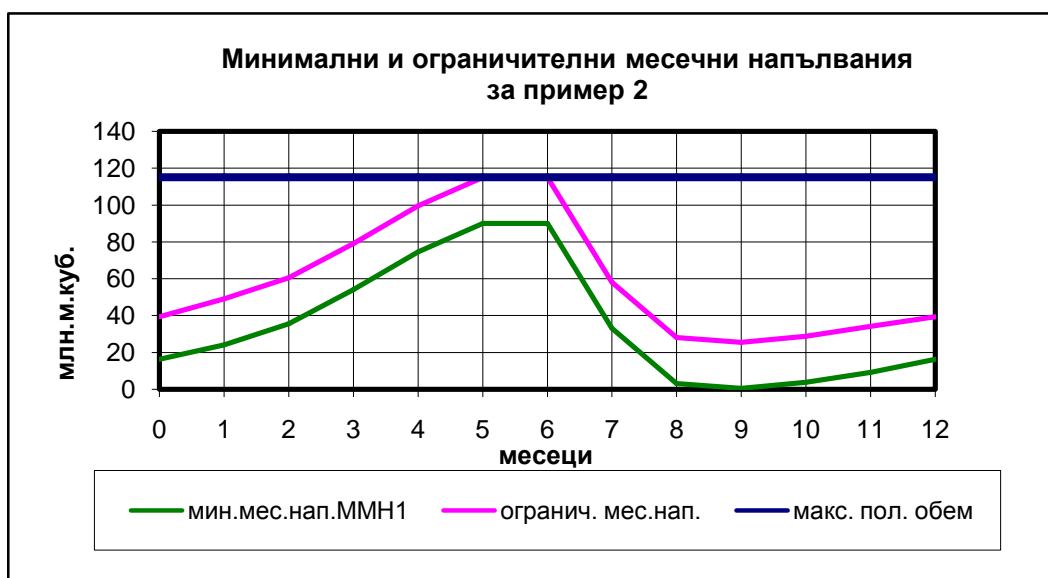
```

При този обем и тези ММН язовирът задоволява потреблението 100%, но при приток представен от ХССР с 63% обезпеченост, Определянето на ОМН ще стане като към ММН се добави разликата МПО –  $V_{\text{сез}} = 25$  млн,  $\text{м}^3$ . Тогава за ОМН ще се получи:

```

49,1 60,5 79 99,6 115 115 58,1 28,1 25,5 28,8 34,1 39,3

```



Фиг. 7.