



НАЦИОНАЛЕН ИНСТИТУТ ПО МЕТЕОРОЛОГИЯ И ХИДРОЛОГИЯ

ПРАВИЛА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ЯЗОВИР „ЖРЕБЧЕВО“

Ноември 2019 г.
София



НАЦИОНАЛЕН ИНСТИТУТ ПО МЕТЕОРОЛОГИЯ И ХИДРОЛОГИЯ
ПРАВИЛА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ЯЗОВИР „ЖРЕБЧЕВО“

Изпълнителски колектив

1. Проф. д-р. инж. Оханес Сантурджиян – ръководител проект и изпълнител



НАЦИОНАЛЕН ИНСТИТУТ ПО МЕТЕОРОЛОГИЯ И ХИДРОЛОГИЯ
ПРАВИЛА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ЯЗОВИР „ЖРЕБЧЕВО“

СЪДЪРЖАНИЕ

1. Оценки и изследвания
 1. Технически характеристики и цели на използването на обема на язовир „Жребчево“
 2. Анализ на функционирането на язовир „Жребчево“ през периода 2003-2018 г.
 3. Оценка на притока в яз. „Жребчево“
 4. Оценка на ретензионните възможности на язовира при предвиждания понастоящем свободен обем от $50 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ и намалението му до $40 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ и $20 \cdot 10^6 \text{ м}^3$.
 5. Установяване на приоритетите на водоползвателите, средномесечното им водоползване, целите и функциите на язовира и границите (кривите) на зоните за управление на яз. „Жребчево“ при нужди за напояване до в млн.м.куб. 70, 100 и 120“.
 6. Изследвания за установяване на целесъобразността на правилата за управление (криви на управление) при двуцелево използване на язовира.
 - 6.1. Изследвания при опция 1 - нужди за напояване до $70 \cdot 10^6 \text{ м}^3$
 - 6.2. Проверка на правилата за управление при опция 1 при Мин.об.= $180 \cdot 10^6 \text{ м}^3$, и $CO=40 \cdot 10^6 \text{ м}^3$, за периода 1990-2004 г.
 - 6.3. Изследвания при опция 2 - нужди за напояване $100 \cdot 10^6 \text{ м}^3$
 - 6.4. Изследвания при опция 3 - нужди за напояване $120 \cdot 10^6 \text{ м}^3$
 7. Заключение.
- II Правила за управление на язовир „Жребчево“
 1. Общи постановки
 2. Управление при Опция 1 - годишни нужди за напояване $70 \cdot 10^6 \text{ м}^3$
 3. Управление при Опция 2 - годишни нужди за напояване $100 \cdot 10^6 \text{ м}^3$
 4. Управление при Опция 3 - годишни нужди за напояване $120 \cdot 10^6 \text{ м}^3$
 5. Залючителни бележки



НАЦИОНАЛЕН ИНСТИТУТ ПО МЕТЕОРОЛОГИЯ И ХИДРОЛОГИЯ
ПРАВИЛА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ЯЗОВИР „ЖРЕБЧЕВО“

1. Технически характеристики и цели на използването на обема на язовир “Жребчево”

Язовир „Жребчево“ е четвърти по големина язовир в България, построен през 1966 г. в средното течение на р. Тунджа на около 45 км. от яз. „Копринка“, който е основен нарушител на оттока в него.

Технически характеристики

Име на язовира	Общ обем $\text{m}^3 \cdot 10^6$	Полез. обем $\text{m}^3 \cdot 10^6$	М. об. V_m $[\text{m}^3 \cdot 10^6]$	Зал. площ $[\text{km}^2]$	Вис. на стената m	Вид на стената	Вид ре- гулиране	Предназначение
Копринка	142.200	136.800	5.400	11.200	44.0	камено- насипна	годишно	Напояване, ВЕЦ пром. водосн.
Жребчево	400.000	370.0	30.0	28.5	50.5	земно насипна	многогод.	напояване, ВЕЦ

Някои основни данни за яз.ст. „Жребчево“. Кота корона 268.65, основен изпускател – панцерован тунел с диаметър 3500 мм., дължина 340 м. и $Q_{\max} = 150 \text{ m}^3/\text{сек}$. Преливникът се състои от 5 секции с дължина 10 м. и преливна височина 5.2 м., заградени с клапи тип „рибен корем“ с кота на преливния ръб на най-ниската клапа 266 м. Максимално преливно водно количество $1460 \text{ m}^3/\text{сек}$. Клапите се спускат последователно след надвишение на ръба на най-ниската клапа с 0.6 м. През една секция при 5.2. преливна височина преминават $Q_{\text{прел.}} = 280 \text{ m}^3/\text{сек}$. Клапите могат да се повдигат след спадане на нивото на водата в езерото до котата на бетонния преливен ръб, т.е. до кота 260.8. Това означава източване на близо $120 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ водна маса. При такива данни очевидно използването на преливника на язовира трябва да е изключителна мярка.

Според данните за връзката между обем и водно ниво при $180 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ последното е близо 36 м. над котата 218 м на основния изпускател (Фиг. 1). Между кота 254 и 266 т.е. в горните 12 м. на езерото, се поместват $220 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ водна маса. СО от $50 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ има височина близо 2 м..



НАЦИОНАЛЕН ИНСТИТУТ ПО МЕТЕОРОЛОГИЯ И ХИДРОЛОГИЯ
ПРАВИЛА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ЯЗОВИР „ЖРЕБЧЕВО“



Фигура 1

В настояще време язовирът трябва да изпълнява четири основни функции:

- осигуряване на вода за напояване на площи в района на Нова Загора, Сливен и Ямбол на напоителна система «Средна Тунджа»;
- Осигуряване на вода за производство на енергия чрез ВЕЦ-овете «Жребчево», «Караново» и «Събрано».
- Осигуряване на 5 млн.м.куб. месечно за оводняване на реката след язовира, които се преработват от ВЕЦ «Жребчево».
- осигуряване на свободен обем за ретензия на висока вълна за избягване на наводнения след стената при големи дъждове;

Безконфликтното изпълнение на този противоречив комплекс от функции изисква спазването на съобразени с характеристиките на притока, обема на язовира и обезпечеността на потребителите по реда на приоритетите, правила за управление на водите му. Особеното в схемата на водоползване от този язовир е, че водоподаването за минивецовете (МВЕЦ-овете) «Караново» и «Събрано» и за площите в района на Нова Загора се извършва отделно, през тунела «Кортен», т.е. тези води не преминават през ВЕЦ «Жребчево». Също водите подадени за МВЕЦ-овете изтичат след тях неизползваеми и с нищо не допринасят за различните аспекти на функционалност на хидровъзела и речната система на р. Тунджа. Източването на води за МВЕЦ-овете намалява водата за ВЕЦ «Жребчево», чийто капацитет да преработва водите на яз.«Жребчево» е до $100 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ месечно и е практически неограничен. В тази връзка, през м. септември 2019 г. беше извършено пробно водовземане за установяване възможността за използване на енергийно преработените от ВЕЦ „Караново“ и ВЕЦ „Събрано“ води за напояване на площи от район Нова Загора. Проверката установи, че има техническа възможност, след съгласуване с НС ЕАД, водите за напояване да бъдат преработвани за



НАЦИОНАЛЕН ИНСТИТУТ ПО МЕТЕОРОЛОГИЯ И ХИДРОЛОГИЯ
ПРАВИЛА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ЯЗОВИР „ЖРЕБЧЕВО“

производство на електроенергия чрез ВЕЦ „Караново“ и ВЕЦ „Събрано“, което ще бъде взето предвид при разпределяне на водите от яз. „Жребчево“ през следващия напоителен сезон.

Със заповед № РД-457 от 15 октомври 2019 г. на ИАРА, за язовир „Жребчево“ е определено защитно ниво в размер на 180,0 млн. м³, което обезпечава минималните изисквания за осъществяване на физиологичните функции на отглежданите видове в язовира. Това драстично ще намали регулиращите му възможности и е в разрез с логиката на функциониране на хидросистемата. Допускането му става все пак възможно вследствие на повече от двойното намаление на потреблението за напояване.

В тази разработка са извършени редица изследвания за определяне на начина (правила) на източване на язовира при три стойности на годишното потребление за напояване (70, 100 и 120). 10⁶ м³, чрез които се цели постигане на максимално възможно при наложеното ограничение на полезния му обем използване на притока в него и задоволяване на нуждите на напояването и на трите ВЕЦ-а, съобразно разрешителните им за водоползване. Те са извършени съгласно „Методика за определяне на обеми в язовирите от Приложение 1 от ЗВ за поемане на очакван приток“, МОСВ, 2012.

При наличието на този много голям минимален обем в язовира трябва все пак да има възможност част от него да се използва за напояване при изключително суха година, с приток под този с 95% обезпеченост съгласно оценката на притока през периода 2003-2018.. Възможността за настъпване на такива случаи ще се прояви в началото на пролетта, когато от управленските криви стане ясно, че притокът е много нисък и няма възможност язовирът да събере необходимия обем за нуждите на напояването. Това ще даде възможност да се подготви използването на аварийни зони за риборазвъждане..

За да са предвидени всякакви евентуалности правила за управление са определени и при минимален обем равен на мъртвия обем 30. 10⁶ м³. Те могат да потриват, ако риборазвъждането бъде прекратено в някой момент.

2. Анализ на функционирането на язовир “Жребчево” през периода 2003-2018 г.

Този анализ е необходим за по-нататъшните оценки и изследвания. Изборът на периода е съобразен с наличието на данни за разхода на вода, изменението на обема и изчисления чрез тях приток в язовира, публикувани чрез месечните графици за определяне на лимитите за източване на значимите язовири в сайта на МОСВ. Точните стойности на тези данни за периода 2007-2018 г. са предоставени от Дирекция „Управление на водите“ на същото министерство. Тези данни са показани на таблица 1. Размера на обема се отнася за края на съответния месец, като месец 0 означава предходния декември.



НАЦИОНАЛЕН ИНСТИТУТ ПО МЕТЕОРОЛОГИЯ И ХИДРОЛОГИЯ
ПРАВИЛА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ЯЗОВИР „ЖРЕБЧЕВО“

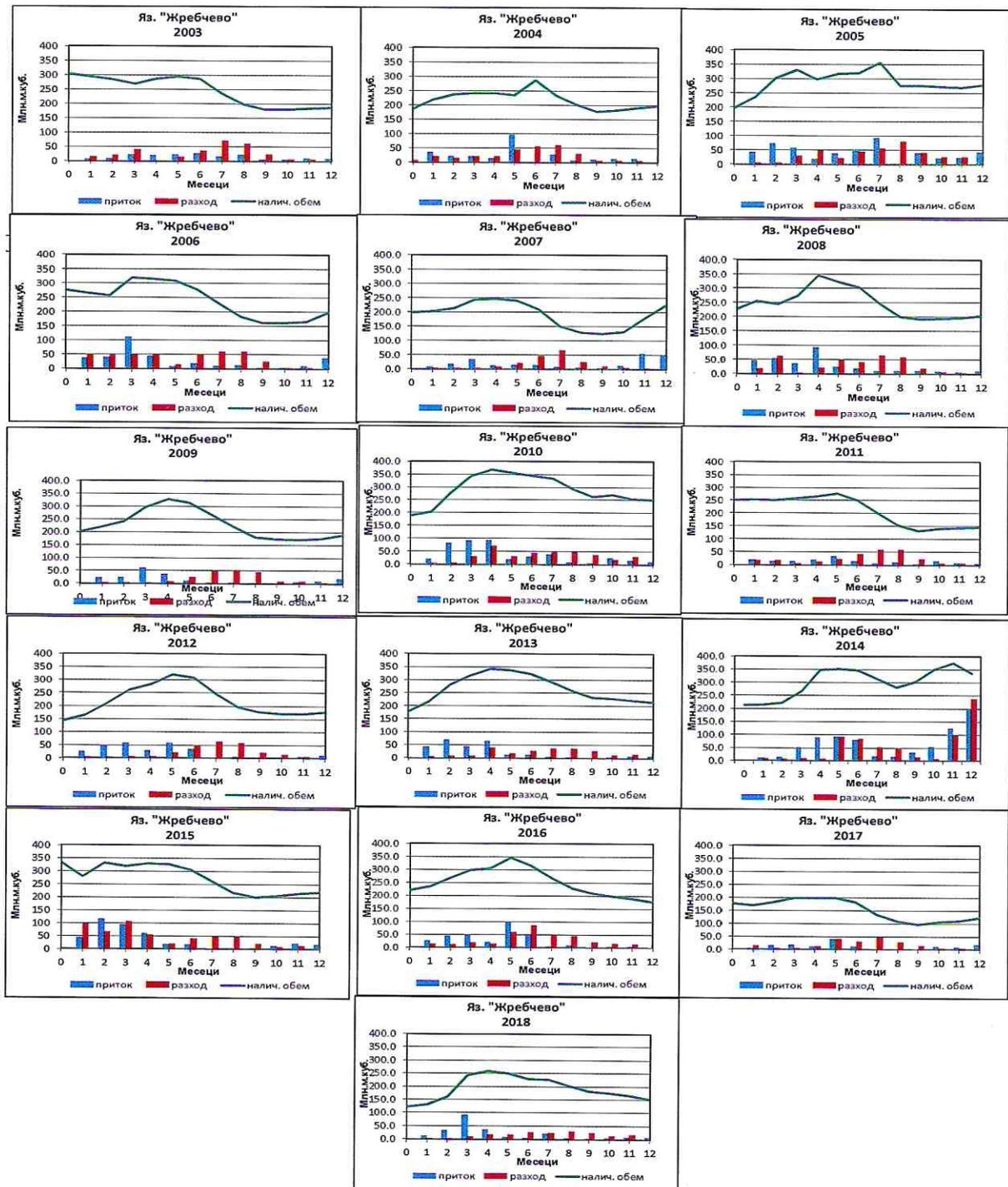
Таблица 1

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
2003	обем	303	295	285	268	286	295	287	234	198	181	181	185	187	
	приток	0	8	10	23	20	23	27	17	24	5	6	9	7	179
	разход	0	16	20	40	2	14	35	70	60	22	6	5	5	295
2004	обем	187	220	236	240.7	241.3	235	287	234	202	178	182	190	197	
	приток		38	36	19.7	20.6	14.7	97	2	28	6	9	13	12	296
	разход		5	20	15	20	21	45	55	60	30	5	5	5	286
2005	обем	197	234	301	329	298	317	318	355	275	275	271	270	277	
	приток		42	72	58	19	39	46	92	0	40	21	24	42	495
	разход		5	5	30	50	20	45	55	80	40	25	25	35	415
2006	обем	277	266	257	320	315	309	279	230	183	161	161	166	199.1	
	приток		39	41	113	45	9	20	11	13	3	5	10	38.1	347.1
	разход		50	50	50	50	15	50	60	60	25	5	5	5	425
2007	обем	199.1	202	214	244	246	241	208	150	130	124	131	181	226	
	приток		8	16	34	12	16	14	9	6	5	13	55	50	238
	разход		5	5	5	9	21	47	68	26	10	6	5	5	210
2008	обем	226.3	255	244	275	346	323	302	247	201	191	195	197	202	
	приток		48	53	36	93	26	20	11	11	10	9	7	11	334
	разход		20	64	5	22	49	41	66	58	19	5	5	5	358
2009	обем	202.3	221	242	298	328	313	268	220	180	173	171	176	189	
	приток		23	26	61	39	12	5	5	4	3	8	11	22	221
	разход		5	5	5	10	26	51	53	45	9	10	6	9	234
2010	обем	189.3	204	281	344	368	357	344	334	293	263	270	253	252	
	приток		20	83	93	94	20	30	39	10	7	25	15	12	449
	разход		5	7	29	71	31	44	49	50	38	18	31	13	387
2011	обем	251.8	253	250	259	266	278	252	200	152	132	142	144	145	
	приток		20	15	16	20	35	15	6	10	4	16	8	6	171
	разход		19	18	7	13	23	41	58	58	24	6	6	5	278
2012	обем	145.1	167	212	264	285	322	310	247	196	179	171	171	179	
	приток		28	49	60	30	59	35	2	8	5	6	8	12	302
	разход		5	5	8	9	21	47	65	59	22	14	8	5	269
2013	обем	178.7	217	280	316	341	336	324	293	260	235	229	221	214	
	приток		43	71	44	65	12	14	7	4	2	4	7	8	282
	разход		5	7	9	40	17	26	37	37	27	10	15	15	247
2014	обем	213.7	217	224	267	350	352	348	314	282	302	350	376	335	
	приток		13	16	53	91	95	82	20	18	34	55	125	198	799
	разход		10	9	9	9	93	86	53	49	14	8	99	239	678
2015	обем	334.7	282	332	321	330	327	306	261	219	201	207	216	221	
	приток		45	119	97	64	19	20	3	7	5	16	24	19	437
	разход		98	68	108	55	21	41	49	48	23	10	15	14	551
2016	обем	221.0	235	268	300	307	348	315	269	232	211	201	191	179	
	приток		28	47	52	21	102	54	5	9	2	6	5	2	335
	разход		14	14	20	14	61	87	52	46	23	17	15	14	377
2017	обем	179.4	170	183	199	200	200	182	137	110	97	106	112	123	
	приток		6	18	20	13	42	13	4	3	2	14	10	21	166
	разход		15	5	5	12	42	31	49	29	15	5	5	10	222
2018	обем	122.8	132	163	243	261	261	230	227	205	183	177	166	153	
	приток		14	35	92	36	9	6	23	7	3	7	8	8	249
	разход		5	4	12	19	19	27	26	30	25	13	19	21	219

Построените въз основа на тези данни графици по месечни стойности по отделни години и непрекъснато за целия период 2003-2018 са показани на фигура 2 и 3. На фигура 4 са показани по годишни стойности.



НАЦИОНАЛЕН ИНСТИТУТ ПО МЕТЕОРОЛОГИЯ И ХИДРОЛОГИЯ
ПРАВИЛА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ЯЗОВИР „ЖРЕБЧЕВО“



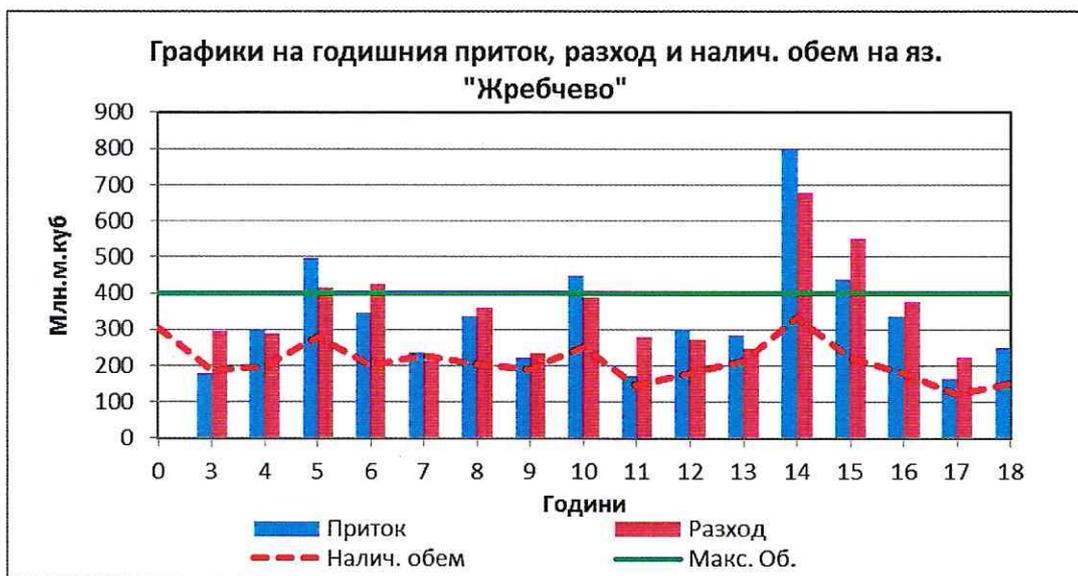
Фигура 2



НАЦИОНАЛЕН ИНСТИТУТ ПО МЕТЕОРОЛОГИЯ И ХИДРОЛОГИЯ
ПРАВИЛА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ЯЗОВИР „ЖРЕБЧЕВО“



Фигура 3



Фигура 4

От горните графики и данните от месечните графици на сайта на МОСВ могат да се направят следните изводи:

- Годишните обеми за Напоителни системи от около $150-200 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ в началото на периода слиза до $(70-90) \cdot 10^6 \text{ м}^3$, в последните години.

- Месечното източване е твърде неравномерно. В годините със значителен разход на Напоителни системи, стигащо до над 200 млн.м.куб., източването през летните месеци е голямо, а в останалите то е само за оводняване. Към края на периода, при двойно намаление на обемите за напояване, източват се значителни



НАЦИОНАЛЕН ИНСТИТУТ ПО МЕТЕОРОЛОГИЯ И ХИДРОЛОГИЯ
ПРАВИЛА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ЯЗОВИР „ЖРЕБЧЕВО“

обеми за ВЕЦ, като това става най-често за поддържане на свободен обем. В повечето зимни месеци, обаче, пак се източва предимно само за оводняване. В резюме може да се отбележи, че водоподаването по месеци силно варира и основно се съобразява със заяките за напояване и нуждите на оводняването.

На фиг. 3 и 4 доста ясно се вижда, че годишният разход варира в широки граници, от 200 млн.м.куб. до 400 млн.м.куб. в зависимост от притока (без 2014 г. с изключително големия приток). Свързано с това наличният обем на язовира варира в годишен цикъл, между средно 280 и 120. 10^6 м^3 , т.е. язовирът се управлява като сезонен такъв. При такъв режим на ползване при сухи години няма да има резерв, акумулиран от излишъка през водните години, качество присъщо на многогодишните изравнители. „Жребчево“, досега в пълна степен е бил многогодишен изравнител, с обем над средния приток и е нормално да се пълни във водните години и да се изпразва при засушаване.

За тази цел трябва годишно да се източва не повече от средния приток, в който се включва обема за напояване и оводняване. Този обем трябва да се извади от средния приток и разликата да се източва за ВЕЦ. Това да става по начин така, че да има възможно най-малка месечна неравномерност. Вън от тези правила форсирано ще се източва само за осигуряване на свободен („контролен“) обем. След установяване на постоянен минимален обем $180. 10^6 \text{ м}^3$, язовирът се превръща в почти сезонен изравнител, което силно намалява регулиращите му възможности. Много по-често той ще се препълва и форсирано източва и също често ще се изпразва. И при този случай пак ще се източва средногодишният приток, но с много по-чести периоди на дефицит и принудително изпускане на води за предпазване от преливане.

- Съгласно месечните графици на МОСВ за СО се е предвиждало през лятото, т.е. минималната му стойност, да бъде около $50. 10^6 \text{ м}^3$.

3. Оценка на притока в яз. „Жребчево“

Данните за притока в периода 2007-2018 г. са предоставени от МОСВ и са получени чрез месечен баланс на язовира при реалните стойности на изменението на наличния обем и разхода от него. За периода 2003-2006 г. притокът е получен по същия начин, но въз основа на данните за наличния обем и разрешените лимити за източване, показани в месечните графици, публикувани в сайта на МОСВ. Тъй като лимитите не съвпадат точно с разхода, така полученият приток е приблизителен. Разликите, обаче, не могат да бъдат толкова големи, че заради тях да се изключат тези 4 години от и без това не дългата хидроложка редица на притока, която можем да използваме за оценките. До този извод се стигна при сравнение на оценките на притока по двата начина при яз. „Ал. Стамболийски“.



НАЦИОНАЛЕН ИНСТИТУТ ПО МЕТЕОРОЛОГИЯ И ХИДРОЛОГИЯ
ПРАВИЛА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ЯЗОВИР „ЖРЕБЧЕВО“

Таблица 2 Приток в яз. „Жребчево“ в 10^6 м^3

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Wgod
2003	8	10	23	20	23	27	17	24	5	6	9	7	179
2004	38	36	19.7	20.6	14.7	97	2	28	6	9	13	12	296
2005	42	72	58	19	39	46	92	0	40	21	24	42	495
2006	39	41	113	45	9	20	11	13	3	5	10	38.1	347
2007	7.9	16.3	34.4	11.7	15.6	14.0	8.9	5.5	4.7	13.2	55.2	50.1	238
2008	47.9	53.4	35.8	92.5	26.0	20.2	11.2	11.4	9.8	8.6	6.8	10.7	334
2009	23.4	26.3	61.0	39.0	12.0	5.4	5.4	4.5	2.9	7.9	10.6	22.2	221
2010	19.9	83.3	92.7	94.0	20.4	30.3	39.1	9.5	7.4	25.1	15.0	12.2	449
2011	20.2	15.4	15.8	19.8	35.2	15.0	6.2	10.0	4.1	16.2	7.6	5.7	171
2012	27.7	49.1	59.7	30.2	58.5	35.0	2.0	8.4	4.8	5.9	8.5	12.3	302
2013	43.4	70.6	44.2	65.4	12.2	14.3	6.6	3.9	2.2	4.4	7.4	7.8	282
2014	12.5	16.0	52.6	91.3	95.3	81.8	19.5	17.5	34.5	55.2	125.3	197.6	799
2015	45.2	118.7	96.5	63.5	19.0	20.3	3.0	6.5	5.3	15.5	24.4	19.0	437
2016	28.1	47.2	51.8	21.4	101.6	54.3	5.3	9.3	2.3	6.2	5.4	2.0	335
2017	5.7	17.7	20.3	13.1	42.0	12.6	3.9	2.6	2.3	13.9	10.5	21.0	166
2018	13.8	35.3	92.4	36.1	9.1	5.8	22.6	7.3	3.3	7.3	8.2	7.8	249
average	26.4	44.3	54.4	42.7	33.3	31.2	16.0	10.1	8.6	13.8	21.3	29.2	331
unit hydrograf	0.080	0.134	0.164	0.129	0.101	0.094	0.048	0.031	0.026	0.042	0.064	0.088	1
Wобезп95%	12.8	21.4	26.3	20.6	16.1	15.1	7.7	4.9	4.2	6.7	10.3	14.1	160.1
Wобезп75%	16.0	26.8	32.9	25.8	20.1	18.8	9.7	6.1	5.2	8.3	12.9	17.7	200.2
st.dev.	14.8	30.1	30.5	29.1	28.1	25.7	21.8	8.0	11.1	12.3	29.5	45.9	158.4
Cv	0.561	0.681	0.560	0.681	0.844	0.824	1.362	0.797	1.289	0.894	1.385	1.569	0.478
Cs	0.05	1.08	0.54	0.83	1.61	1.52	2.93	1.21	2.40	2.65	3.12	3.44	1.79

Таблица 3 Приток в яз. „Копринка“ в 10^6 м^3

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Wgod
2003	3	3.7	23.3	26.9	31.9	15.1	8.4	4.9	4.6	8.2	1.4	5.5	137
2004	3.4	26.4	5	46.6	24.4	32.9	2.1	20.7	3.4	7.6	11.5	10.1	194
2005	9.2	17	46.6	34	37	23	29.3	34	24	17	21.5	28.5	321
2006	26.1	8.1	68.1	38	30	16.1	11.1	2.1	3	6	13	12.5	234
2007	8.5	12.6	28.9	19.3	22.9	12.7	2.7	2.4	5.9	24.0	69.6	31.9	241
2008	31.3	25.6	27.5	56.7	28.2	32.2	7.8	2.5	5.3	6.6	4.6	12.6	241
2009	21.5	17.5	31.8	40.8	19.9	7.6	13.2	2.5	1.9	7.7	12.1	16.1	193
2010	15.9	47.4	47.8	58.5	24.2	30.1	27.8	5.3	4.0	13.8	9.3	13.4	298
2011	13.8	10.8	16.5	19.6	34.7	12.4	3.2	7.7	0.6	4.5	4.5	4.2	133
2012	5.4	12.6	30.2	37.3	54.3	28.5	3.3	0.4	0.4	1.6	2.7	7.1	184
2013	14.3	22.5	31.4	50.3	16.6	21.4	9.7	2.7	0.9	4.0	5.1	6.9	186
2014	9.2	12.8	50.4	80.6	57.9	51.9	21.4	13.2	40.2	54.6	54.4	92.8	539
2015	37.4	62.6	52.7	40.8	39.2	21.1	8.0	4.9	10.7	25.8	32.3	21.7	357
2016	24.9	38.8	47.2	31.3	89.3	36.2	9.0	3.7	1.4	4.4	5.8	3.9	296
2017	4.4	8.3	18.2	23.5	32.0	29.0	8.0	2.0	0.1	4.4	6.9	19.4	156
2018	9.0	19.3	76.7	33.9	15.8	14.5	29.4	11.8	2.5	3.9	5.0	7.8	230
average	14.8	21.6	37.6	39.9	34.9	24.0	12.2	7.5	6.8	12.1	16.2	18.4	246
unit hydrograf	0.060	0.088	0.153	0.162	0.142	0.098	0.049	0.031	0.028	0.049	0.066	0.075	1.00
Wобезп95%	8.0	11.6	20.2	21.4	18.7	12.9	6.5	4.1	3.7	6.5	8.7	9.9	132.1
st.dev.	10.6	15.9	18.9	15.9	18.2	11.2	9.3	8.6	10.3	13.0	19.4	21.1	102.1
Cv	0.714	0.737	0.502	0.398	0.520	0.466	0.761	1.135	1.517	1.075	1.195	1.145	0.415
Cs	0.83	1.48	0.42	1.02	1.85	0.81	0.99	2.19	2.58	2.41	1.98	3.07	1.66

На таблица 2 е показана редицата на притока в язовир „Жребчево“ за целия период 2003-2018 г. с изчислените статистически характеристики. Тъй като яз „Копринка“ е основен



НАЦИОНАЛЕН ИНСТИТУТ ПО МЕТЕОРОЛОГИЯ И ХИДРОЛОГИЯ
ПРАВИЛА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ЯЗОВИР „ЖРЕБЧЕВО“

нарушител на притока в „Жребчево“, извършена е оценка и на притока в него по начин подобен на този за „Жребчево“. Данните са показани на Таблица 3.

От тези данни, проследяването на графиките на месечните данни на притока, разхода и изменението на обема на язовир „Копринка“, непоказани тук, както и възможностите за отклоняване до $50 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ към ВЕЦ „Стара Загора“ (Таблица 4) плюс водите за напояване през летните месеци, може да се заключи, че много малко са случаите, когато разхода от този язовир допринася съществено за притока в яз. „Жребчево“, водещо до увеличаване на средния приток и вариацията на хидроложката редица. Вероятно такъв е случаят през 2014 година, в който притокът в яз. „Жребчево“ рязко се отличава от този в останалите години и ако се съди по кривата на обезпечеността трябва да има вероятност на повторение далеч под 1%.

По данните на Таблица 2 и 3 средният годишен приток в „Жребчево“ е $331 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ при $C_v=0.478$, а този в „Копринка“ - $246 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ при $C_v=0.415$. В тези данни не се включва изпарението, което е няколко % от целия приток. Според оценките на НИМХ (таблицата по-долу) при изготвяне на водностопанския баланс на басейна на р. Тунджа, средният ненарушен отток при „Копринка“ е $264 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ при $C_v=0.275$, а при Жребчево - $620 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ при $C_v=0.265$, т.е. без оттока при „Копринка“ той е $356 \cdot 10^6 \text{ m}^3$.

Таблица 4

Обект Показатели	“Копринка”	“Ст.Загора”	“Жребчево”
Режимно предназначение	Енергийно, напоит.	енерг.водосн, напоит.	енергийно, напоително
Вид регулиране на оттока	Годишно	дневно	годишно
Общ обем на изравнителя (млн.м ³)	139.5	86.5	423.0
Полезен обем на изравнителя(млн.м ³)	132.5	72.0	383.0
Мъртъв обем на изравнителя (млн.м ³)	6.0	-	40.0
Нетен напор (m)	25.0	135.0	43.5
Застроено водно количество(м ³ /s)	30.0	20.0	41.0
Инсталирана мощност(мWh)	7.0	22.4	14.8
Турбини - брой, тип	1.Каплан	2.Францис	2.Францис
0. Проектно ел.производство(млн.кWh)	17.0	72.0	32.6
1. Преценено проектно електропроизводство(млн.кWh)	10.75	48.8	12.85
2. Средномногогодишно електропроизводство (млн.кWh) 1961-1998	12.98	54.14	14.57
3. Проектен преработен воден обем (млн.м ³)	289.0	237.6	326.0
Преценен проектен преработен	182.8	158.4	128.5



НАЦИОНАЛЕН ИНСТИТУТ ПО МЕТЕОРОЛОГИЯ И ХИДРОЛОГИЯ
ПРАВИЛА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ЯЗОВИР „ЖРЕБЧЕВО“

4.	Воден обем (млн.м ³)			
5.	Средномногогодишен преработен воден обем (млн.м ³) 1961-1998	220.66	178.66	145.7
6.	Специфичен разход на вода за 1kWh (м ³ /kWh)	17.0	3.3	10.0

По данните на Таблица 2 и 3 средният годишен приток в „Жребчево“ е $331 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ при $C_v=0.478$, а този в „Копринка“ - $246 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ при $C_v=0.415$. В тези данни не се включва изпарението, което е няколко % от целия приток. Според оценките на НИМХ (таблицата по-долу) при изготвяне на водностопанския баланс на басейна на р. Тунджа, средният ненарушен отток при „Копринка“ е $264 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ при $C_v=0.275$, а при Жребчево - $620 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ при $C_v=0.265$, т.е. без оттока при „Копринка“ той е $356 \cdot 10^6 \text{ м}^3$.

По тези данни може да се съди, че няма съществено намаление на притока в двата язовира спрямо този период, но има съществено увеличение на вариацията. Последното може да се отдаде на климатичните промени, водещи до интензификация на атмосферните процеси.

Основни статистически характеристики на р. Тунджа за периода 1961-2004г.

N:	Река. Пун	Площ (A) km ²	Годишни стойности				sQ m ³ /s	Cv	Cs
			\bar{Q} m ³ /s	$\bar{M} = \frac{Q}{A}$ l/s/km ²	Q_{\min}^{annual} m ³ /s	Q_{\max}^{annual} m ³ /s			
	Г л а в н а р е к а								
1	р. Тундж	26,3	0,471	17,91	0,230	0,965	0,150	0,318	1,012
2	р. Тундж	288,3	3,891	13,50	2,282	63,242	0,982	0,252	0,279
3	яз. Копри	861,4	8,415	9,77	4,083	13,776	2,317	0,275	0,126
4	р. Тундж	1258,2	12,371	9,83	5,793	19,592	3,423	0,277	0,101
5	яз. Жребчево		19,635		8,634	28,567	5,208	0,265	-0,223
6	р. Тундж	2234,0	21,290	9,53	9,262	31,359	5,697	0,268	-0,204
7	р. Тунджа след вл		25,605		10,930	38,681	7,020	0,274	-0,107
8	р. Тундж	4882,0	32,258	6,61	13,741	55,852	10,077	0,312	0,257
9	р. Тунджа при Хан		32,410		13,779	56,383	10,172	0,314	0,268
10	р. Тунджа при Кон		32,713		13,855	57,446	10,361	0,317	0,290
11	р. Тундж	5551,4	34,064	6,14	14,386	59,990	10,869	0,319	0,297
12	р. Тунджа след р.		35,853		15,241	63,260	11,473	0,320	0,316
13	р. Тунджа след вл		37,124		15,594	65,572	11,933	0,321	0,331
14	р. Тунджа след вл		39,011		16,058	69,666	12,748	0,327	0,361
15	р. Тундж	7883,6	39,852	5,06	16,264	71,494	13,118	0,329	0,374

Направеният анализ дава основание да се приеме притока, показан на таблица 2, като стохастична величина и да се третира като такава. Проблемът, обаче, е в голямата вариация на редицата, при която изискването за представителност няма да се удовлетвори. Тя се дължи изцяло на притока през 2014 г. Уместно е в случая той да се изключи от редицата, при което дължината ѝ става 15 години, а средният приток се редуцира до $300 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ при $C_v=0.344$. Този приток, който е приет за основа на оценките, е показан на Таблица 5.



НАЦИОНАЛЕН ИНСТИТУТ ПО МЕТЕОРОЛОГИЯ И ХИДРОЛОГИЯ
ПРАВИЛА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ЯЗОВИР „ЖРЕБЧЕВО“

При водностопански изследвания редицата от годишния отток се счита за представителна, ако отношението между стандартното отклонение на средната ѝ стойност \bar{x}

$$\sigma_{\bar{x}, \beta} \approx \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

е под 10% от тази стойност т.е. $\frac{\sigma_{\bar{x}, \beta}}{\bar{x}} \cdot 100\% < 10\%$. където σ е стандартното

отклонение на годишните стойности на самата редица. Средната стойност е 300 млн.м.куб. Стандартното отклонение на редицата е $103.2 \cdot 10^6 \text{ м}^3$. $n=15$, стандартното отклонение (Табл. 5) на средната стойност \bar{x} е $103.2/3.87 = 26.7$. а $26.7/300=0,089 \cdot 100 < 10\%$. Стандартното отклонение на коефициента на вариация, изчислено по приведените в Методиката формули е между 0.065 и 0.0615. То трябва да е под $0.2 \cdot x_{Cv} = 0.2 \cdot 0.344 = 0.0688$, което е налице. Следователно така приетата редица на притока се счита за представителна. Според тази оценка допуска се средната стойност на редицата да има до 26.7 млн.м. куб., а вариацията до 0,065 отклонение (доверителен интервал) в двете посоки от приетата за оценки редица на притока при вероятност до 68%. (доверителна вероятност).

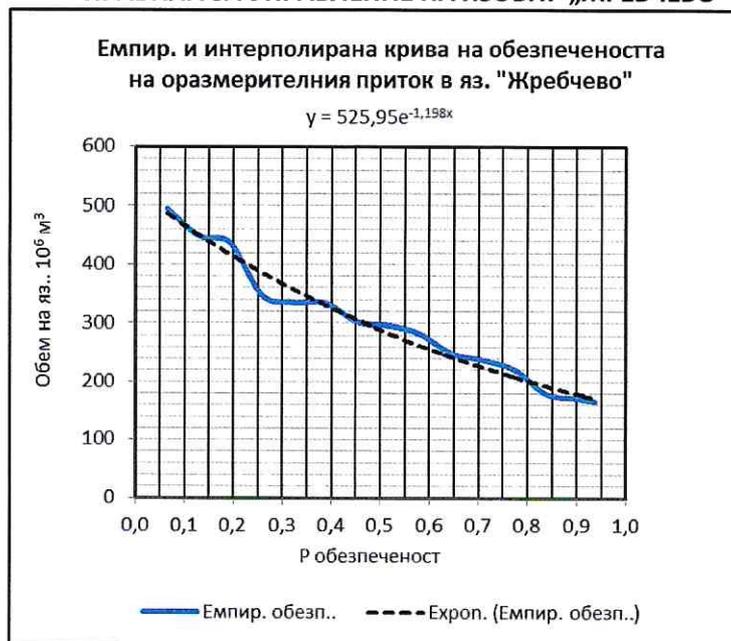
На фигура 5 е показана емпиричната и интерполираната крива на обезпечеността на този приток.

Таблица 5

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Wgod
2003	8	10	23	20	23	27	17	24	5	6	9	7	179
2004	38	36	19.7	20.6	14.7	97	2	28	6	9	13	12	296
2005	42	72	58	19	39	46	92	0	40	21	24	42	495
2006	39	41	113	45	9	20	11	13	3	5	10	38.1	347
2007	7.9	16.3	34.4	11.7	15.6	14.0	8.9	5.5	4.7	13.2	55.2	50.1	238
2008	47.9	53.4	35.8	92.5	26.0	20.2	11.2	11.4	9.8	8.6	6.8	10.7	334
2009	23.4	26.3	61.0	39.0	12.0	5.4	5.4	4.5	2.9	7.9	10.6	22.2	221
2010	19.9	83.3	92.7	94.0	20.4	30.3	39.1	9.5	7.4	25.1	15.0	12.2	449
2011	20.2	15.4	15.8	19.8	35.2	15.0	6.2	10.0	4.1	16.2	7.6	5.7	171
2012	27.7	49.1	59.7	30.2	58.5	35.0	2.0	8.4	4.8	5.9	8.5	12.3	302
2013	43.4	70.6	44.2	65.4	12.2	14.3	6.6	3.9	2.2	4.4	7.4	7.8	282
2015	45.2	118.7	96.5	63.5	19.0	20.3	3.0	6.5	5.3	15.5	24.4	19.0	437
2016	28.1	47.2	51.8	21.4	101.6	54.3	5.3	9.3	2.3	6.2	5.4	2.0	335
2017	5.7	17.7	20.3	13.1	42.0	12.6	3.9	2.6	2.3	13.9	10.5	21.0	166
2018	13.8	35.3	92.4	36.1	9.1	5.8	22.6	7.3	3.3	7.3	8.2	7.8	249
average	27.3	46.2	54.6	39.4	29.2	27.8	15.7	9.6	6.9	11.0	14.4	18.0	300
unit hydrograf	0.091	0.154	0.182	0.131	0.097	0.093	0.052	0.032	0.023	0.037	0.048	0.060	1
Wобезп95%	14.6	24.6	29.1	21.0	15.6	14.8	8.4	5.1	3.7	5.9	7.7	9.6	160.0
Wобезп99%	11.8	20.0	23.6	17.1	12.6	12.1	6.8	4.2	3.0	4.8	6.2	7.8	130.0
Wобезп76%	16.4	27.7	32.7	23.7	17.5	16.7	9.4	5.8	4.1	6.6	8.6	10.8	180.0
Wобезп70 %	19.1	32.3	38.2	27.6	20.4	19.5	11.0	6.7	4.8	7.7	10.1	12.6	210.0
st.dev.	14.9	30.3	31.5	26.9	23.8	22.8	22.5	8.1	9.1	6.2	12.3	14.2	103.2
Cv	0.546	0.657	0.577	0.683	0.815	0.820	1.427	0.845	1.323	0.558	0.856	0.791	0.344
Cs	-0.10	1.01	0.52	1.07	2.10	2.02	2.90	1.47	3.56	1.04	2.74	1.22	0.48



НАЦИОНАЛЕН ИНСТИТУТ ПО МЕТЕОРОЛОГИЯ И ХИДРОЛОГИЯ
ПРАВИЛА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ЯЗОВИР „ЖРЕБЧЕВО“



Фигура 5

4. **Оценка на ретензионните възможности на язовира при предвиждания понастоящем свободен обем от $50 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ и намалението му до $40 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ и $20 \cdot 10^6 \text{ м}^3$.**

Макар, че няма официално поставени ограничения на прелятите или изпускани в реката водни количества преливането на „Жребчево“ ще бъде нежелано събитие за селищата под него и може да доведе до наводнения в градовете Ямбол и особено Елхово. Затова оценката и осигуряването на ретензионните възможности на СО на яз. „Жребчево“ трябва да се счита като важна задача.

Поради липса на дневни данни за баланса на язовира направена е една груба преценка на обема на високата вълна при различни слоеве денонощен дъжд по метода на Стр, Герасимов. Водосборът на яз. „Жребчево“ след яз. „Копринка“ има площ около 1300 км^2 и дължина на пътя за дотичане близо 45 км. При денонощен слой на дъжда 107, 80 и 46 мм, (с обезпеченост според таблиците на Герасимов, по дани преди 1980 година, съответно около 1%, 5% и 50%) при приемане на триъгълна форма (равнобедрен триъгълник) на високата вълна (ВВ) тази оценка води до следните обеми.

При грапавина на леглото 0.05.

Обем на ВВ1% в млн.м.куб.

Обем до върха $V_{\text{подем}}=25.2$, време $t=12.5 \text{ h}$

Обем на цялата ВВ $V=50.30$, време $t=25 \text{ h}$

$Q_{\text{max}}=1100 \text{ м}^3/\text{s}$



НАЦИОНАЛЕН ИНСТИТУТ ПО МЕТЕОРОЛОГИЯ И ХИДРОЛОГИЯ
ПРАВИЛА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ЯЗОВИР „ЖРЕБЧЕВО“

Обем на ВВ5% в млн.м.куб.
Обем до върха $V_{\text{подем}}=18.0$, време $t=14$ h
Обем на цялата ВВ $V=35.32$ $t=28$ h
 $Q_{\text{max}}=700$ m³/s

Обем на ВВ5% в млн.м.куб.
Обем до върха $V_{\text{подем}}=8.7$, време $t=18$ h
Обем на цялата ВВ $V=16.53$ $t=36$ h
 $Q_{\text{max}}=280$ m³/s

При грапавина на леглото 0.04.

Обем на ВВ1% в млн.м.куб.
Обем до върха $V_{\text{подем}}=24.2$, време $t=10.25$ h
Обем на цялата ВВ $V=50.30$, време $t=21.3$ h
 $Q_{\text{max}}=1300$ m³/s

Обем на ВВ5% в млн.м.куб.
Обем до върха $V_{\text{подем}}=17.5$, време $t=11.4$ h
Обем на цялата ВВ $V=35.32$ $t=23$ h
 $Q_{\text{max}}=850$ m³/s

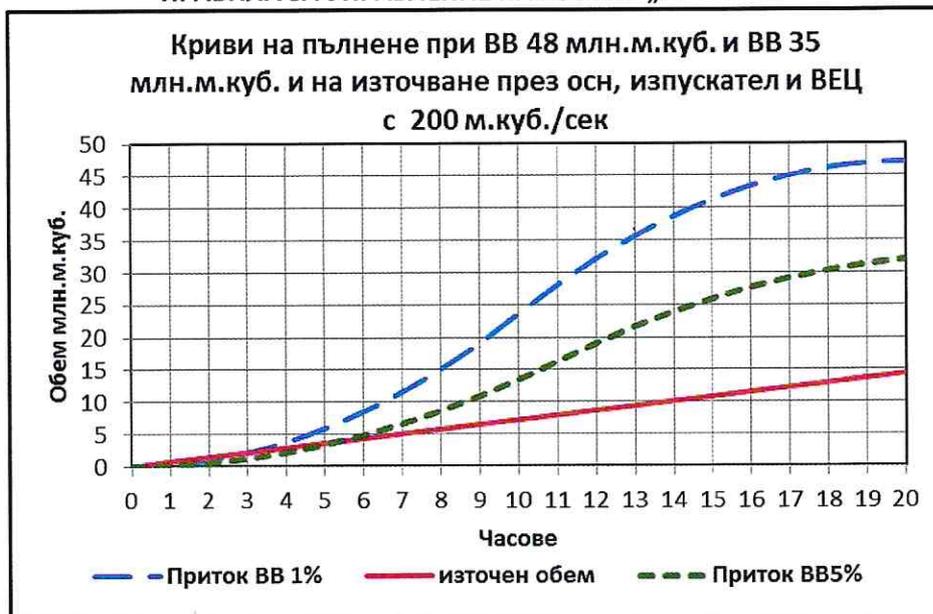
Обем на ВВ5% в млн.м.куб.
Обем до върха $V_{\text{подем}}=8.4$, време $t=17.5$ h
Обем на цялата ВВ $V=16.53$ $t=34$ h
 $Q_{\text{max}}=320$ m³/s

Обемът на цялата ВВ е приет равен на обема на оттеклата се част от падналия слой дъжд с коефициент на оттока съответно 0.36, 0.34 и 0.28. Времетраенето на ВВ след достигане на върха е занижено, може би 2 пъти, защото вълната няма формата на триъгълник, особено след върха.

Направена е груба сметка колко голям трябва бъде СО за да не се стигне до преливане при максималната стойност на горепоказаните ВВ. Може да се приеме, че тя ще настъпи при денонощен дъжд 107 мм., който трябва да се извали равномерно по цялата площ на водосбора за малко над 10 часа. Изчислението е извършено при навлизане в язовира на ВВ с обем 48 млн.м.куб. с време на подем и на спад по 10 часа и връх 1310 m³/сек и при източване от началния момент на повишение на притока през осн. изпускатели и тунела Кортен с общо 200 m³/сек. От кривите на фиг. 6 се вижда, че за да не прелее язовирът СО трябва да бъде около 32 млн.м.куб.



НАЦИОНАЛЕН ИНСТИТУТ ПО МЕТЕОРОЛОГИЯ И ХИДРОЛОГИЯ
ПРАВИЛА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ЯЗОВИР „ЖРЕБЧЕВО“



Фигура 6

При избора на размера на СО трябва да се има предвид също, че дъжд с дебелина на слоя 107 мм при настоящите растящи динамични характеристики на климата може да се извали за много по кратко време от 10 часа. В такъв случай времето на подем ще се намали, а отточният коефициент ще се увеличи. Също такъв дъжд при настоящите климатични условия без съмнение е с по-голяма вероятност на надвишение от 1%.

Следователно разумно ще бъде да се приеме $CO=40 \cdot 10^6 \text{ м}^3$. Това ще внесе сигурност по отношение на ретензионната роля на яз „Жребчево“ при денонощен дъжд до около 100 мм, при което се изключва съвпадение на ВВ с тази при яз. „Копринка“. Последното е събитие с доста по-малка вероятност. Към досегашните преценки трябва да се добави и това, че през по-голямата част от годината, както и в голямата част от годините, язовирът няма да е пълен и ще има много по-голям свободен обем, Така, че вероятността язовирът да прелее при $CO=40 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ и при целесъобразно управление може да се счита, че е по-малка от 1%.

От фигура 6 се вижда също, че при дъжд с вероятност на надвишение ;под 5 % необходимият СО е под $20 \cdot 10^6 \text{ м}^3$.

Изборът на размера на СО между двете възможности зависи от големината на риска, който се счита, че трябва да се поеме по отношение на наводняването след язовира. Най-големият риск, който се допуска по правилника за проектиране на язовирни стени е при осигуряване на устойчивостта на такива до 15 м височина при преливане от Q_{max} с обезпеченост 1%. При разглеждания от нас случай не се третира устойчивостта на стената, но ефекта на преливането и причиненото от него наводнение е подобен, както при разрушението



НАЦИОНАЛЕН ИНСТИТУТ ПО МЕТЕОРОЛОГИЯ И ХИДРОЛОГИЯ
ПРАВИЛА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ЯЗОВИР „ЖРЕБЧЕВО“

на един микроязовир. Затова е много логично да не се допусне преливане на яз. „Жребчево“ от ВВ с обезпеченост над 1%.

При нормални условия $CO = 40 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ или $CO = 20 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ трябва да се поддържат празни в готовност за поемане на ВВ.

Големият CO намалява регулиращите възможности на язовира, но в същото време играейки ролята на буферен обем дава възможност за форсирано изпускане на излишния приток при пълноводие през турбините на ВЕЦ „Жребчево“ и неговото пълноценно използване.

5. Установяване на приоритетите на водоползвателите, средномесечното им водоползване, целите и функциите на язовира и границите (кривите) на зоните за управление на яз. „Жребчево“ при нужди за напояване до в млн.м.куб. 70, 100 и 120.

Основно приемане при определянето на начина на управление е, че язовирът ежегодно трябва да разпределя за ползване обем равен на средногодишния приток. В противен случай той или ще се изпразва постепенно или препълва. Тъй като язовирът при досегашния мъртав обем от $30 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ е многогодишен регулатор с полезен обем над средния приток, нормално е да се очаква в някои години той да се пълни близо до максималния обем, а в други нивото му да спада близо до мъртвия обем. След внасяне на ограничение на изпразването на язовира до $180 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ ритъмът на пълнене и изпразване на язовира ще се доближава до такъв на сезонен изравнител. Възможно по-равномерното източване на средногодишния обем в този случай ще бъде още по-наложително с оглед на рационалното използване на притока в него и минимизиране на принудителното му изпускане вследствие на чувствителното намаляване на полезния ну обем. При всички тези случаи водоподаването трябва да се извършва по правилата. Само при опасност от запълване на ретензионния обем трябва да се форсира източването.

Правилата за управление трябва да осигуряват основните цели на язовира. Това са:

1. Осигуряване на водоподаването за напояване и оводняване на коритото с необходимата обезпеченост (оводняването със 100%) като потребител с първи приоритет;
2. Използване на свободната част (без тази за напояване и оводняване) на средния приток за енергодобив чрез МВЕЦ-овете „Караново“, „Събрано“ и ВЕЦ „Жребчево“ пропорционално на разрешенията им за водоползване.
3. Осигуряване на сезонно променлив ретензионен обем с минимум през летните месеци 40 (или 20) млн.м.куб.

Средногодишният обем на притока по показаните на таблица 2 данни на 16 годишната редица 2003-2018 е $W_{sr} = 331 \cdot 10^6 \text{ м}^3$, при която стойност вариацията е много голяма и радицата съгласно изискванията (Методика...на МОСВ). е непредставителна за водностопански оценки, Всичко се дължи на изключителния приток през 2014 г., чиято обезпеченост, ако се съди по емпиричната и интерполиращата я експоненциална крива на фиг. 4 е под 0.5% (веднаж на 500



НАЦИОНАЛЕН ИНСТИТУТ ПО МЕТЕОРОЛОГИЯ И ХИДРОЛОГИЯ
ПРАВИЛА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ЯЗОВИР „ЖРЕБЧЕВО“

год.). Ако изключим този член на редицата средният приток ще бъде около $W_{sr}=300.10^6 \text{ м}^3$, при което редицата е представителна за извършване на водностопански оценки.

Правилата за управление са определени при 3 възможни при сегашните условия стойности на заявката за годишния обем за напояване, процентно разпределена между месеците май, юни, юли, август и септември, както следва: 9, 23, 32, 27 и 9. Приблизително подобно е разпределението на подаваните обеми за напояване през разглеждания период 2003-2007 г. по данните от месечните графици на МОСВ. От приложената по-долу таблица се вижда, че подобно е било разпределението и през периода 2014-2019 г. От нея също се вижда, че потреблението през тези години варира между 60.10^6 м^3 и 90.10^6 м^3 , а в направление Нова Загора се подават около (12-15)% от цялото потребление.

Подавани обеми в млн.м.куб. за напояване в периода 2014-2019

година	2014		2015		2016		2017		2018		2019	
	Сливен	Н.Загора										
Май	0	0	0	0	0	0	3	3	8	0	7.5	0.5
юни	15	0.5	20	0.5	20	0.5	25	3	13.7	0.2	10	0.5
юли	22	2	28	4	32	4	30	5	17.3	3.7	17	3.7
август	22.5	2	28	4	28	4	10	2	17.3	2	15	3
септ.	10	0	10	0	10	0	9	1	8.6	0.4	10	0.5
сума	69.5	4.5	86	8.5	90	8.5	77	14	64.9	6.3	59.5	8.2

Това потребление се приема като такова с първи приоритет, като към него се добавя по 5.10^6 м^3 месечно за оводняване на реката. Останалата част от средния приток трябва се източва, по възможност равномерно, целогодишно за МВЕЦ-овете „Караново“ и „Събрано“ и ВЕЦ „Жребчево“, имащи следните характеристики:

Функциониращи ВЕЦ общи характеристики	Жребчево	Караново	Събрано
нетен напор (m)	41	38	74.9
застроено водно количество (m ³ /s)	41	1.38	3.6
инсталирана мощност (mWh)	14.8	0.42	2.168
специфичен разход на вода за 1kWh (m ³ /kWh)	10	10.5	5.2
Разрешен средно годишен лимит за водоползване	145.7	33.7	70.0

Към разрешените лимити в горната таблица трябва да се добави и този на напояването, който е 120 млн.м.куб. При разпределението на средния приток между всички водоползватели ще се разглеждат три възможни опции за реалното водоползване за напояване в млн.м.куб.- 70, 100 и 120. Очевидно е, че и при трите опции, имайки предвид 60.10^6 м^3 необходими за оводняване, сумата на разрешителните (с отчитане на водите за напояване в направление Сливен, като част от разрешения лимит на ВЕЦ „Жребчево“) надвишава обема на средния приток с близо 10%



НАЦИОНАЛЕН ИНСТИТУТ ПО МЕТЕОРОЛОГИЯ И ХИДРОЛОГИЯ
ПРАВИЛА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ЯЗОВИР „ЖРЕБЧЕВО“

Обемите от средния приток, които остават за добиване на електроенергия след приоритетното задоволяване на оводняването на реката и заявените нужди (в три опции в $10^6 \text{ м}^3 - 70, 100 \text{ и } 120$) за напояването трябва да се разпределят между трите ВЕЦ-а, точно между двата МВЕЦ-а и ВЕЦ „Жребчево“. За целта трябва да се приеме принцип на разпределение.

ВЕЦ „Жребчево“ има правото да ползва водите предназначени за напояване, заявени от Напоителни системи, без тези отклонени към Нова Загора. Това право произтича от изначалното предназначение на язовира и ВЕЦ-а под него, с което без съмнение е било съобразено при приватизацията на последната. В направените по-нататък оценки тези обеми в трите цитирани по-горе опции са приети като използвани от ВЕЦ „Жребчево“. Следователно те трябва да са преработени от нея и когато заявката е по-малка от опцията, приета в правилата за управление, Това означава, че през месеците от май до септември ВЕЦ „Жребчево“ ще обработва водите по напоителния график в обема за съответната опция, независимо дали те са заявени за напояване или не.

За частта от средния приток, надхвърляща нуждите на първоприоритетните ползватели според приетата опция за управление, е прието разпределение на водите за енергодобив, пропорционално на размера на разрешителните. При последното се отчитат преминаващите през ВЕЦ „Жребчево“ обеми за напояване, съгласно приетата опция, които се приспадат от нейното разрешително.

При тези приемания водоползването при 3-те опции на нуждите за напояване в млн.м.куб.е показано в таблица 6.

Таблица 6

месец	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	W _{год.}
Напояв. опция 1					7	16	21	19	7				70
Напояв. Опция 2					9	23	32	27	9				100
Напояв. Опция 3					11	28	38	32	11				120
Екологични води	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	60
сума приор. 1.1	5	5	5	5	12	21	26	24	12	5	5	5	130
сума приор. 1.2	5	5	5	5	14	28	37	32	14	5	5	5	160
сума приор. 1.3	5	5	5	5	16	33	43	37	16	5	5	5	180
ВЕЦ - приор. 2.1	18.7	18.7	18.7	18.7	8	8	8	8	8	18.7	18.7	18.7	171
ВЕЦ - приор. 2.2	15	15	15	15	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	15	15	15	143
ВЕЦ - приор. 2.3	12.25	12.25	12.25	12.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	12.25	12.25	12.25	122

В горната таблица означените обеми за ВЕЦ с приоритет 2 през месеците от януари до април и от октомври до декември се разпределят между МВЕЦ и ВЕЦ „Жребчево“, съгласно приетия по-горе принцип, както следва:



НАЦИОНАЛЕН ИНСТИТУТ ПО МЕТЕОРОЛОГИЯ И ХИДРОЛОГИЯ

ПРАВИЛА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ЯЗОВИР „ЖРЕБЧЕВО“

- при опция 1 за ВЕЦ „Жребчево“ - $10.7 \cdot 10^6 \text{ м}^3$, за МВЕЦ - $8 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ или от общия обем $171 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ – 44% ($75 \cdot 10^6 \text{ м}^3$) за ВЕЦ „Жребчево“ и 56% ($96 \cdot 10^6 \text{ м}^3$) за МВЕЦ;
- при опция 2 за ВЕЦ „Жребчево“ – $7.3 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ и $7.7 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ за МВЕЦ или от общия обем $143 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ – 36% ($51 \cdot 10^6 \text{ м}^3$) за ВЕЦ „Жребчево“ и 56% ($92 \cdot 10^6 \text{ м}^3$) за МВЕЦ;
- при опция 3 за ВЕЦ „Жребчево“ $5 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ и $7.25 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ Или от общия обем $122 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ за ВЕЦ „Жребчево“ 29%, ($35 \cdot 10^6 \text{ м}^3$) и за МВЕЦ 71% ($87 \cdot 10^6 \text{ м}^3$).

През месеците от май до септември показаните в Таблица 6 обеми за ВЕЦ с приоритет 2 са предназначени изцяло за МВЕЦ-овете.

Съгласно Методиката на МОСВ при трите опции на заявките за потреблението за напояване са определени месечните стойности на запазения за него и оводняването на коритото обем (зона 3), означени като ОМН1.1, ОМН1.2, ОМН1.3. Те са определени чрез водобалансови оценки при обезпеченост по години и по обем на напояването, съответно с **86.7% и 99.67%, 80% и 98.60% и 80% и 98.3%**. Тези обезпечености се реализират при запазване на максимален полезен обем на язовира, достигнат в края на месец май, равен съответно на максимумите на кривите ОМН1.1, ОМН1.2, ОМН1.3. Месечните стойности на тези криви (в края на месеца) съответстват на пълненето на язовира при годишен приток с обем, равен на потреблението с първи приоритет (130, 160 и 180 в 10^6 м^3) със средномесечно разпределение (Таблица 6.а), и източване според нуждите, показани на Таблица 6. Ако притокът е по-голям (по-честият случай) язовирът ще се пълни по-бързо. В обратния случай (при много сух период) няма да се запълни запазения обем.

Таблица 6.а

мес ец										0	1	2		%
Оп ция 1	1,8	0	3,6	7,1	2,6	2,1	,8	,2		,8	,2	,8	30	9
Оп ция 2	4,6	4,6	9,1	1	5,6	4,8	,4	,1	,7	,9	,7	,6	60	5
Оп ция 3	6,4	7,7	2,7	3,7	7,5	6,7	,4	,8	,1	,6	,6	0,8	80	6

При двуцелевото използване на максималния използваем обем на язовира равен на $180 \cdot 10^6 \text{ м}^3$, съответстващ на $CO=40 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ при Мин.об.= $180 \cdot 10^6 \text{ м}^3$, обезпечеността на напояването при Опция 1 реално се увеличава до 100%, при Опция 2 – до 86.7% по години и 99,4% по обем и при Опция 3 – до 86.7% по години и 99,1% по обем.

При използваем обем $320 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ при Мин.об.= $MO=30 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ и $CO=50 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ обезпечеността на напояването се увеличава до 100% при Опции 1 и 2. За да бъде така и при опция 3 трябва ОМН1.3 да се увеличи с 20, 10^6 м^3 , което е напълно възможно при текъв полезен обем.

Определени са също месечните стойности на контролния обем (CO), означен като ОМН при цитираните по-горе максимални използваеми обеми.

Тези стойности при Мин.об. равен на мъртвия обем (MO) = $30 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ и $CO=50 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ са показани на таблица 7, а същите при Мин.об.= $180 \cdot 10^6 \text{ м}^3$, $CO=40 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ и $CO=20 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ – на таблица 8 и 9.



НАЦИОНАЛЕН ИНСТИТУТ ПО МЕТЕОРОЛОГИЯ И ХИДРОЛОГИЯ
ПРАВИЛА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ЯЗОВИР „ЖРЕБЧЕВО“

Таблица 7

	ОМН1.1	ОМН1.2	ОМН1.3	ОМН	МО	Макс.об
0	37	39	51	300	30	400
1	44	49	62	309	30	400
2	59	68	85	317	30	400
3	77	93	113	330	30	400
4	89	109	130	341	30	400
5	90	110	130	350	30	400
6	81	97	114	350	30	400
7	62	68	80	345	30	400
8	42	41	49	335	30	400
9	33	31	40	320	30	400
10	33	32	42	310	30	400
11	34	35	45	305	30	400
12	37	39	51	300	30	400

Таблица 8

	ОМН1.1	ОМН1.2	ОМН1.3	ОМН	Мин.об.	Макс.об
0	187	189	201	330	180	400
1	194	199	212	339	180	400
2	209	218	235	347	180	400
3	227	243	263	360	180	400
4	239	259	280	371	180	400
5	240	260	280	380	180	400
6	231	247	264	380	180	400
7	212	218	230	375	180	400
8	192	191	199	365	180	400
9	183	181	190	350	180	400
10	183	182	192	340	180	400
11	184	185	195	335	180	400
12	187	189	201	330	180	400

Таблица 9

	ОМН1.1	ОМН1.2	ОМН1.3	ОМН	Мин.об.	Макс.об
0	187	189	201	310	180	400
1	194	199	212	319	180	400
2	209	218	235	327	180	400
3	227	243	263	340	180	400
4	239	259	280	351	180	400
5	240	260	280	360	180	400
6	231	247	264	360	180	400
7	212	218	230	355	180	400
8	192	191	199	345	180	400
9	183	181	190	330	180	400
10	183	182	192	320	180	400
11	184	185	195	315	180	400
12	187	189	201	310	180	400



НАЦИОНАЛЕН ИНСТИТУТ ПО МЕТЕОРОЛОГИЯ И ХИДРОЛОГИЯ
ПРАВИЛА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ЯЗОВИР „ЖРЕБЧЕВО“

Очевидно е, че намаляването на полезния обем на язовира с $150 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ се отразява по съществено на обезпечеността на напояването при годишно потребление над $70 \cdot 10^6 \text{ м}^3$. Намалява се чувствително и регулиращият обем ОМН-ОМН₁ за ВЕЦ-овете, като второприоритетен ползвател.

Цитираните по-горе оценки са валидни за хидрологията на периода 2003-2018. В реалността ще има отклонения и в двете посоки, но ако климатът не се промени те няма да бъдат съществени.

6. Изследвания за установяване на целесъобразността на правилата за управление (криви на управление) при двуцелево използване на язовира

При определянето на правилата за управление на язовира се приема, че в началото на годината се заявява очакваното потребление за напояване и според него се избира една от описаните по-долу опции за управление на източването му.

Кривите за управление, ограничаващи съответните зони, при 3-те опции на потреблението за напояване са показани на следващите страници. Тяхното практическо приложение и ползване е обяснено в Раздел II на този отчет. Тук се описват основните правила за всички тях. Трябва да се отбележи, че правилата принципно са еднакви при всички опции и при двете стойности на Мин.об.

За кривите на управление за на всяка опция при стойности на Мин.об.=МО и Мин.об.=180, 10^6 м^3 е направена симулация на източването на язовира според тези правила и зони, при приетата 15 годишна редица на притока. Това е извършено при начален полезен обем в язовира $70 \cdot 10^6 \text{ м}^3$, с кратък коментар на обезпечеността на напояването и ВЕЦ-овете. При опция 2, т.е. $100 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ за напояване е симулирано използването на язовира при разместване в хидроложката редица на годишния приток за да се види възможния ефект при различна от приетата при оценките последователност на подреждането на притока. Това е напълно реалистично, тъй като регресионният анализ на тези редици не показва наличие на съществена автокорелация, т.е. установена ясна зависимост на годишния приток от този в предидущи години. Симулацията показва, че обезпечеността на напояването не се различава от тази при оригиналната редица на притока въпреки, че обемът на зона 3 не е определен при такова подреждане на последния.

Язовирът е разделен на три зони. Зона 1, над кривата ОМН, е „контролният“ обем. При навлизане на напълването на язовира в тази зона трябва форсирано да се източва през ВЕЦ „Жребчево“, ако е възможно и през тунела „Кортен“ по заявка на МВЕЦ-овете. Ако се очаква ВВ след значителни дъждове трябва да се изпуска и през основния изпускател.

Зона 2, между кривите ОМН и ОМН_{1.i}, се източва без ограничение, съгласно планирания годишен график за напояване, за оводняване, за МВЕЦ-овете, както и за ВЕЦ „Жребчево“ в месеците въвн от напоителния сезон, пропорционално на разрешителните за водоползване. В напоителния сезон водите планирани за напояване в посока Сливен се пропускат през ВЕЦ „Жребчево“.

Зона 3, между кривата ОМН_{1.i} и Мин.об. е запазена за напояването. При напълване в началото на месеца вътре или в непосредствена близост до границите на тази зона ще се източва само за напояване и оводняване – потребителя с първи приоритет. Не се предвижда зона, в която трябва да се въвеждат режими, поради липса на целесъобразност. Счита, се че



НАЦИОНАЛЕН ИНСТИТУТ ПО МЕТЕОРОЛОГИЯ И ХИДРОЛОГИЯ
ПРАВИЛА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ЯЗОВИР „ЖРЕБЧЕВО“

дефицитите при напояването не са толкова фатални, като тези при водоснабдяване. При напълване много под кривата ОМН₁ (много нисък приток) с предимство се осигурява оводняването на реката. Ако „Напоителни системи“ не поискат предвидените месечни обеми, или те са под планираните в опцията, те се източват през ВЕЦ „Жребчево“ според предвидените в Таблица 6 месечни обеми..

По принцип водите за оводняване, голямата част от водите за напояване и част от тези подадени за ВЕЦ като потребител с втори приоритет (без обема за МВЕЦ) и голямата част от изпуснатите води минават през ВЕЦ „Жребчево“.

В следващите страници са показани резултатите от изследвания на задоволяването на водоползването при различните опции на напоителното потребление и на Мин.об., извършени чрез симулации на източването и изменението на обема на язовира при приетата при определянето на правилата и зоните на управление хидрология, т.е. 15 годишната редица на притока 2003-2018 г. без притока на 2014г. Това е извършено, при прилагане на определените правила на управление. Всички симулации са извършени при начален полезен обем на язовира $70 \cdot 10^6 \text{ м}^3$. Всички цитирани стойности за подадени обеми на водоползвателите (предимно ВЕЦ) са средногодишни за период 15 години.

6.1 Изследвания при опция 1 - нужди за напояване до $70 \cdot 10^6 \text{ м}^3$

1.A. Управленски криви при Мин.об. = $MO = 30 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ и $CO=50 \cdot 10^6 \text{ м}^3$

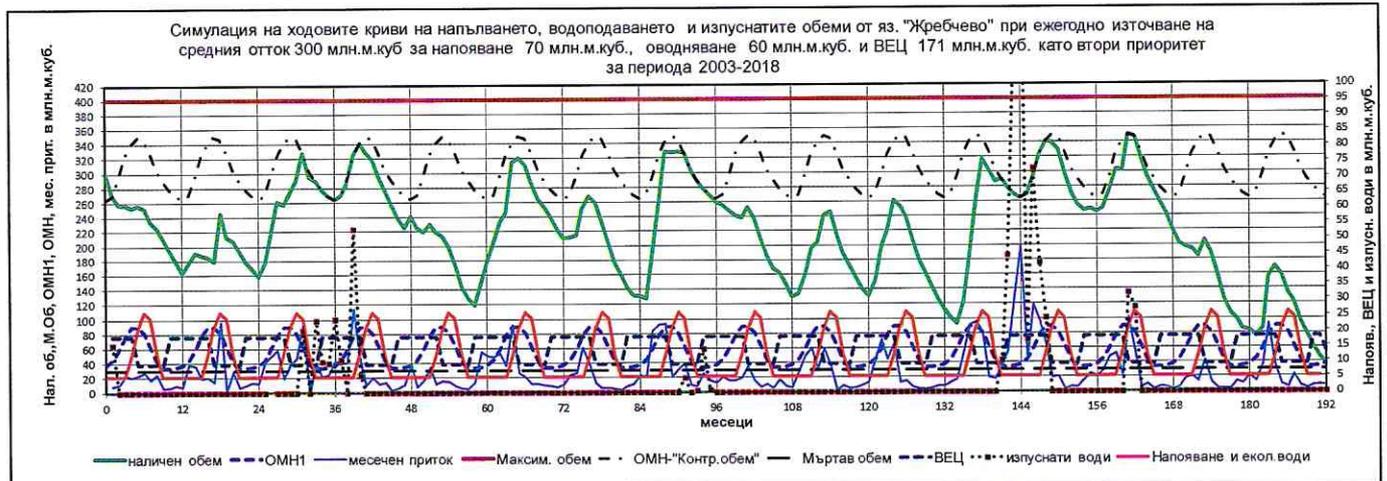


Фигура 7

За илюстрация на влиянието на предложения начин на управление първо е направено сравнение между графиките на изменение на реалното му напълване през периода 2003-2018 г. и тези получени чрез числена симулация при правила и криви на управление показани на фиг. 7 при реалния начален обем $300 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ на 1.01.2003 г. Графиките са показани на фиг. 8 и 9.



НАЦИОНАЛЕН ИНСТИТУТ ПО МЕТЕОРОЛОГИЯ И ХИДРОЛОГИЯ ПРАВИЛА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ЯЗОВИР „ЖРЕБЧЕВО“



Фигура 8



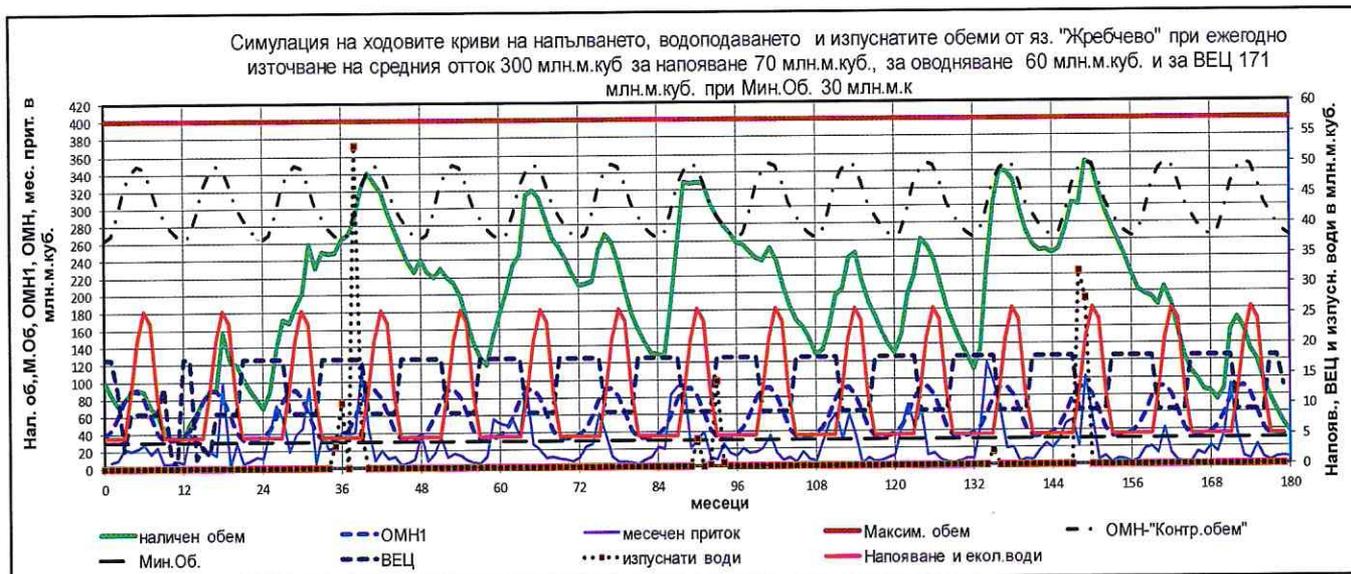
Фигура 9

Проличава разликата между наглед хаотичния и доста динамичен характер на изменението на наличния обем в язовира (фиг.8), съответстващо на подобния характер на източването, в сравнение с този при графиката, получена от симулацията. От обема на язовира в повечето години се използват (120 до 180). 10^6 м^3 . При симулацията този обем е средно $220 \cdot 10^6 \text{ м}^3$. При нея за ВЕЦ като втори приоритет се подават 168 млн.м.куб при планирани 171 млн.м.куб., т.е. имаме почти пълно задоволяване на ВЕЦ-овете. Това се дължи на големия начален обем през януари 2003 г. Изпуснатите води са близо 600 млн.м.куб. Голямата част от тях са през 2014 г.

По-нататък са представени симулациите при начален полезен обем на язовира $70 \cdot 10^6 \text{ м}^3$.



НАЦИОНАЛЕН ИНСТИТУТ ПО МЕТЕОРОЛОГИЯ И ХИДРОЛОГИЯ ПРАВИЛА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ЯЗОВИР „ЖРЕБЧЕВО“



Фигура 10

Симулация при опция 1.А - Мин.об.= $30 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ и $CO=50 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ - фигура 10. В началните 18 месеца от периода притокът е недостатъчен и напълването в язовира навлиза в Зона 3. Поради това работата на ВЕЦ-овете често се прекъсва. След това, обаче, наличният обем на язовира е над тази зона и ВЕЦ-овете работят непрекъснато. Язовирът се напълва до линията на „контролния обем“ само три пъти и изпуснатите води общо са само $155 \cdot 10^6 \text{ м}^3$. Напояването и оводняването са обезпечени 100% ($130 \cdot 10^6 \text{ м}^3$), а през ВЕЦ-овете, като независим потребител с втори приоритет, преминават средногодишно $164 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ вместо планираните $171 \cdot 10^6 \text{ м}^3$, като обезпечеността по обем е 96%. Водоподаването за тях е силно нарушено през първите 18 месеца. Това нямаше да се случи ако началният обем в язовира при симулацията беше приет по-голям от $70 \cdot 10^6 \text{ м}^3$.

В заключение може да се каже, че при Мин.об.= $30 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ и $CO=50 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ и нужди за напояване около $70 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ ще има пълно задоволяване на планираните съгласно Таблица 6 нужди на всички водоползватели.

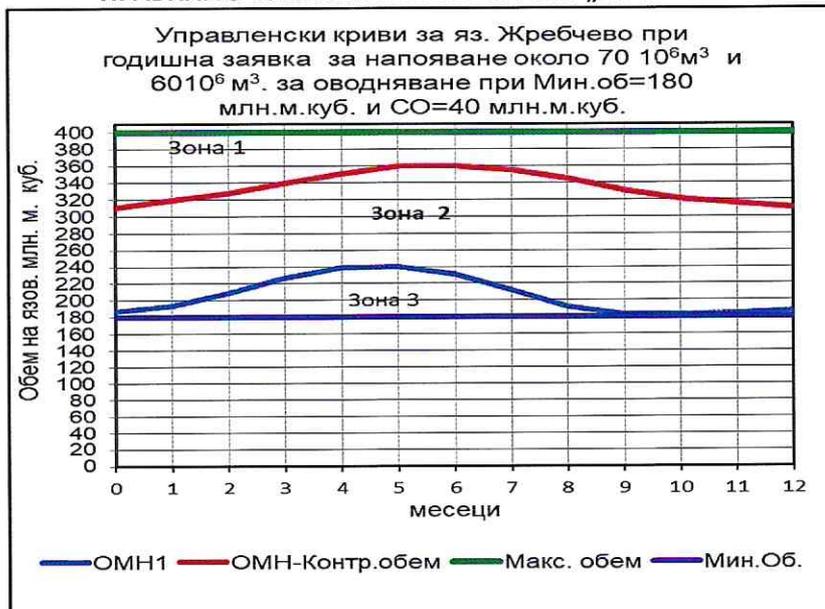
1.Б. Управленски криви при Мин.об.. = $180 \cdot 10^6 \text{ м}^3$

При горепосочения минимален обем разгледани са две опции на свободния или възприетото в МОСВ понятие „контролен“ обем – $40 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ и $20 \cdot 10^6 \text{ м}^3$. С двойното намаление на CO се увеличава обезпечеността на ВЕЦ, но намалява значително сигурността срещу преливане. Цитираните стойности на CO ще разбираме минималната стойност на зона 1, която се достига през месеците май-юни.

Подопция 1.Б.1 – със CO (Контролен обем) $40 \cdot 10^6 \text{ м}^3$



НАЦИОНАЛЕН ИНСТИТУТ ПО МЕТЕОРОЛОГИЯ И ХИДРОЛОГИЯ
ПРАВИЛА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ЯЗОВИР „ЖРЕБЧЕВО“



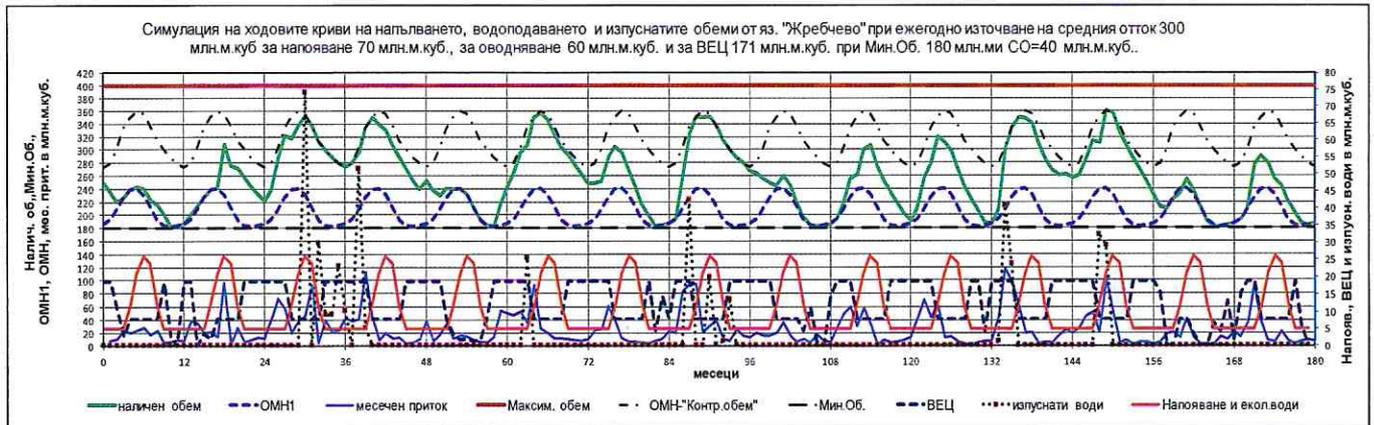
Фигура 11

Симулация при подопция 1.Б.1 - Фигура 12. В началните 18 маловодни месеца картината е подобна на симулацията при Мин.об.= $30 \cdot 10^6 \text{ м}^3$. След това, обаче, поради малкия обем на зона 2, язовирът се препълва по-често, многократно навлиза в „контролния обем“ и изпуснатите води са 444 млн.м.куб. По-често се достига до зона 3. Напояването и оводняването са обезпечени 100% ($130 \cdot 10^6 \text{ м}^3$), а през ВЕЦ-овете, като независим потребител с втори приоритет, преминават средногодишно $145 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ вместо планираните $171 \cdot 10^6 \text{ м}^3$, като обезпечеността по обем вече е доста по-ниска – 85%. През МВЕЦ преминават около $82 \cdot 10^6 \text{ м}^3$, като към тях възможно е да се добавят $(1-2) \cdot 10^6 \text{ м}^3$ от изпуснатите води. Тези обеми са малки защото изпускането става в рамките на няколко месеца през целия 15 годишен период, а възможностите на МВЕЦ да преработи допълнителни обеми са ограничени. През ВЕЦ „Жребчево“ преминават $63 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ като потребител с втори приоритет. Към тях се добавят около $60 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ от напоителния график и около $25 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ от изпуснатите води или общо около $148 \cdot 10^6 \text{ м}^3$,

Като заключение може да се каже, че при запазване на $\text{CO}=40 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ увеличението на Мин.об. до $180 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ при $70 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ за напояване не се отразява на задоволеността на същото, но с около (10-15) % намалява планираното според таблица 8 независимо електропроизводство. Част от недостига се компенсира за ВЕЦ „Жребчево“ и по възможност за МВЕЦ при принудителното изпускане в зона 1.



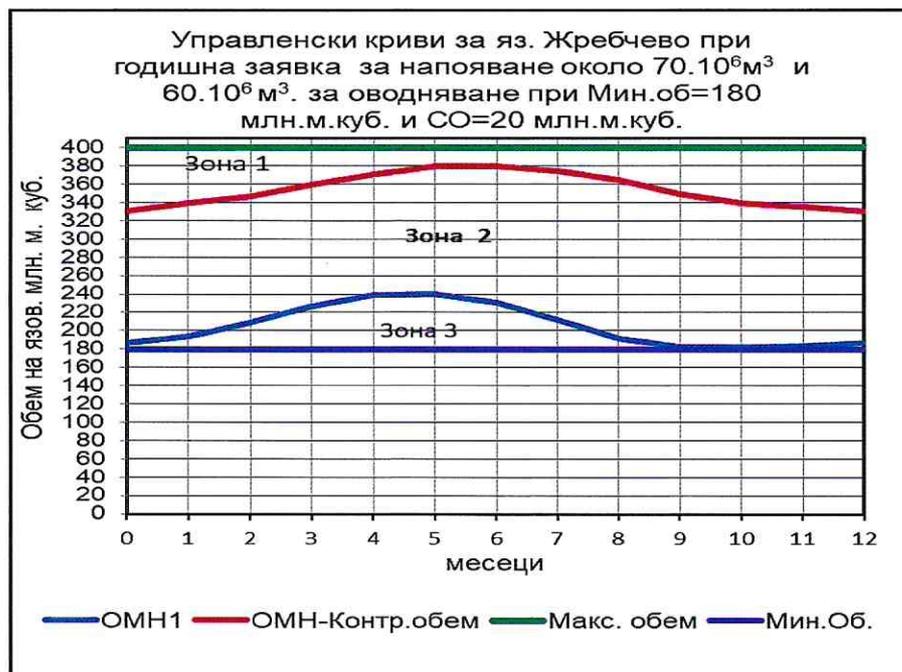
НАЦИОНАЛЕН ИНСТИТУТ ПО МЕТЕОРОЛОГИЯ И ХИДРОЛОГИЯ
ПРАВИЛА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ЯЗОВИР „ЖРЕБЧЕВО“



Фигура 12

Намаляването на „Контролния“ (СО) обем с $10 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ в сравнение с подопция 1А.1 увеличава незначително възможността от преливане. Свободният обем в случая ще бъде между $90 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ в началото на януари до $40 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ през май-юни. Това ще позволи в повечето време спокойно изпускане на водите в зона 1 през ВЕЦ „Жребчево“ и МВЕЦ-овете.

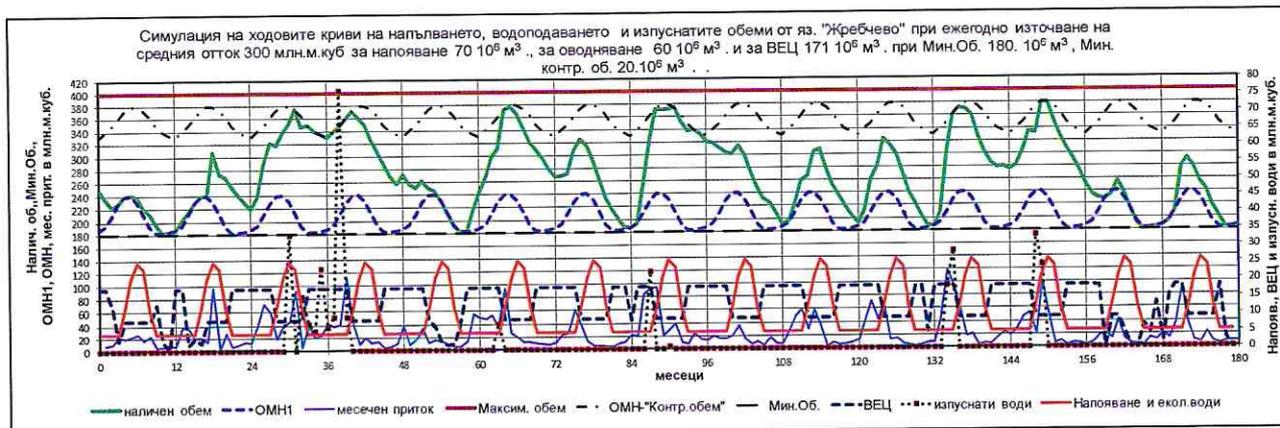
Подопция 1.Б.2 със СО (Контролен“ обем) $20 \cdot 10^6 \text{ м}^3$



Фигура 13



НАЦИОНАЛЕН ИНСТИТУТ ПО МЕТЕОРОЛОГИЯ И ХИДРОЛОГИЯ ПРАВИЛА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ЯЗОВИР „ЖРЕБЧЕВО“

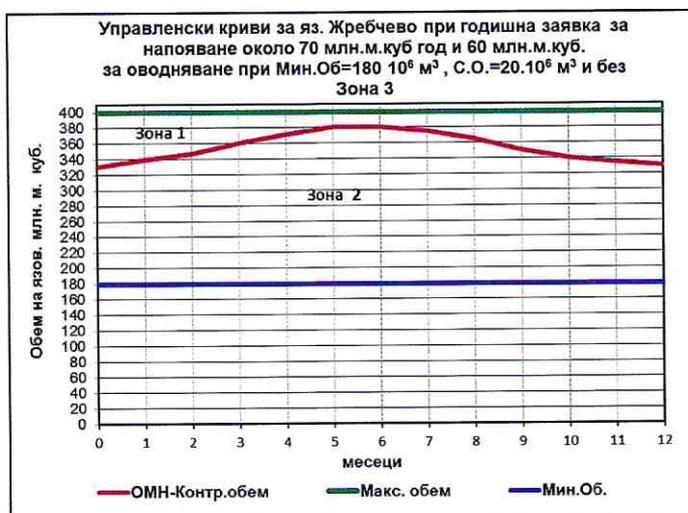


Фигура 14

Симулация при подопция 1.Б.2 - Фигура 14. В сравнение със случая с $CO=40 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ се увеличава с $9 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ обемът подаден на ВЕЦ - до $153 \cdot 10^6 \text{ m}^3$, вследствие по-големия обем на зона 2, като обезпечеността по обем е 89%. Изпуснатите води намаляват на 328 млн.м.куб. Напояването и оводняването са обезпечени 100% ($130 \cdot 10^6 \text{ m}^3$). През МВЕЦ преминават около $86 \cdot 10^6 \text{ m}^3$, като към тях възможно е да се добавят (1-2) $\cdot 10^6 \text{ m}^3$ от изпуснатите води.. През ВЕЦ „Жребчево“ преминават $67 \cdot 10^6 \text{ m}^3$, като потребител с втори приоритет. Към тях се добавят около $60 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ от напоителния график и около $20 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ от изпуснатите води или общо около $147 \cdot 10^6 \text{ m}^3$,

Същевременно рискът от преливане се увеличава с (3-4)%. При условие, че изпуснатите води преминават през ВЕЦ „Жребчево“ и доколкото е възможно през МВЕЦ, предимствата на опцията със $CO=20 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ не са значими и трябва да се прецени дали заслужават увеличението на риска от преливане.

Подопция 1.Б.3 с минимален „Контролен“ обем $20 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ и 2 зони на управление.



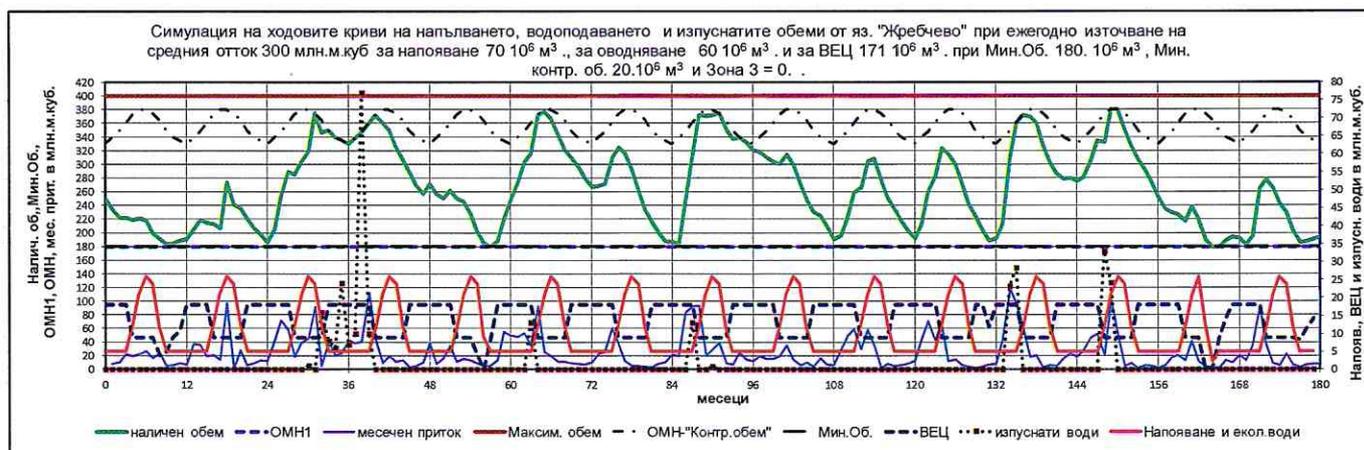
Фигура 15



НАЦИОНАЛЕН ИНСТИТУТ ПО МЕТЕОРОЛОГИЯ И ХИДРОЛОГИЯ ПРАВИЛА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ЯЗОВИР „ЖРЕБЧЕВО“

Като се има предвид, че през последните години потреблението за напояване не достига и $70 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ (което заедно с оводняването е под минималния годишен приток в язовира в периода 2003-2018 и че увеличението на Мин.об. до $180 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ намалява доста водоподаването за МВЕЦ, разгледана още една възможност за управление на язовира. Тя освен **намаление на „Контролния“** обем през май-юни от $40 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ на $20 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ включва и **премахване на зона 3**, т.е. няма да има запазен обем за първоприоритетния ползвател. Поради малкия обем на потреблението му ($130 \cdot 10^6 \text{ m}^3$), се приема, че то ще бъде задоволено и без специални мерки, като ако евентуално в някой месец има недостиг, т.е. язовирът е слязъл до Мин.об., ще е възможно недостигът да се компенсира за сметка на Мин.об. Този начин много опростява управлението на язовира. В случая Мин.об. ще играе ролята на Зона 3. Също при доближаване на Мин.об. и недостиг приоритетно ще се задоволяват напояването и оводняването. Кривите на управление са показани на Фиг. 15, а графиката на симулацията на фиг. 16.

Симулация при подопция 1.Б.3 - Фигура 16. Получените резултати са по-добри за ВЕЦ-овете от предходния случай. Премахването на зона 3 увеличава водоподаването за тях през първите две сухи години и води до 95% обезпеченост по обем на ВЕЦ, а с намаляването на СО намаляват изпуснатите води с близо 40%. Последното може да се види на фиг. 16. Премахването на зона 3 слабо намалява обезпечеността на напояването – от 100% при предходния случай слиза на 98.8%, което значи $24 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ в две сухи години..



Фигура 16

Заклучение за опция 1

Като се имат предвид рисковете и възможните усложнения за осигуряване на напояването в най-необходимите за това месеци, съпоставени с недотам големите ѝ предимства подопция 1.Б.3 се отхвърля. Поради много тежките възможни последици от наводнения след язовира при преливане и в голяма степен при задействане на основните изпускатели на срещата между Напоителни системи и Дирекция „Води“ на МОСВ на 17.09.2019 г. се реши като окончателен вариант да се приеме 1.Б.1 за управление на язовира при минимален обем $180 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ със $CO = 40 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ и зони на управление на фиг. 11, като в случай на дефицити при напояването ще се ползват води от минималния обем.



НАЦИОНАЛЕН ИНСТИТУТ ПО МЕТЕОРОЛОГИЯ И ХИДРОЛОГИЯ
ПРАВИЛА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ЯЗОВИР „ЖРЕБЧЕВО“

Таблица на месечните обеми, които трябва да се подават

месец	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	W _{год.}
Напоаяв. опция 1					7	16	21	19	7				70
Екологични води	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	60
сума приор.1.1	5	5	5	5	12	21	26	24	12	5	5	5	130
ВЕЦ - приор. 2.1	18.7	18.7	18.7	18.7	8	8	8	8	8	18.7	18.7	18.7	171

Управлението, т.е. определянето на месечните лимити за източване, може да се реализира по следния начин.

През напоителния период (месеците май до септември) ще се определят:

- за МВЕЦ $8 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ (само ако напълването в началото на месеца е в зона 2 и 1),
- за оводняване $5 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ и

- за напояване съгласно заявката. Ако тя е под предвидените за него в горната таблица обеми, последните, без отклонените води към Нова Загора, ще се източват през ВЕЦ „Жребчево“. Общият обем в такива случаи (при заявка до $70 \cdot 10^6 \text{ м}^3$), до края на 5-те месеца на напоителния сезон трябва да бъде около $70 \cdot 10^6 \text{ м}^3$.

В останалите месеци ще се определят:

- за оводняване $5 \cdot 10^6 \text{ м}^3$
 - за МВЕЦ $8 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ (само ако напълването в началото на месеца е в зона 2 или 1)
 - за ВЕЦ „Жребчево“ $10.7 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ (само ако напълването в началото на месеца е в зона 2 или 1).

Когато напълването е в зона 3 ще се пропуска приоритетно $5 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ за реката и за напояване в двете направления според заявката, ако няма дефицит (т.е. зоната не е изпразнена). Водите към Сливен минават през ВЕЦ „Жребчево“. При заявка под $70 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ до края на 5-те месеца през ВЕЦ „Жребчево“ се източват $70 \cdot 10^6 \text{ м}^3$. Ако поради малък приток Зона 3 не е запълнена оводняването се задоволява 100%, а за напояването (ВЕЦ-а) каквото е възможно по преценка.

Когато напълването е в зона 1 (СО) освен определените по-горе обеми за всички месеци в годината, ще се изпускат и навлизащите в язовира води през ВЕЦ „Жребчево“ и през МВЕЦ при възможности и заявка, съгласно притока в реално време. Това ще трябва да се контролира от поддържащия персонал на язовира, като се съгласува с Дирекция „Води“ на МОСВ.

При такъв начин на управление средногодишно, за период от 15 –20 години при запазване на средната стойност и вариацията на притока, разрешителните за водоползване на МВЕЦ-овете ще бъдат удовлетворени около 80%. При отклоняване до (12-15)% от общия обем за напояване към Нова Загора през ВЕЦ „Жребчево“ ще преминават около $123 \cdot 10^6 \text{ м}^3$. Към тях съответно се добавят изпуснатите води, чийто обем средногодишно е около $25 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ за ВЕЦ „Жребчево“ и $(1-2) \cdot 10^6 \text{ м}^3$ за МВЕЦ.

Източването в зони 2 и 3 се извършва при месечен прогнозен приток по подразбиране (възприето в методиката) равен на средномесечния приток на годишен такъв с обем равен на планираното годишно водоползване за съответната зона.



НАЦИОНАЛЕН ИНСТИТУТ ПО МЕТЕОРОЛОГИЯ И ХИДРОЛОГИЯ
ПРАВИЛА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ЯЗОВИР „ЖРЕБЧЕВО“

В зона 3 прогнозния приток в 10^6 м^3 е (Таблица 6.а)

месец	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	w	P%
Прит.99%	11,8	20	23,6	17,1	12,6	12,1	6,8	4,2	3	4,8	6,2	7,8	130	99

В зона 2 прогнозния приток 10^6 м^3 е (Таблица 5)

месец	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	w	P%
Ср. прит..	27,3	46,2	54,6	39,4	29,2	27,8	15,7	9,6	6,9	11,0	14,4	18,0	300	50

При изпускане в зона 1 освен планирания обем се източва обема над кривата ОМН. Прогнозния приток в случая е пак средния приток. При източване и в трите зони, ако реалният приток в месечен или годишен аспект е над прогнозния такъв, следва месечно или годишно повишение на обема на язовира и обратно. Това ще се усеща най-чувствително, когато наличният обем е в близост до кривите на управление. Следващият месец източването се съобразява с актуалното напълване на язовира в началото му.

Навлизането от зона 1 в зона 2 при по-малък приток не е от съществено значение, но същото от зона 2 в зона 3 може да се отрази чувствително на напълването на запазения за напояването обем при реален приток по-малък от средния такъв. Затова за сигурност считаме за целесъобразно увеличение на зоната с $10 \cdot 10^6 \text{ м}^3$. Това води до намаление на обезпечеността на ВЕЦ като второстепенен отребител, но основното предназначение на язовира е напояване и следва то да се обезпечи близо до 100%. По принцип при този язовир при този намален обем независимото подаване за ВЕЦ ще се извършва само когато притокът е над нуждите на първоприоритетния потребител.

6.2 Проверка на правилата за управление при опция 1 при Мин.об.= $180 \cdot 10^6 \text{ м}^3$, и $CO=40 \cdot 10^6 \text{ м}^3$, за периода 1990-2004 г.

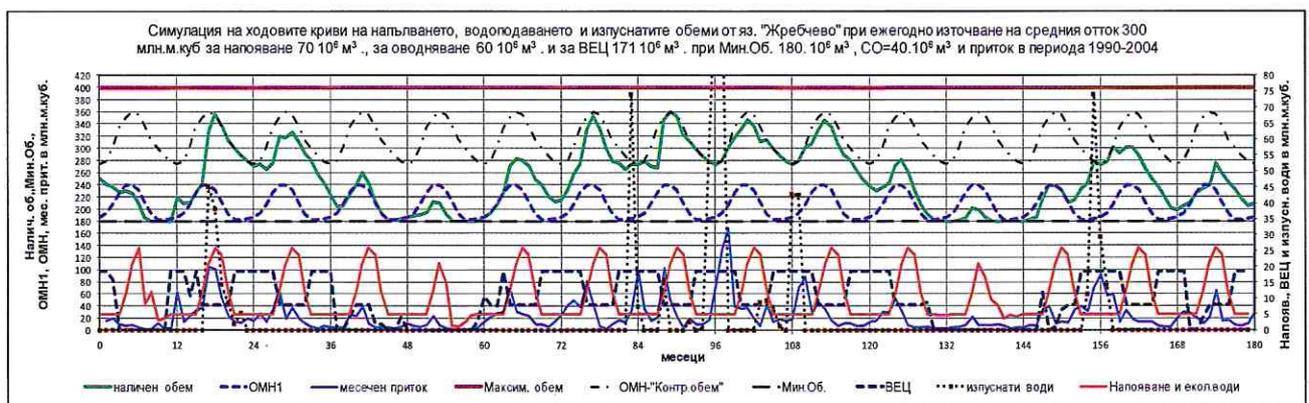
Този период се характеризира с няколко изключително сухи години и голяма вариация, което се вижда от долната таблица. Средният приток е малко по-малък – $290 \cdot 10^6 \text{ м}^3$, но коефициента на вариацията е висок – 0,477. Това означава голяма неравномерност на годишния приток..

Приток 1990-2004 г.



НАЦИОНАЛЕН ИНСТИТУТ ПО МЕТЕОРОЛОГИЯ И ХИДРОЛОГИЯ
ПРАВИЛА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ЯЗОВИР „ЖРЕБЧЕВО“

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Wgod
1990	15,4	19,4	11,0	7,7	8,5	4,6	1,8	2,4	12,2	3,1	3,8	63,6	153,4
1991	14,4	24,1	32,1	39,4	105,7	101,4	53,1	23,3	14,5	13,7	19,9	15,5	457,2
1992	27,8	14,0	35,5	65,8	19,2	37,2	19,2	12,2	6,9	4,1	7,0	5,5	254,3
1993	4,4	5,6	24,9	23,4	40,3	12,0	5,0	4,7	4,8	4,2	6,5	12,3	148,2
1994	7,9	6,1	8,6	23,6	9,2	3,5	2,2	1,4	1,3	2,5	4,5	14,8	85,7
1995	22,4	28,1	31,3	69,1	30,5	26,6	24,4	10,2	10,8	5,8	13,9	27,2	300,3
1996	41,3	49,3	39,0	80,9	41,4	7,4	2,9	10,2	17,2	12,8	32,3	98,0	432,7
1997	36,0	15,7	20,8	102,2	49,1	22,3	4,5	20,0	10,8	10,3	16,5	71,4	379,6
1998	133,5	168,8	39,6	36,0	37,1	19,7	8,1	42,6	15,1	18,8	15,8	18,2	553,4
1999	71,9	89,2	29,0	47,2	36,4	17,8	7,3	12,3	11,3	7,6	7,2	13,8	351,0
2000	15,2	30,0	29,8	52,0	31,7	8,8	5,2	5,4	6,2	3,7	3,8	3,1	194,9
2001	4,8	6,6	9,0	21,9	8,5	9,6	9,4	9,7	8,0	3,8	4,9	4,3	100,4
2002	8,6	7,8	35,0	39,8	11,6	14,1	13,4	35,4	39,5	31,8	71,0	92,7	400,7
2003	57,9	60,7	14,8	33,3	19,1	13,9	14,2	14,5	7,2	6,6	6,3	21,4	270,0
2004	30,2	28,4	21,7	12,0	21,7	65,6	16,3	17,4	8,8	7,5	12,2	28,9	270,9
average	32,8	36,9	25,5	43,6	31,3	24,3	12,5	14,8	11,6	9,1	15,0	32,7	290
unit hydrograf	0,113	0,127	0,088	0,150	0,108	0,084	0,043	0,051	0,040	0,031	0,052	0,113	1
Wобезп 95%	9,7	11,0	7,6	12,9	9,3	7,2	3,7	4,4	3,5	2,7	4,5	9,7	86,1
Wобезп 82%	14,7	16,6	11,4	19,6	14,0	10,9	5,6	6,6	5,2	4,1	6,7	14,7	130,1
Wобезп 76%	18,1	20,4	14,1	24,1	17,3	13,4	6,9	8,2	6,4	5,0	8,3	18,0	160,0
Wобезп 72%	20,4	22,9	15,8	27,1	19,4	15,1	7,7	9,2	7,2	5,6	9,3	20,3	180,1
st.dev.	33,2	42,0	10,9	27,1	24,4	26,0	12,9	11,7	8,5	7,7	17,0	32,0	138,3
Cv	1,013	1,138	0,430	0,621	0,777	1,072	1,036	0,792	0,728	0,847	1,128	0,979	0,477
Cs	2,09	2,35	-0,40	0,78	2,09	2,21	2,37	1,27	2,44	2,02	2,73	1,19	0,20





НАЦИОНАЛЕН ИНСТИТУТ ПО МЕТЕОРОЛОГИЯ И ХИДРОЛОГИЯ
ПРАВИЛА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ЯЗОВИР „ЖРЕБЧЕВО“

От симулацията на горната фигура се вижда, че в някои години особено 1994 и 2001 запазения за напояване обем зона 3 не се напълва и за напояването има остър дефицит. Обезпечеността по обем за него е 95%, а по години – 73%, т.е. 4 години не са изцяло задоволени. Недостигът общо е $97 \cdot 10^6 \text{ м}^3$, разпределен главно в двете години 1994 и 2001 с приток съответно $85,7 \cdot 10^6 \text{ м}^3$, и $100 \cdot 10^6 \text{ м}^3$, по – около $45 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ на година. Той е за сметка само на напояването. Оводняването се задоволява със 100% с приоритет. Очевидно тук е необходимо многогодишно регулиране, при което ще се акумулират липсващите немалки обеми при увеличение Зона 3 с поне $40 \cdot 10^6 \text{ м}^3$. При наличие на резерв от $180 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ това изглежда неуместно. В такива години недостигът трябва да се черпи от минималния обем $180 \cdot 10^6 \text{ м}^3$, който ще се възстанови в следващите водни години. При това двойно намаление на полезния обем на язовира увеличаването на зона 3 с няколко десетки милиона м.куб. ще намали много енергийното използване на притока, докато зона 3 в повечето години ще остане неизполвана докрай.

Обезпечеността по обем за ВЕЦ (МВЕЦ) при тази симулация е около 70% - около 65% от разрешения обем. Към това може да се добавят водоземанията от изпуснатите води, които са $732 \cdot 10^6 \text{ м}^3$. За ВЕЦ “Жребчево“ положението е аналогично, но тя ще може да проведе около $45 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ от изпуснатите води.

От симулацията за същия период, но при минимален обем равен на МО и СО=50. 10^6 м^3 , въпреки големия полезен обем се оказва, че в годините 1994 и 2001 има дефицит и запазения за напояване обем зона 3 не достига. Обезпечеността по обем за него е 96,6%, а по години – 86,67%, т.е. 2 години не са изцяло задоволени. Недостигът общо е $66 \cdot 10^6 \text{ м}^3$, разпределен в тези две много сухи години 1994 и 2001.– около $33 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ на година. В този случай няма резерви и ако минималният обем остане равен на МО, тогава за избягване на такива остри дефицити е разумно да се увеличи зона 3 с $25 \cdot 10^6 \text{ м}^3$. Това е направено при управленските криви в Раздел II за случаите с Мин.об.=МО.

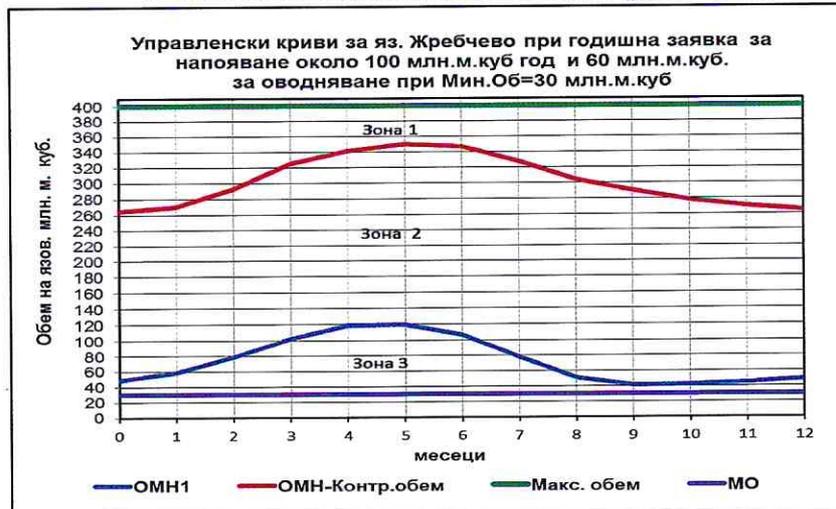
Такива проверки не са правени при другите опции на размера на напояването, но очевидно резултатите ще бъдат аналогични и препоръките подобни. Тази проверка показва, че описаните при горните изследвания обезпечености, особено за ВЕЦ-овете като второприоритетен ползвател, са относителни и много зависят от средната стойност на притока и неговата вариация. Съгласно оценката отклоненията на средната стойност на притока и коефициентът на вариация могат да варират в доверителни интервали съответно от $+26,7 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ до $-26,7 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ и от $+0,065$ до $-0,065$ с доверителна вероятност 67%.

6.3. Изследвания при опция 2 - нужди за напояване до $100 \cdot 10^6 \text{ м}^3$

Подопция 2.А. Управленски криви при Мин.об. = МО = $30 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ и СО= $50 \cdot 10^6 \text{ м}^3$



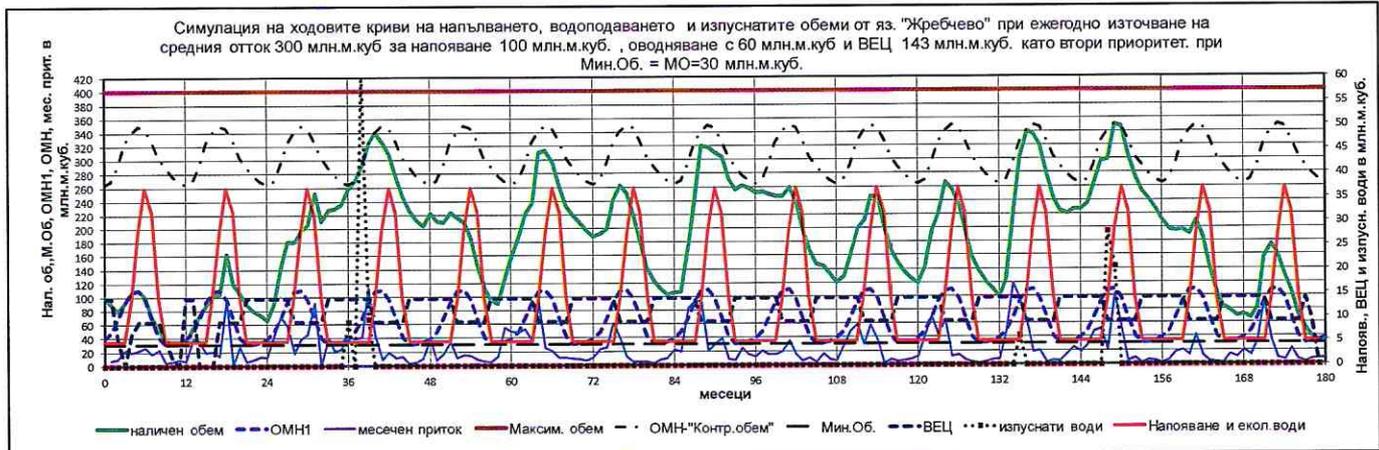
НАЦИОНАЛЕН ИНСТИТУТ ПО МЕТЕОРОЛОГИЯ И ХИДРОЛОГИЯ
ПРАВИЛА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ЯЗОВИР „ЖРЕБЧЕВО“



Фигура 17

По-нататък са представени симулациите при начален полезен обем на язовира $70 \cdot 10^6 \text{ м}^3$.

Симулация при подопция 2.А - Мин.об. 30 млн.м.куб. - фигура 18.



Фигура 18

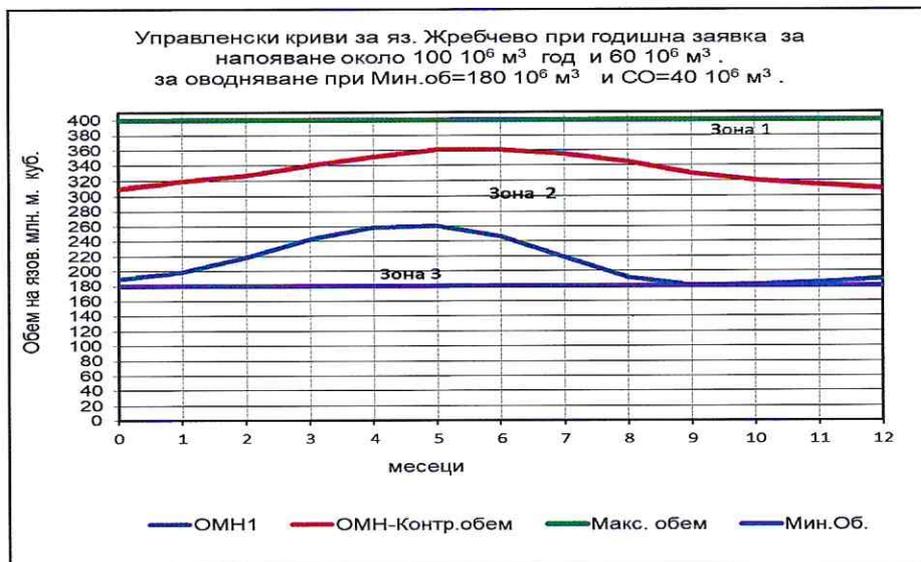
Картината е подобна на тази при опция 1.А. Язовирът се напълва три пъти и изпуснатите води са общо $134 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ и преминават през „Жребчево“. Напояването и оводняването са обезпечени 100% ($160 \cdot 10^6 \text{ м}^3$), а през ВЕЦ-овете, като независим потребител с втори приоритет, преминават $135 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ вместо планираните $143 \cdot 10^6 \text{ м}^3$, като обезпечеността по обем е 94.5%. Разликата между двете опции е, че в този случай ВЕЦ „Жребчево“ работи по-неравномерно поради подчинение на напоителния график, който е с $30 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ по-голям обем от този при опция 1. МВЕЦ получават до $85 \cdot 10^6 \text{ м}^3$, т.е. $(6-7) \cdot 10^6 \text{ м}^3$ по-малко от аналогичния случай с Мин.об.= $30 \cdot 10^6 \text{ м}^3$.



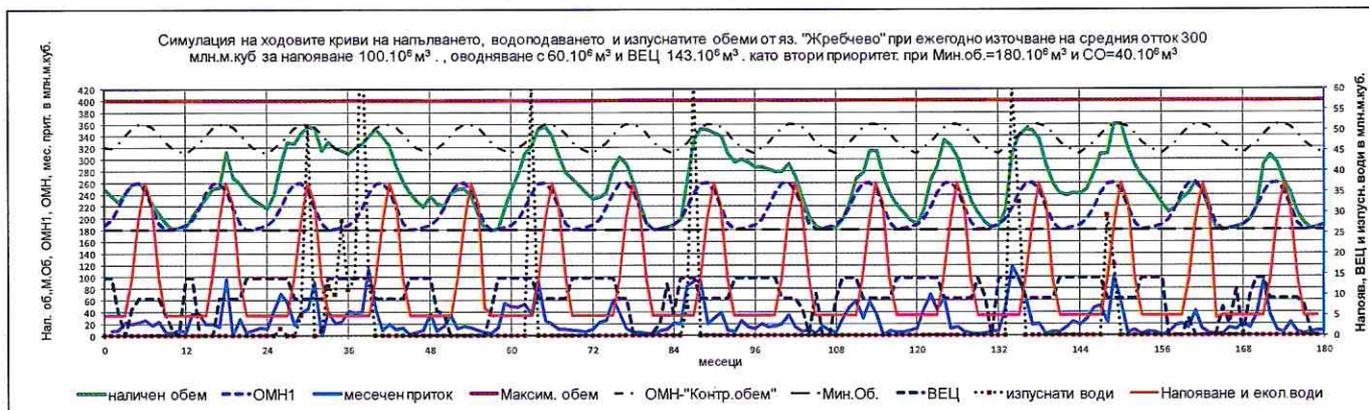
НАЦИОНАЛЕН ИНСТИТУТ ПО МЕТЕОРОЛОГИЯ И ХИДРОЛОГИЯ
ПРАВИЛА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ЯЗОВИР „ЖРЕБЧЕВО“

Подопция 2.Б. Управленски криви при Мин.об. = $180 \cdot 10^6 \text{ м}^3$

Подопция 2.Б.1. Управленски криви при $\text{CO}=40 \cdot 10^6 \text{ м}^3$



Фигура 19



Фигура 20

Симулация при подопция 2.Б.1 – фигура 20

Симулацията при тази опция (Мин.об.= $180 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ и $\text{CO} = 40 \cdot 10^6 \text{ м}^3$) показва, че обезпечеността на напояването вече е под 100% (99.4% по обем и 86.67% по години), Недостигът е незначителен – $14.4 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ в две години. Доста намаляват и подадените средногодишни обеми за МВЕЦ, поради чувствителното намаление на Зона 2. Обезпечеността на ВЕЦ като потребител с втори приоритет е близо до 78%. Изпуснатите води за 15 годишен период са $499 \cdot 10^6 \text{ м}^3$. Всички са под $100 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ на месец и ще могат да преминават през ВЕЦ „Жребчево“. Обемът подаден за МВЕЦ е около $72 \cdot 10^6 \text{ м}^3$, а за ВЕЦ=„Жребчево“ той е близо $40 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ като част от независимото водоползване от ВЕЦ. Към тях трябва да се добавят около

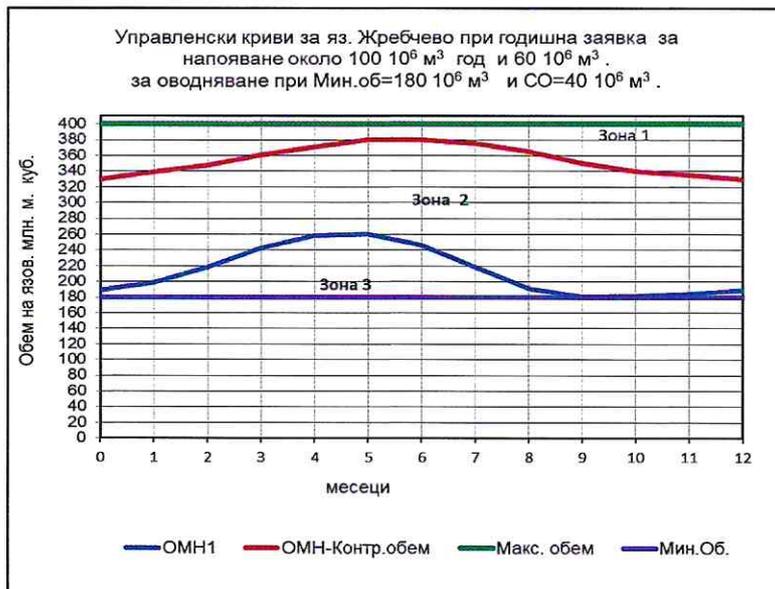


НАЦИОНАЛЕН ИНСТИТУТ ПО МЕТЕОРОЛОГИЯ И ХИДРОЛОГИЯ

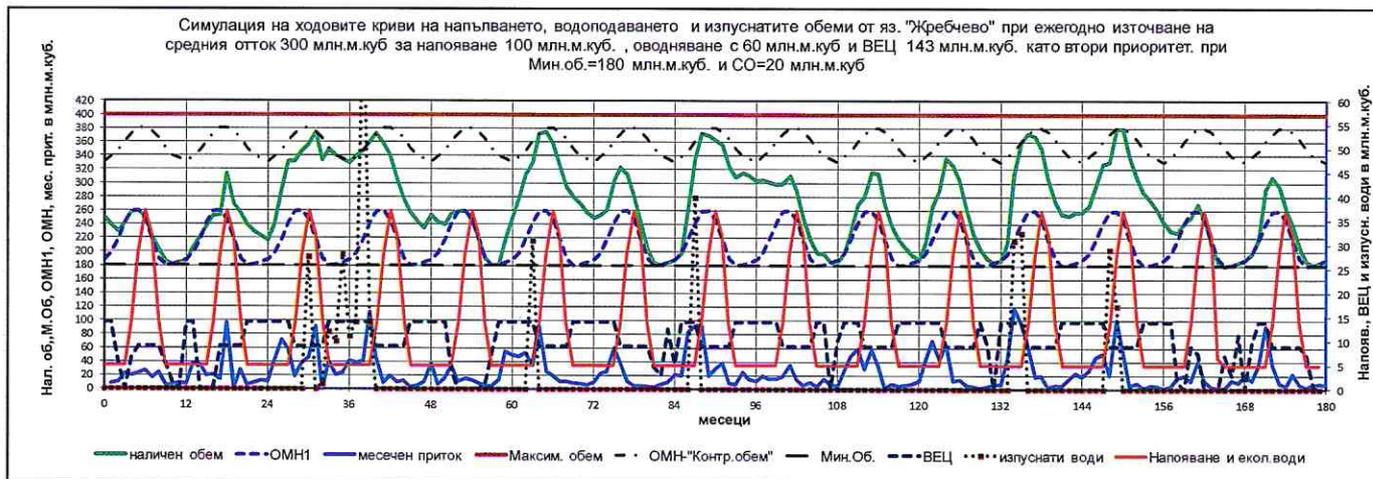
ПРАВИЛА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ЯЗОВИР „ЖРЕБЧЕВО“

85. 10^6 m^3 от напоителния график и около $30 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ от изпуснатите води или общо около $155 \cdot 10^6 \text{ m}^3$. .От изпуснатите води ще е възможно да се подават $(1 - 2) \cdot 10^6 \text{ m}^3$ за МВЕЦ..

Подпция 2.Б.2. Управленски криви при $CO=20 \cdot 10^6 \text{ m}^3$



Фигура 21



Фигура 22

Симулация при подопция 2.Б.2 – фигура 22

Симулацията при тази опция (Мин.об. $180 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ и $CO 20 \cdot 10^6 \text{ m}^3$) в сравнение със случая с $CO=40 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ показва увеличение на обезпечеността на напояването с 0.3% - 99.7% по обем и 93% по години и увеличение на обезпечеността на ВЕЦ по обем до 84%. Изпуснатите води намаляват и са $399 \cdot 10^6 \text{ m}^3$. Всички са под $100 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ на месец и би трябвало да



НАЦИОНАЛЕН ИНСТИТУТ ПО МЕТЕОРОЛОГИЯ И ХИДРОЛОГИЯ
ПРАВИЛА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ЯЗОВИР „ЖРЕБЧЕВО“

преминават през ВЕЦ „Жребчево“ и в някаква част през МВЕЦ. При този вариант обема за МВЕЦ се увеличава с около $5 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ за сметка на изпуснатите води, което се отразява на обема на ВЕЦ „Жребчево“. Обемът подаден за МВЕЦ е около $77 \cdot 10^6 \text{ m}^3$, а за ВЕЦ „Жребчево“ той е близо $45 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ като част от независимото водоползване от ВЕЦ. Към тях трябва да се добавят около $85 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ от напоителния график и около $24 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ от изпуснатите води или общо около $154 \cdot 10^6 \text{ m}^3$. От изпуснатите води ще е възможно да се подават $(1 - 2) \cdot 10^6 \text{ m}^3$ за МВЕЦ.

Заклучение за опция 2

Предимствата на подопция 2.Б.2 са с 6% увеличение на обезпечеността по обем за ВЕЦ и 0.3% увеличение на същата за напояването, което едва ли компенсира чувствителното намаляване на сигурността срещу преливане. Поради тази причина, както е отбелязано при опция 1, на срещата между Напоителни системи и Дирекция „Води“ при МОСВ на 17.09.2019 се реши СО да е $40 \cdot 10^6 \text{ m}^3$.

Таблица на месечните обеми, които трябва да се подават

месец	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	W _{год.}
Напояв. опция.2					9	23	32	27	9				100
Екологични води	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	60
сума приор.1.2	5	5	5	5	14	28	37	32	14	5	5	5	160
ВЕЦ - приор. 2.2	15	15	15	15	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	15	15	15	143

Определянето на месечните лимити за източване би трябвало да се реализира по следния начин.

През напоителния период (месеците май до септември) ще се определят:

- за МВЕЦ $7.7 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ (само ако напълването в началото на месеца е в зона 2 и 1),

- за оводняване $5 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ и

- за напояване съгласно заявката. Ако тя е отказана или е под $100 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ планираните според горната таблица обеми, без отклонените води към Нова Загора, ще се източват през ВЕЦ „Жребчево“.

В останалите месеци ще се определят:

- за оводняване $5 \cdot 10^6 \text{ m}^3$

- за МВЕЦ $7.7 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ (само ако напълването в началото на месеца е в зона 2 или 1)

- за ВЕЦ „Жребчево“ $7.3 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ (само ако напълването в началото на месеца е в зона 2 или 1).

Когато напълването е в зона 3 ще се пропуска приоритетно $5 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ за реката и за напояване в двете направления според заявката, ако няма дефицит (т.е. зоната не е изпразнена). Водите към Сливен минават през ВЕЦ „Жребчево“. При липса на заявка за месеца предвидените за напояване води трябва да се източват през 5-те месеца, съгласно графика, през ВЕЦ „Жребчево“. Ако поради малък приток Зона 3 не е запълнена оводняването се задоволява 100%, а за напояването (ВЕЦ-а) каквото е възможно по преценка.

Когато напълването е в зона 1 (СО) освен определените по-горе обеми за всички месеци в годината, ще се изпускат и навлизащите в язовира води през ВЕЦ „Жребчево“ (и МВЕЦ до



**НАЦИОНАЛЕН ИНСТИТУТ ПО МЕТЕОРОЛОГИЯ И ХИДРОЛОГИЯ
ПРАВИЛА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ЯЗОВИР „ЖРЕБЧЕВО“**

покриване на капацитета им при възможности и заявка) съгласно притока в реално време. Това ще трябва да се контролира от поддържащия персонал на язовира.

При такъв начин на управление средногодишно, за период от 15 –20 години при запазване на характера на притока, разрешителните за водоползване на МВЕЦ-овете ще бъдат удовлетворени около 69%. При отклоняване до (12-15)% от общия обем за напояване към Нова Загора през ВЕЦ „Жребчево“ ще преминават $125 \cdot 10^6 \text{ м}^3$, като от изпуснатите води към тях ще се добавят около $30 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ и също $(1-2) \cdot 10^6 \text{ м}^3$ за МВЕЦ

Източването в зони 2 и 3 се извършва при месечен прогнозен приток по подразбиране (възприето в методиката) равен на средномесечния приток на годишен такъв с обем равен на планираното годишно водоползване за съответната зона.

В зона 3 прогнозния приток в 10^6 м^3 е (Таблица 6.а)

мес ец	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	0	1	2	%
Опция 2	4,6	4,6	9,1	1	5,6	4,8	,4	,1	,7	,9	,7	,6	60	5		

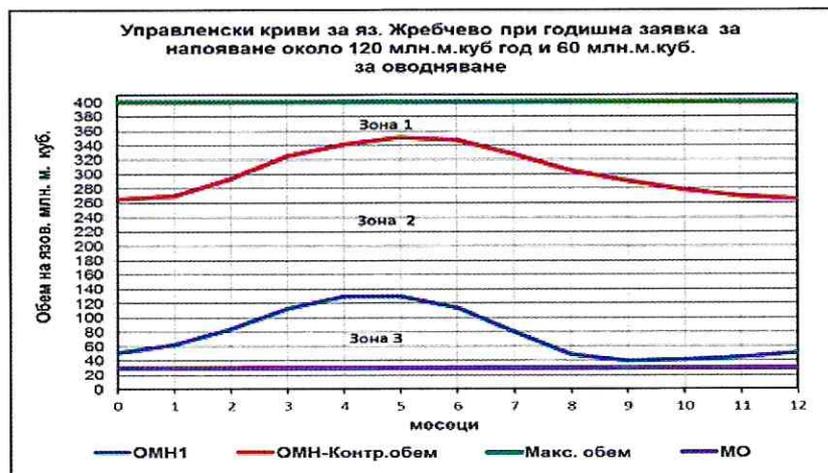
В зона 2 прогнозния приток 10^6 м^3 е (Таблица 5)

мес ец	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	0	1	2	%
Ср. прит..	7,3	6,2	4,6	9,4	9,2	7,8	5,7	,6	,9	1,0	4,4	8,0	00	0		

На основание на разсъжденията изложени в Заключението към Опция 1 и при тази опция се препоръчва увеличение на Зона 3 с $10 \cdot 10^6 \text{ м}^3$

6.4. Изследвания при опция 3 - нужди за напояване до $120 \cdot 10^6 \text{ м}^3$

Подопция 3.А. Управленски криви при Мин.об. = $MO = 30 \cdot 10^6 \text{ м}^3$



Фигура 23

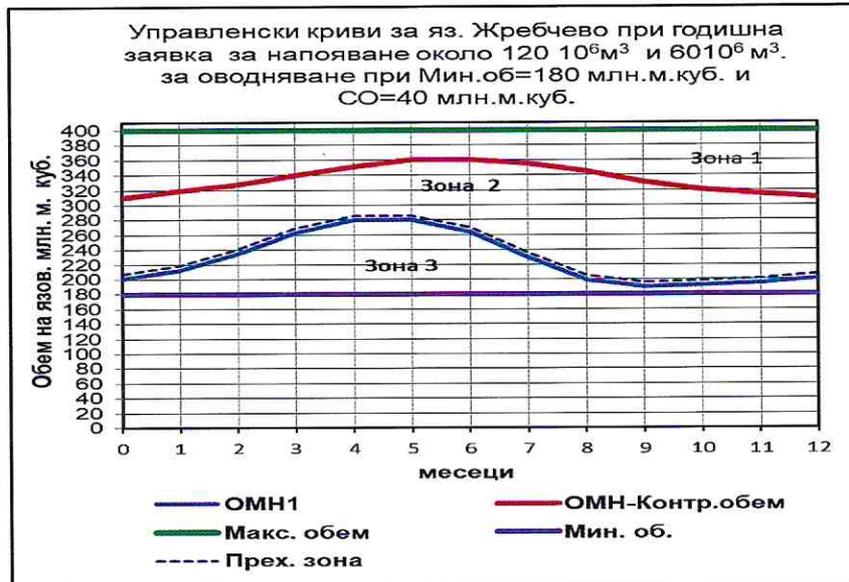


НАЦИОНАЛЕН ИНСТИТУТ ПО МЕТЕОРОЛОГИЯ И ХИДРОЛОГИЯ
ПРАВИЛА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ЯЗОВИР „ЖРЕБЧЕВО“

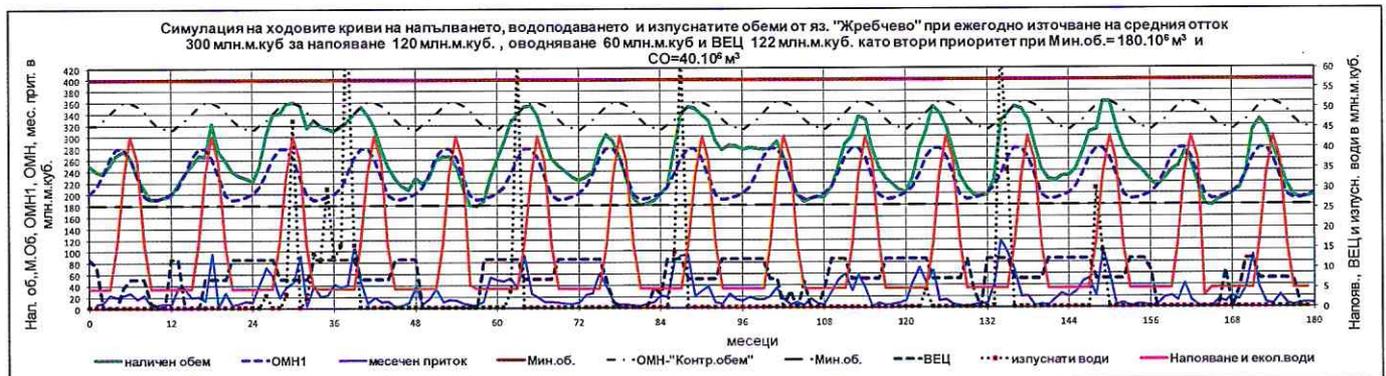
Оция 3.А е аналогична на 2.А и 1.А. Обезпечеността по обем на ВЕЦ намалява и слиза на 93%. Напояването и оводняването са обезпечени 100% ($180 \cdot 10^6 \text{ м}^3$), През МВЕЦ преминават $81 \cdot 10^6 \text{ м}^3$. През ВЕЦ „Жребчево“ преминават около $140 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ заедно с изпуснатите води.

Като заключение може да се каже, че при нормалния минимален обем няма проблеми с обезпечението на напояването и при нужди $120 \cdot 10^6 \text{ м}^3$.

Подопция 3.Б. Управленски криви при Мин.об. = $180 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ и $\text{CO} = 40 \cdot 10^6 \text{ м}^3$



Фигура 24



Фигура 25

Симулация при подопция 3.Б – фигура 25

Симулацията при тази опция (Мин.об.= $180 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ и $\text{CO} = 40 \cdot 10^6 \text{ м}^3$) показва, че обезпечеността на напояването намалява до 99.1% по обем и 86.7 по години. Това означава две години с общ дефицит $24 \cdot 10^6 \text{ м}^3$. Обезпечеността на ВЕЦ като потребител с втори приоритет е близо до 74%. Изпуснатите води за 15 годишен период са $534 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ или близо 12% от целія приток. Всички са под $100 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ на месец и ще могат да преминават през ВЕЦ „Жребчево“. Обемът подаден за МВЕЦ е около $65 \cdot 10^6 \text{ м}^3$, а за ВЕЦ „Жребчево“ той е близо $26 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ като



НАЦИОНАЛЕН ИНСТИТУТ ПО МЕТЕОРОЛОГИЯ И ХИДРОЛОГИЯ

ПРАВИЛА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ЯЗОВИР „ЖРЕБЧЕВО“

част от независимото водоползване от ВЕЦ. Към тях трябва да се добавят около $90 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ от напоителния график и около $34 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ от изпуснатите води или общо около $150 \cdot 10^6 \text{ м}^3$. От изпуснатите води ще е възможно да се подават $(1 - 2) \cdot 10^6 \text{ м}^3$ за МВЕЦ.

Като заключение при тази подопция може да се каже, че намалението на полезния обем близо два пъти води до осезателно намаление на обезпечеността на напояването. Поради това при тази опция ще бъде необходимо да се увеличи зона 2 поне с $20 \cdot 10^6 \text{ м}^3$.

Заключение за опция 3

За осигуряване на такова потребление за напояване, което според месечните графици за лимитите на МОСВ през последните години и предвид състоянието на напоителната мрежа едва ли ще се случи в близко време, очевидно трябва да се увеличи обема на Зона 3 с поне $20 \cdot 10^6 \text{ м}^3$. В такъв случай за МВЕЦ-овете ще остане много малко воден обем и трябва и те като ВЕЦ „Жребчево“ да разчитат на изпусканите води.

Таблица на месечните обеми, които трябва да се подават

месец	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	W _{год.}
Напояв. опция.3					11	28	38	32	11				120
Екологични води	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	60
сума приор.1.3	5	5	5	5	16	33	43	37	16	5	5	5	180
ВЕЦ - приор. 2.3	12.25	12.25	12.25	12.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	12.25	12.25	12.25	122

Управлението на язовира и определянето на месечните лимити за източване ще стане по подобен начин, както е описано при останалите опции, но с количествата показани в горната таблица.

Източването в зони 2 и 3 се извършва при месечен прогнозен приток по подразбиране (възприето в методиката) равен на средномесечния приток на годишен такъв с обем равен на планираното годишно водоползване за съответната зона.

В зона 3 прогнозния приток в 10^6 м^3 е (Таблица б.а)

месец	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	w	P%
Опция 3	16,4	27,7	32,7	23,7	17,5	16,7	9,4	5,8	4,1	6,6	8,6	10,8	180	76

В зона 2 прогнозния приток 10^6 м^3 е (Таблица 5)

месец	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	w	P%
Сред. пр.	27,3	46,2	54,6	39,4	29,2	27,8	15,7	9,6	6,9	11,0	14,4	18,0	300	50

При изпускане в зона 1 освен планирания обем се източва и обема над кривата ОМН. Прогнозният приток в случая също е средният приток. Ако реалният приток е по-голям СО ще продължава да се запълва и трябва да се изпуска така, че това да не става.



НАЦИОНАЛЕН ИНСТИТУТ ПО МЕТЕОРОЛОГИЯ И ХИДРОЛОГИЯ
ПРАВИЛА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ЯЗОВИР „ЖРЕБЧЕВО“

7. Заключение

Извършените симулации при различните опции на нуждите за напояване и съответните подопции с минимален обем $30 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ и $180 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ и различни размери на СО показват валидността и целесъобразността на определените правила на управление при приетото зонирание на обема на язовира. При всички подопции е спазен приоритетът и високата обезпеченост на оводняването и напояването и СО се поддържа празен. За ВЕЦ-овете като независими ползватели се подава вода, когато не е празна зона 2.

Такива са и резултатите от симулирането при притока в периода 1990-2004 г. с доста различаващи се характеристики от този в периода 2003-2018. Всички резултати са логични и обясними. Те показват възможно най-целесъобразно използване на обема на язовира.

Трябва да се подчертае, че за да се получат такива резултати трябва да се прилагат правилата на източване, без да се правят предположения и съображения с текущия приток. Кривите на управление имат тази грижа.



НАЦИОНАЛЕН ИНСТИТУТ ПО МЕТЕОРОЛОГИЯ И ХИДРОЛОГИЯ
ПРАВИЛА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ЯЗОВИР „ЖРЕБЧЕВО“

II. ПРАВИЛА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ЯЗОВИР „ЖРЕБЧЕВО“

1. Общи постановки

В този раздел са дадени указания за практическо използване на правилата и кривите за управление на язовир „Жребчево“. Обяснения от теоретичен и всякакъв друг характер за тяхното определяне са изложени в Раздел I на разработката.

Целите на правилата за управление са :

- поддържане на екологичния отток в речното корито след язовира чрез ежемесечно приоритетно изпускане на $5 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ със 100% обезпеченост;
- приоритетно задоволяване на нуждите на напояването с близо до 100% обезпеченост;
- енергийно преработване на частта от средногодишния приток, надхвърляща изброените по-горе първоприоритетни нужди, чрез МВЕЦ-овете „Събрано“ и „Караново“ и ВЕЦ „Жребчево“, пропорционално на разрешеното им водоползване и
- поддържане на свободен обем (СО) за поемане на висока вълна с приблизителна обезпеченост 1%.

Ресурсът, който се цели да се разпределя между отделните водоползватели, като планово ежегодно използване, е средногодишният приток. Така ще се постигне възможно най-пълно оползотворяване на последния. Това в голяма степен зависи и от полезния обем на язовира, съответно от неговите, регулиращи неравномерността на притока възможности. При наложеното спазване на минимален обем не по-нисък от $180 \cdot 10^6 \text{ м}^3$, респективно почти двойно намаляване на полезния обем, тези възможности намаляват съществено. Обстоятелствата, които все пак позволяват да се наложи това ограничение са:

- много намаленото водоползване за напояване, което е възможно да се обезпечи в необходимата степен от намаления полезен обем на язовира. Все пак се разчита при екстремно сухи периоди и воден дефицит да се използват няколко десетки милиона от минималния обем с използване на аварийни зони за риборазвъждане. Когато в началото на напоителния сезон от управленските криви стане ясно, че няма възможност язовирът да събере предвидения обем за напояване, ще трябва да се подготвят тези аварийни зони;
- изключително големия месечен обем ($>100 \cdot 10^6 \text{ м}^3$), който ВЕЦ „Жребчево“ може да преработи енергийно през двете си турбини. Това дава възможност да се използват водите, които често ще се изпускат за осигуряване на СО поради препълване на язовира, вследствие на редуцираните му регулиращи възможности.



НАЦИОНАЛЕН ИНСТИТУТ ПО МЕТЕОРОЛОГИЯ И ХИДРОЛОГИЯ
ПРАВИЛА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ЯЗОВИР „ЖРЕБЧЕВО“

Все пак отчитайки възможността язовирът, поради засега неизвестни причини, да се завърне към нормалното си състояние, криви на управление са определени при минимален обем равен на Мъртвия обем $30 \cdot 10^6 \text{ м}^3$.

Правилата на управление са определени за планирано водоползване на средногодишен приток $300 \cdot 10^6 \text{ м}^3$. Той е оценен въз основа на 15 годишната редица на месечния приток в периода 2003-2018 г. с вариация $C_v=0.344$ (Таблица 5). От нея е изключен притокът през 2014 г., поради рязко отличаващи се характеристики от тези на останалите членове на редицата. Този размер на средния приток, според досегашните му оценки в различни периоди, е реалистичен. Дори през периода 1990-2004 с няколко изключително сухи години средният приток в язовира без изпарението е бил $280 \cdot 10^6 \text{ м}^3$.

Таблица 5

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Wgod
2003	8	10	23	20	23	27	17	24	5	6	9	7	179
2004	38	36	19.7	20.6	14.7	97	2	28	6	9	13	12	296
2005	42	72	58	19	39	46	92	0	40	21	24	42	495
2006	39	41	113	45	9	20	11	13	3	5	10	38.1	347
2007	7.9	16.3	34.4	11.7	15.6	14.0	8.9	5.5	4.7	13.2	55.2	50.1	238
2008	47.9	53.4	35.8	92.5	26.0	20.2	11.2	11.4	9.8	8.6	6.8	10.7	334
2009	23.4	26.3	61.0	39.0	12.0	5.4	5.4	4.5	2.9	7.9	10.6	22.2	221
2010	19.9	83.3	92.7	94.0	20.4	30.3	39.1	9.5	7.4	25.1	15.0	12.2	449
2011	20.2	15.4	15.8	19.8	35.2	15.0	6.2	10.0	4.1	16.2	7.6	5.7	171
2012	27.7	49.1	59.7	30.2	58.5	35.0	2.0	8.4	4.8	5.9	8.5	12.3	302
2013	43.4	70.6	44.2	65.4	12.2	14.3	6.6	3.9	2.2	4.4	7.4	7.8	282
2015	45.2	118.7	96.5	63.5	19.0	20.3	3.0	6.5	5.3	15.5	24.4	19.0	437
2016	28.1	47.2	51.8	21.4	101.6	54.3	5.3	9.3	2.3	6.2	5.4	2.0	335
2017	5.7	17.7	20.3	13.1	42.0	12.6	3.9	2.6	2.3	13.9	10.5	21.0	166
2018	13.8	35.3	92.4	36.1	9.1	5.8	22.6	7.3	3.3	7.3	8.2	7.8	249
average	27.3	46.2	54.6	39.4	29.2	27.8	15.7	9.6	6.9	11.0	14.4	18.0	300
unit hydrograf	0.091	0.154	0.182	0.131	0.097	0.093	0.052	0.032	0.023	0.037	0.048	0.060	1
Wобезн95%	14.6	24.6	29.1	21.0	15.6	14.8	8.4	5.1	3.7	5.9	7.7	9.6	160.0
Wобезн99%	11.8	20.0	23.6	17.1	12.6	12.1	6.8	4.2	3.0	4.8	6.2	7.8	130.0
Wобезн76%	16.4	27.7	32.7	23.7	17.5	16.7	9.4	5.8	4.1	6.6	8.6	10.8	180.0
Wобезн70 %	19.1	32.3	38.2	27.6	20.4	19.5	11.0	6.7	4.8	7.7	10.1	12.6	210.0
st.dev.	14.9	30.3	31.5	26.9	23.8	22.8	22.5	8.1	9.1	6.2	12.3	14.2	103.2
Cv	0.546	0.657	0.577	0.683	0.815	0.820	1.427	0.845	1.323	0.558	0.856	0.791	0.344
Cs	-0.10	1.01	0.52	1.07	2.10	2.02	2.90	1.47	3.56	1.04	2.74	1.22	0.48

Целите на управлението, т.е. на правилата за управление, при създадените обстоятелства се степенуват по важност в следния ред: оводняване на коритото на реката, обезпечаване на напояването, поддържане на СО и производство на еленергия чрез независима от напояването работа на трите ВЕЦ-а, когато притокът надхвърля нуждите на първите два водоползвателя.

Определени са три комплекта криви за зонирание на полезния обем на язовира със съответстващите им правила на управление, отговарящи на три вида планово разпределение на средния приток между водоползвателите в зависимост от заявеното от Напоителни системи годишно потребление за напояване. Трите комплекта криви и правила съответстват на годишни нужди за напояване в три опции - $70 \cdot 10^6 \text{ м}^3$, $100 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ и $120 \cdot 10^6 \text{ м}^3$.



НАЦИОНАЛЕН ИНСТИТУТ ПО МЕТЕОРОЛОГИЯ И ХИДРОЛОГИЯ ПРАВИЛА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ЯЗОВИР „ЖРЕБЧЕВО“

В началото на годината, съобразно заявката на Напоителни системи (НС) за очакваното годишно потребление, се приема един от комплектите криви на управление, показани на следващите страници. Всеки от комплектите се приема за работен, когато заявката не надвишава повече от (5-10). 10^6 м^3 обема на напоителното потребление на съответната опция, за която са определени кривите на управление на комплекта. Например при заявка до $80. 10^6 \text{ м}^3$ се счита валидна Опция 1 и се приема комплекта криви на фигура 2.(евентуално фигура 1) и т.н. Малкото надвишение над предвиденото в случая потребление за напояване може да намали обезпечеността му, но това е по-приемливо, отколкото ангажиране на по-голям от необходимия запазен за напояването обем за сметка на намаляване на водоползването от ВЕЦ-овете.

Според публикуваните в сайта на МОСВ. Режимни графици за използването на язовирите заявки на НС в последните години варират между $60. 10^6 \text{ м}^3$ и $80. 10^6 \text{ м}^3$. Така, че засега комплектът криви на управление при Опция 1 (Фигура 2) се очертава като най-актуален.. Независимо дали заявки на НС покриват предвидения от комплекта таван на нуждите за напояване, целият предвиден от него обем трябва да се източи в месеците май до септември.

Основният индикатор, указващ начина на източване на язовира и разпределение на притока, съответно определяне на месечните лимити, е наличният обем в него в началото на месеца. Въз основа на водностопански оценки са определени три зони с променливи във времето граници, показани на приложените фигури от 1 до 6. Всички оценки са извършени въз основа на характеристиките на притока на Таблица 5.

Зона 1 определя размера на СО. При експлоатацията на язовира основна грижа както на задаващите лимитите, така и на оправляващия язовира персонал, трябва да бъде поддържането на СО празен за поемане на висока вълна (ВВ). При най-ниската си стойност $40. 10^6 \text{ м}^3$. през лятото зоната се очаква да ретензира до $48. 10^6 \text{ м}^3$ без преливане, но при изпускане през основния изпускател и през тунела Кортен до $234 \text{ м}^3/\text{сек}$. Тази ВВ приблизително съответства на 107 мм денонощен дъжд върху целия водосбор на яз. „Жребчево“.

Когато наличният обем (напълването) е в Зона 2, това означава водоподаване на всички потребители без ограничение, съгласно определените за тях в плана за водоподаване на съответната опция месечни обеми. Тази зона ще се напълва, когато притокът е по-голям от необходимите годишни обеми за обезпечаване на оводняването и напояването. При опция 1 това е $130. 10^6 \text{ м}^3$, при Опция 2 е $160. 10^6 \text{ м}^3$., а при Опция 3 е $180. 10^6 \text{ м}^3$..

Зона 3 е зоната на запазения за напояването обем. Когато напълването на язовира е в тази зона, от него се източват само предвидените обеми за оводняване и за напояване. Определените максимални обеми на зона 3 при трите опции осигуряват 100% обезпеченост на напояването при минимален обем $30. 10^6 \text{ м}^3$. При минимален обем $180. 10^6 \text{ м}^3$ при Опция 2 обемната обезпеченост слиза до 99.4% и 86.67% по години. Това означава недостиг от $14.4. 10^6 \text{ м}^3$ в две сухи години. При опция 3 обезпечеността на напояването намалява до 99.1% по обем и 86.7 по години, което означава общ дефицит $24. 10^6 \text{ м}^3$ в две сухи години.

Съгласно методиката на водностопанската оценка цитираните обезпечености ще бъдат налице през следващия 15 годишен период, ако притокът запази или увеличи средната си



НАЦИОНАЛЕН ИНСТИТУТ ПО МЕТЕОРОЛОГИЯ И ХИДРОЛОГИЯ
ПРАВИЛА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ЯЗОВИР „ЖРЕБЧЕВО“

стойност от $300 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ и също, ако не увеличи съществено вариацията си. Например при притока в периода 1990-2004 г. с близка средна стойност от $280 \cdot 10^6 \text{ м}^3$, но с близо 36% по-голяма годишна вариация ($C_v=0.477$), напояването в две много сухи години се оказва с дефицит по $45 \cdot 10^6 \text{ м}^3$. на година (виж в Раздел I). Очевидно в такива случаи ще се разчита дефицитът да се набави за сметка на минималния обем от $180 \cdot 10^6 \text{ м}^3$.

Обемите от средния приток, които остават за добиване на електроенергия след приоритетното задоволяване на оводняването на реката и нуждите (в три опции в 10^6 м^3 – 70, 100 и 120) за напояването се разпределят между двата МВЕЦ-а и ВЕЦ „Жребчево“ според приетия в раздел I принцип на разпределение.

ВЕЦ „Жребчево“ преработва водите предназначени за напояване, без тези отклонени към Нова Загора. В направените по-нататък оценки тези обеми в трите цитирани по-горе опции са приети като използвани от ВЕЦ „Жребчево“. Следователно те трябва да са преработени от нея и когато заявката е по-малка от опцията, приета в правилата за управление, Това означава, че през месеците от май до септември ВЕЦ „Жребчево“ ще обработва водите по напоителния или друг възможен график в обема за съответната опция, независимо дали те са изцяло заявени за напояване или не.

За частта от средния приток, надхвърляща нуждите на първоприоритетните ползватели, логично е прието разпределението на водите за енергодобив да е пропорционално на размера на разрешителните. При последното се отчитат преминаващите през ВЕЦ „Жребчево“, според актуалната опция, обеми за напояване, като те се приспадат от нейното разрешително.

Правилата за управление са принципно еднакви при трите комплекта криви за управление, като се различава само разпределението на средногодишния приток между водоползвателите.

На долните таблици са показани координатите на кривите за управление за трите опции при минимален обем $180 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ и $30 \cdot 10^6 \text{ м}^3$.

Координати на кривите на управление при минимален обем $180 \cdot 10^6 \text{ м}^3$.

месец	ОМН1.1	ОМН1.2	ОМН1.3	ОМН	Мин.об.	Макс.об
0	197	199	211	310	180	400
1	204	209	222	319	180	400
2	219	228	245	327	180	400
3	237	253	273	340	180	400
4	249	269	290	351	180	400
5	250	270	290	360	180	400
6	241	257	274	360	180	400
7	222	228	240	355	180	400
8	202	201	209	345	180	400
9	193	191	200	330	180	400
10	193	192	202	320	180	400
11	194	195	205	315	180	400
12	197	199	211	310	180	400



НАЦИОНАЛЕН ИНСТИТУТ ПО МЕТЕОРОЛОГИЯ И ХИДРОЛОГИЯ
ПРАВИЛА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ЯЗОВИР „ЖРЕБЧЕВО“

Координати на кривите на управление при минимален обем $30 \cdot 10^6 \text{ м}^3$.

месец	ОМН1.1	ОМН1.2	ОМН1.3	ОМН	МО	Макс.об
0	57	59	71	300	30	400
1	64	69	82	309	30	400
2	79	88	105	317	30	400
3	97	113	133	330	30	400
4	109	129	150	341	30	400
5	110	130	150	350	30	400
6	101	117	134	350	30	400
7	82	88	100	345	30	400
8	62	61	69	335	30	400
9	53	51	60	320	30	400
10	53	52	62	310	30	400
11	54	55	65	305	30	400
12	57	59	71	300	30	400

2. Управление при Опция 1 - годишни нужди за напояване $70 \cdot 10^6 \text{ м}^3$

Тази опция за управление се приема, когато заявката на НС е до $80 \cdot 10^6 \text{ м}^3$. На следващата таблица са показани плановете месечни обеми, които съгласно правилата и кривите на управление, показани на фигура 2 (респективно фигура 1), трябва да се подават на водоползвателите. Тези водни обеми могат да претърпяват неголеми възможни и улесняващи за ползвателите промени, като се цели годишната сума да е около $300 \cdot 10^6 \text{ м}^3$. Тя ще бъде такава, ако напълването е в зона 2. Ако е в зона 1 ще се изпускат води и подадената за ВЕЦ „Жребчево“ и отчасти за МВЕЦ-овете вода ще надвиши плановете обеми. Ако е в зона 3 няма да се изпълни планираното водоподаване. Правилата на управление са идентични и при двете стойности на минималния обем, респективно при кривите на фигура 1 или фигура 2.

Таблица на месечните обеми, които трябва да се подават при Опция 1

месец	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	$W_{\text{год}}$
Напояв. опция 1					7	16	21	19	7				70
Екологични води	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	60
сума приор.1.1	5	5	5	5	12	21	26	24	12	5	5	5	130
ВЕЦ - приор. 2.1	18.7	18.7	18.7	18.7	8	8	8	8	8	18.7	18.7	18.7	171

В горната таблица означените обеми за ВЕЦ с приоритет 2 през месеците от **януари до април и от октомври до декември** се разпределят между МВЕЦ и ВЕЦ „Жребчево“, съгласно цитирания по-горе принцип, както следва:

за ВЕЦ „Жребчево“ $-10.7 \cdot 10^6 \text{ м}^3$, за МВЕЦ $- 8 \cdot 10^6 \text{ м}^3$. или от общия обем $171 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ – 44% ($75 \cdot 10^6 \text{ м}^3$) за ВЕЦ „Жребчево“ и 56% ($96 \cdot 10^6 \text{ м}^3$) за МВЕЦ.



НАЦИОНАЛЕН ИНСТИТУТ ПО МЕТЕОРОЛОГИЯ И ХИДРОЛОГИЯ
ПРАВИЛА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ЯЗОВИР „ЖРЕБЧЕВО“

През месеците от май до септември, показаните в горната таблица обеми за ВЕЦ с приоритет 2 са предназначени изцяло за МВЕЦ-овете.

При тези предпоставки управлението, т.е. определянето на месечните лимити за източване, спазвайки правилата, съответно кривите и зоните на управление на Фигура 2 (Фигура 1)м, се реализира по следния начин.

През напоителния период (месеците май до септември) ще се определят лимити:

- $8 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ за МВЕЦ (само ако напълването в началото на месеца е в зона 2 или 1),
- $5 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ за оводняване и
- за напояване съгласно заявката. Ако тя е под предвидените за него в горната таблица обеми, последните, без отклонените води към Нова Загора, ще се източват през ВЕЦ „Жребчево“. Общият обем, който ще се изочи по такъв начин (при заявка до $70 \cdot 10^6 \text{ м}^3$), до края на 5-те месеца на напоителния сезон трябва да бъде около $70 \cdot 10^6 \text{ м}^3$.

В останалите месеци ще се определят :

- за оводняване $5 \cdot 10^6 \text{ м}^3$
 - за МВЕЦ $8 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ (само ако напълването в началото на месеца е в зона 2 или 1)
 - за ВЕЦ „Жребчево“ $10.7 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ (само ако напълването в началото на месеца е в зона 2 или 1).

Когато напълването е в зона 3 ще се пропуска приоритетно $5 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ за реката и за напояване в двете направления според заявката, ако няма дефицит (т.е. зоната не е изпразнена). Водите към Сливен минават през ВЕЦ „Жребчево“. При по-малка заявка предвидените за напояване води (не повече от $70 \cdot 10^6 \text{ м}^3$) се източват до края на 5-те месеца през ВЕЦ „Жребчево“. Ако поради малък приток Зона 3 не е запълнена оводняването се задоволява 100%, а за напояването (ВЕЦ-а) се подава каквото е възможно по преценка.

Когато напълването е в зона 1 (СО) освен определените по-горе обеми за текущия месец, ще се изпускат и навлизащите в язовира води през ВЕЦ „Жребчево“ и през МВЕЦ при възможности и заявка, съгласно притока в реално време. Това ще трябва да се контролира от поддържащия персонал на язовира и съгласува с Дирекция „Води“ на МОСВ.

При такъв начин на управление средногодишно, за период от 15 –20 години при запазване на средната стойност и вариацията на притока, разрешителните за водоползване на МВЕЦ-овете ще бъдат удовлетворени около 80%. При отклоняване до (12-15)% от общия обем за напояване към Нова Загора през ВЕЦ „Жребчево“ ще преминават около $123 \cdot 10^6 \text{ м}^3$. Към тях съответно се добавят изпуснатите води, чийто обем средногодишно е около $25 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ за ВЕЦ „Жребчево“ и колкото е възможно (1-2). 10^6 м^3 за МВЕЦ. Ако минималният обем слезе до МО (фигура 1) ще се увеличи съществено обемът, подаден за МВЕЦ. Напояването е обезпечено 100%.



НАЦИОНАЛЕН ИНСТИТУТ ПО МЕТЕОРОЛОГИЯ И ХИДРОЛОГИЯ
ПРАВИЛА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ЯЗОВИР „ЖРЕБЧЕВО“

Източването в зони 2 и 3 се извършва при месечен прогнозен приток по подразбиране (възприето в методиката) равен на средномесечния приток на годишен такъв с обем равен на планираното годишно водоползване за съответната зона.

В зона 3 прогнозния приток в 10^6 м^3 е (Таблица 6.а на Раздел I)

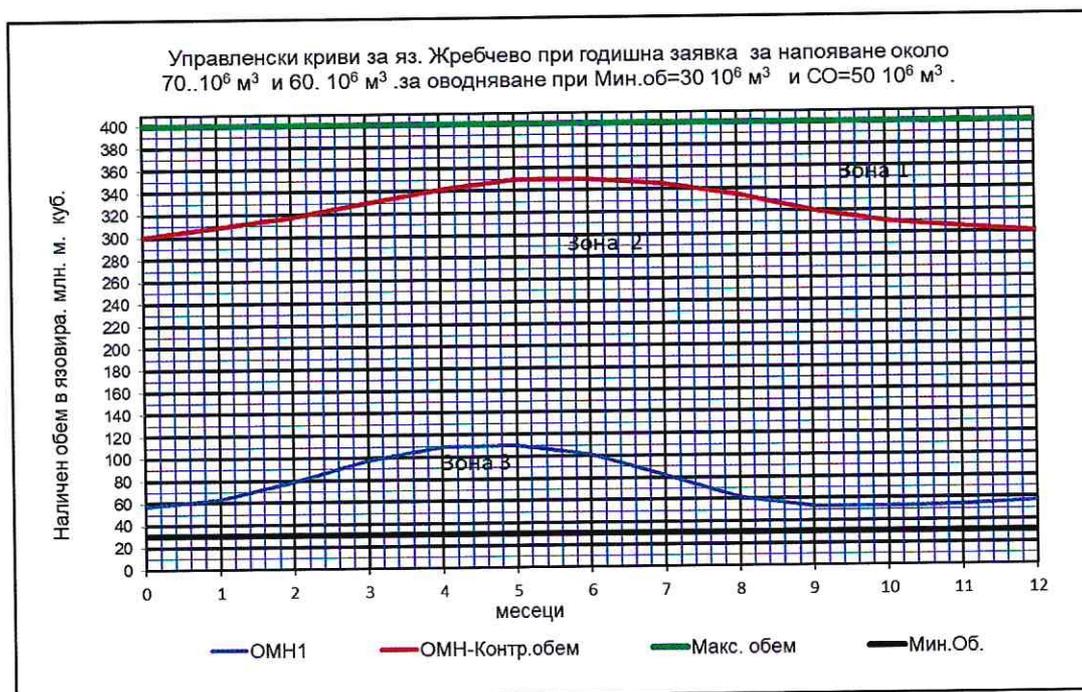
месец	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	w	P%
Прит.99%	11,8	20	23,6	17,1	12,6	12,1	6,8	4,2	3	4,8	6,2	7,8	130	99

В зона 2 прогнозния приток 10^6 м^3 е (Таблица 5 на Раздел I)

месец	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	w	P%
Ср. прит..	27,3	46,2	54,6	39,4	29,2	27,8	15,7	9,6	6,9	11,0	14,4	18,0	300	50

При изпускане в зона 1 освен планирания обем се източва и обема над кривата ОМН. Прогнозния приток в случая е пак средния приток. При източване и в трите зони, ако реалният приток в месечен или годишен аспект е над прогнозния такъв, следва месечно или годишно повишение на обема на язовира и обратно. Това ще се усеща най-чувствително, когато наличният обем е в близост до кривите на управление. Следващият месец източването се съобразява с актуалното напълване на язовира в началото му.

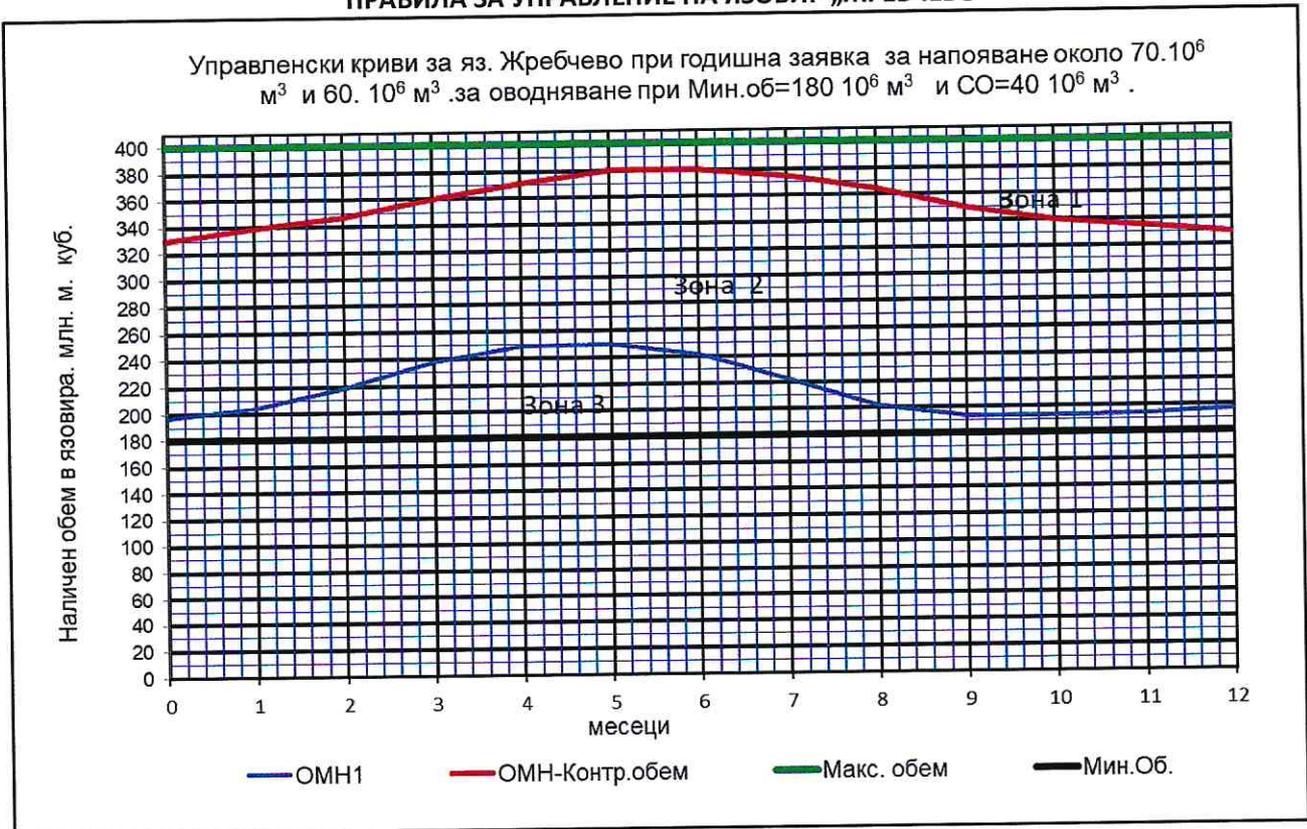
Навлизането от зона 1 в зона 2 при по-малък приток не е от съществено значение, но същото от зона 2 в зона 3 може да се отрази чувствително на напълването на запазения за напояването обем при реален приток по-малък от средния такъв. Затова, когато напълването в началото на месеца е не повече от 6-7 милиона над кривата ОМН1, добре е да се подава за ВЕЦ-овете половината от полагащите им се обеми.



Фигура 1



НАЦИОНАЛЕН ИНСТИТУТ ПО МЕТЕОРОЛОГИЯ И ХИДРОЛОГИЯ
ПРАВИЛА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ЯЗОВИР „ЖРЕБЧЕВО“



Фигура 2

3. Управление при Опция 2 - годишни нужди за напояване $100 \cdot 10^6 m^3$

Тази опция за управление се приема, когато заявката на НС е от $80 \cdot 10^6 m^3$ до $105 \cdot 10^6 m^3$. На следващата таблица са показани плановете месечни обеми, които съгласно правилата и кривите на управление, показани на фигура 4 (респективно фигура 3), трябва да се подават на водоползвателите. Тези водни обеми могат да претърпяват неголеми възможни и улесняващи за ползвателите промени, но годишната сума трябва да е около $300 \cdot 10^6 m^3$. Правилата на управление са идентични и при двете стойности на минималния обем, респективно при кривите на фигура 3 или фигура 4.

Таблица на месечните обеми, които трябва да се подават при Опция 2

месец	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	$W_{год}$
Напояв. опция.2					9	23	32	27	9				100
Екологични води	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	60
сума приор.1.2	5	5	5	5	14	28	37	32	14	5	5	5	160
ВЕЦ - приор. 2.2	15	15	15	15	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	15	15	15	143



НАЦИОНАЛЕН ИНСТИТУТ ПО МЕТЕОРОЛОГИЯ И ХИДРОЛОГИЯ
ПРАВИЛА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ЯЗОВИР „ЖРЕБЧЕВО“

В горната таблица означените обеми за ВЕЦ с приоритет 2 през месеците от **януари до април и от октомври до декември** се разпределят между МВЕЦ и ВЕЦ „Жребчево“, съгласно приетия в раздел I принцип, както следва:

- за ВЕЦ „Жребчево“ – $7.3 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ и $7.7 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ за МВЕЦ или от общия обем $143 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ – 36% ($51 \cdot 10^6 \text{ м}^3$) за ВЕЦ „Жребчево“ и 56% ($92 \cdot 10^6 \text{ м}^3$) за МВЕЦ;

През месеците от **май до септември** показаните в горната таблица обеми $7.7 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ за ВЕЦ с приоритет 2 са предназначени изцяло за МВЕЦ-овете.

При тези предпоставки управлението, т.е. определянето на месечните лимити за източване, спазвайки правилата, съответно кривите и зоните на управление на Фигура 4 (Фигура 3) се реализира по следния начин.

През напоителния период (месеците май до септември) ще се определят лимити:

- $7.7 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ за МВЕЦ (само ако напълването в началото на месеца е в зона 2 или 1),
- $5 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ за оводняване и
- за напояване съгласно заявката. Ако тя е под предвидените за него в горната таблица обеми, последните, без отклонените води към Нова Загора, ще се източват през ВЕЦ „Жребчево“. Общият обем, който ще се източи по такъв начин (при заявка до $100 \cdot 10^6 \text{ м}^3$), до края на 5-те месеца на напоителния сезон трябва да бъде около $100 \cdot 10^6 \text{ м}^3$.

В останалите месеци ще се определят :

- за оводняване $5 \cdot 10^6 \text{ м}^3$
- за МВЕЦ $7.7 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ (само ако напълването в началото на месеца е в зона 2 или 1)
- за ВЕЦ „Жребчево“ $7.3 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ (само ако напълването в началото на месеца е в зона 2 или 1).

Когато напълването е в зона 3 ще се пропуска приоритетно $5 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ за реката и за напояване в двете направления според заявката, ако няма дефицит (т.е. зоната не е изпразнена). Водите към Сливен минават през ВЕЦ „Жребчево“. При по-малка заявка предвидените за напояване води (не повече от $100 \cdot 10^6 \text{ м}^3$) се източват до края на 5-те месеца през ВЕЦ „Жребчево“. Ако поради малък приток Зона 3 не е запълнена оводняването се задоволява 100%, а за напояването (ВЕЦ-а) се подава каквото е възможно по преценка.

Когато напълването е в зона 1 (СО) освен определените по-горе обеми за текущия месец, ще се изпускат и навлизащите в язовира води през ВЕЦ „Жребчево“ и през МВЕЦ при възможности и заявка, съгласно притока в реално време. Това ще трябва да се контролира от поддържащия персонал на язовира и съгласува с Дирекция „Води“ на МОСВ.

При такъв начин на управление средногодишно, за период от 15 – 20 години при запазване на характера на притока, разрешителните за водоползване на МВЕЦ-овете ще бъдат удовлетворени около 69%. При отклоняване до (12-15)% от общия обем за напояване към Нова Загора през ВЕЦ „Жребчево“ ще преминават $125 \cdot 10^6 \text{ м}^3$, като от изпуснатите води към тях ще се добавят около $30 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ и също $(1-2) \cdot 10^6 \text{ м}^3$ за МВЕЦ. Обезпечеността на



НАЦИОНАЛЕН ИНСТИТУТ ПО МЕТЕОРОЛОГИЯ И ХИДРОЛОГИЯ

ПРАВИЛА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ЯЗОВИР „ЖРЕБЧЕВО“

напояването е под 100% (99.4% по обем и 86.67% по години), Недостигът е $14.4 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ в две сухи години. По всяка вероятност в тези случаи ще се налага ползване на води от минималния обем и използване на аварийни зони за риборазвъждане.

Източването в зони 2 и 3 се извършва при месечен прогнозен приток по подразбиране (възприето в методиката) равен на средномесечния приток на годишен такъв с обем равен на планираното годишно водоползване за съответната зона.

В зона 3 прогнозния приток в 10^6 m^3 е (Таблица 6.а)

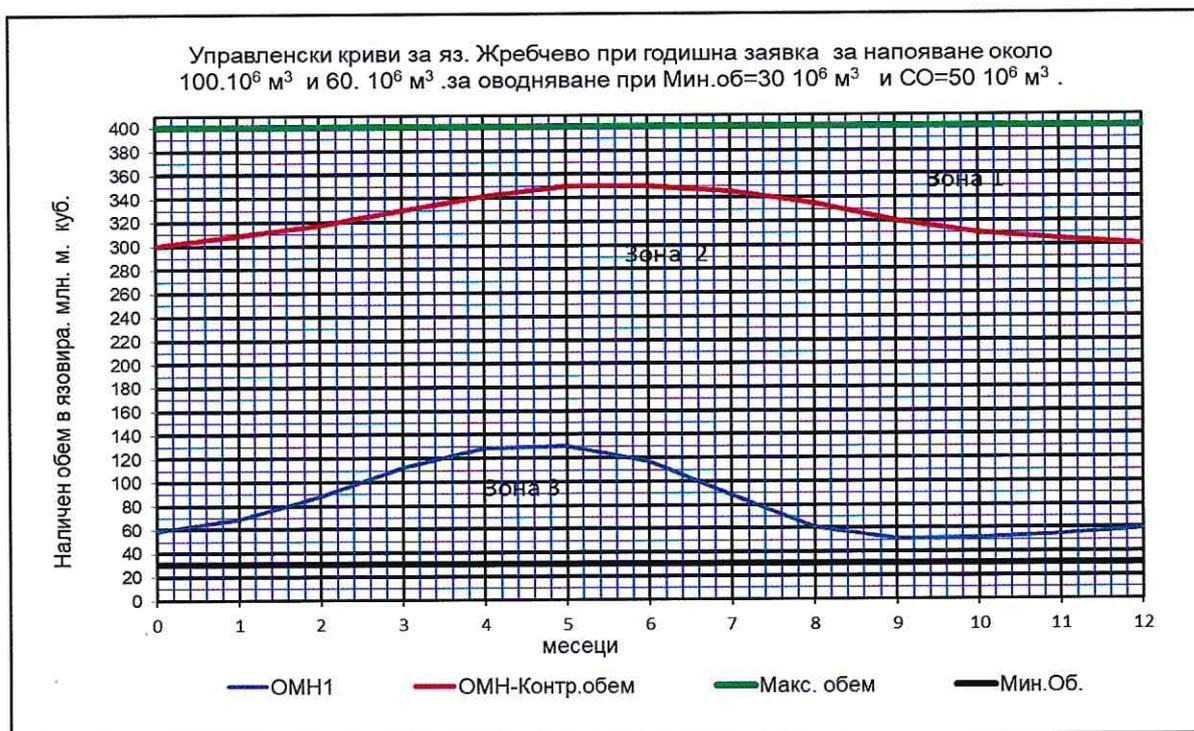
месец	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	w	P%
Опция 2	14,6	24,6	29,1	21	15,6	14,8	8,4	5,1	3,7	5,9	7,7	9,6	160	95

В зона 2 прогнозния приток 10^6 m^3 е (Таблица 5)

месец	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	w	P%
Ср.прит..	27,3	46,2	54,6	39,4	29,2	27,8	15,7	9,6	6,9	11,0	14,4	18,0	300	50

При изпускане в зона 1 освен планирания обем се източва и обема над кривата ОМН.

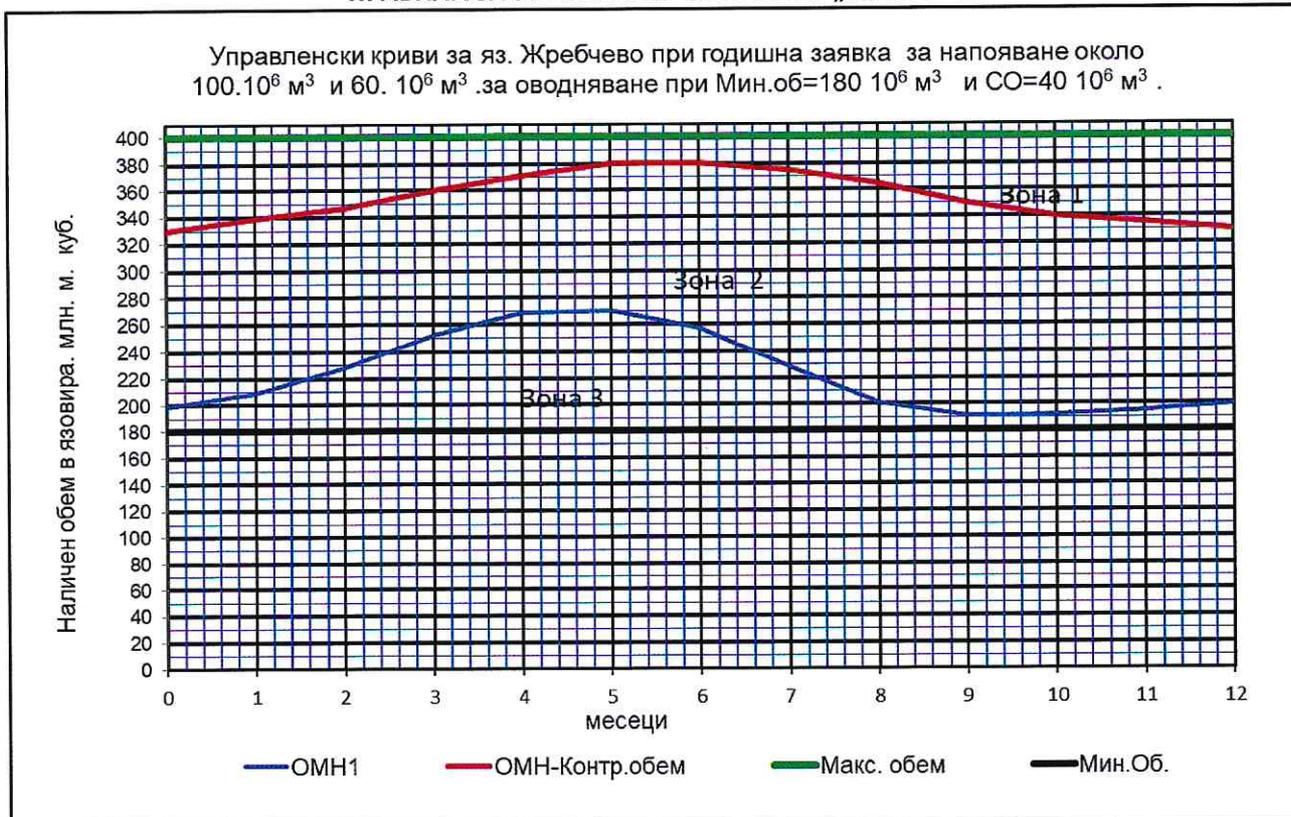
Навлизането от зона 2 в зона 3 може да се отрази чувствително на напълването на запазения за напояването обем при реален приток по-малък от средния такъв. Затова, когато напълването в началото на месеца е не повече от 6-7 милиона над кривата ОМН1 добре е да се подава за ВЕЦ-овете половината от полагащите им се обеми.



Фигура 3



НАЦИОНАЛЕН ИНСТИТУТ ПО МЕТЕОРОЛОГИЯ И ХИДРОЛОГИЯ
ПРАВИЛА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ЯЗОВИР „ЖРЕБЧЕВО“



Фигура 4

4. Управление при Опция 3 - годишни нужди за напояване $120 \cdot 10^6 \text{ m}^3$

Тази опция за управление се приема, когато заявката на НС е от $105 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ до $120 \cdot 10^6 \text{ m}^3$. На таблицата по-долу са показани плановите месечни обеми, които съгласно правилата и кривите на управление, показани на фигура 6 (респективно фигура 5), трябва да се подават на водоползвателите,. Тези водни обеми могат да претърпяват неголеми възможни и улесняващи за ползвателите промени, но годишната сума трябва да е около $300 \cdot 10^6 \text{ m}^3$. Правилата на управление са идентични и при двете стойности на минималния обем, респективно при кривите на фигура 5 или фигура 6.

Таблица на месечните обеми, които трябва да се подават при Опция 3

месец	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	$W_{\text{год}}$
Напояв. опция.3					11	28	38	32	11				120
Екологични води	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	60
сума приор.1.3	5	5	5	5	16	33	43	37	16	5	5	5	180
ВЕЦ - приор. 2.3	12.25	12.25	12.25	12.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	12.25	12.25	12.25	122



НАЦИОНАЛЕН ИНСТИТУТ ПО МЕТЕОРОЛОГИЯ И ХИДРОЛОГИЯ
ПРАВИЛА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ЯЗОВИР „ЖРЕБЧЕВО“

В горната таблица означените обеми за ВЕЦ с приоритет 2 през месеците от **януари до април и от октомври до декември** се разпределят между МВЕЦ и ВЕЦ „Жребчево“, съгласно приетия в раздел I принцип, както следва:

за ВЕЦ „Жребчево“ $5 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ и $7.25 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ или от общия обем $122 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ за ВЕЦ „Жребчево“ 29%, ($35 \cdot 10^6 \text{ м}^3$) и за МВЕЦ 71% ($87 \cdot 10^6 \text{ м}^3$).

През месеците от **май до септември** показаните в горната таблица обеми $7.25 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ за ВЕЦ с приоритет 2 са предназначени изцяло за МВЕЦ-овете.

При тези предпоставки управлението, т.е. определянето на месечните лимити за източване, спазвайки правилата, съответно кривите и зоните на управление на Фигура б (Фигура 5) се реализира по следния начин.

През напоителния период (месеците май до септември) ще се определят лимити:

- $7.25 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ за МВЕЦ (само ако напълването в началото на месеца е в зона 2 или 1),
- $5 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ за оводняване и
- за напояване съгласно заявката. Ако тя е под предвидените за него в горната таблица обеми, последните, без отклонените води към Нова Загора, ще се източват през ВЕЦ „Жребчево“. Общият обем, който ще се изочи по такъв начин (при заявка до $120 \cdot 10^6 \text{ м}^3$), до края на 5-те месеца на напоителния сезон трябва да бъде около $120 \cdot 10^6 \text{ м}^3$.

В останалите месеци ще се определят :

- за оводняване $5 \cdot 10^6 \text{ м}^3$
- за МВЕЦ $7.25 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ (само ако напълването в началото на месеца е в зона 2 или 1)
- 1) - за ВЕЦ „Жребчево“ $5 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ (само ако напълването в началото на месеца е в зона 2 или 1).

Когато напълването е в зона 3 ще се пропуска приоритетно $5 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ за реката и за напояване в двете направления според заявката, ако няма дефицит (т.е. зоната не е изпразнена). Водите към Сливен минават през ВЕЦ „Жребчево“. При по-малка заявка предвидените за напояване води (не повече от $120 \cdot 10^6 \text{ м}^3$) се източват до края на 5-те месеца през ВЕЦ „Жребчево“. Ако поради малък приток Зона 3 не е запълнена оводняването се задоволява 100%, а за напояването (ВЕЦ-а) се подава каквото е възможно по преценка.

Когато напълването е в зона 1 (СО) освен определените по-горе обеми за текущия месец, ще се изпускат и навлизащите в язовира води през ВЕЦ „Жребчево“ и през МВЕЦ при възможности и заявка, съгласно притока в реално време. Това ще трябва да се контролира от поддържащия персонал на язовира и съгласува с Дирекция „Води“ на МОСВ.

При такъв начин на управление средногодишно, за период от 15 –20 години при запазване на характера на притока, разрешителните за водоползване на МВЕЦ-овете ще бъдат удовлетворени около 63%. При отклоняване до (12-15)% от общия обем за напояване към Нова Загора през ВЕЦ „Жребчево“ ще преминават $116 \cdot 10^6 \text{ м}^3$, като от изпуснатите води



НАЦИОНАЛЕН ИНСТИТУТ ПО МЕТЕОРОЛОГИЯ И ХИДРОЛОГИЯ
ПРАВИЛА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ЯЗОВИР „ЖРЕБЧЕВО“

към тях ще могат да се добавят около $32 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ и също около (2-3). 10^6 m^3 за МВЕЦ. Обезпечеността на напояването е под 100% (99.1% по обем и 86.67% по години), Недостигът е значителен – $24 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ в две сухи години. Очевидно при такова потребление за напояване ще се налага ползване на води от минималния обем и използване на аварийни зони за риборазвъждане.

Източването в зони 2 и 3 се извършва при месечен прогнозен приток по подразбиране (възприето в методиката) равен на средномесечния приток на годишен такъв с обем равен на планираното годишно водоползване за съответната зона.

В зона 3 прогнозния приток в 10^6 m^3 е (Таблица 6.а)

месец	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	W	P%
Опция 3	16,4	27,7	32,7	23,7	17,5	16,7	9,4	5,8	4,1	6,6	8,6	10,8	180	76

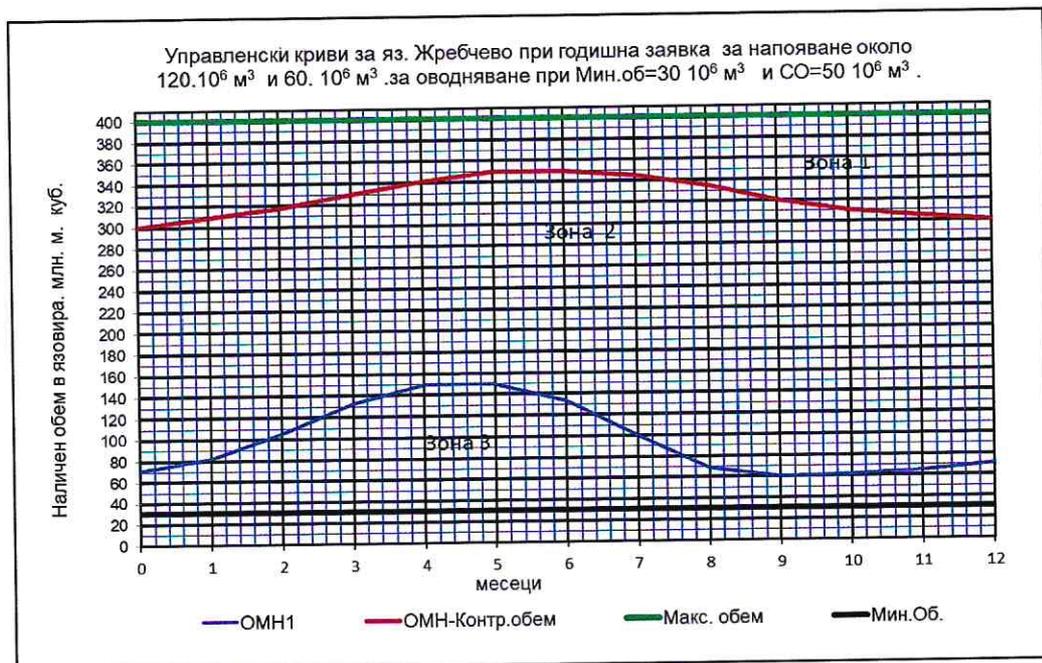
В зона 2 прогнозния приток 10^6 m^3 е (Таблица 5)

месец	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	W	P%
Сред. пр.	27,3	46,2	54,6	39,4	29,2	27,8	15,7	9,6	6,9	11,0	14,4	18,0	300	50

При изпускане в зона 1 освен планирания обем се източва и обема над кривата ОМН. Прогнозният приток в случая също е средният приток. Ако реалният приток е по-голям СО ще продължава да се запълва и трябва да се изпуска така, че това да не става.

При изпускане в зона 1 освен планирания обем се източва и обема над кривата ОМН.

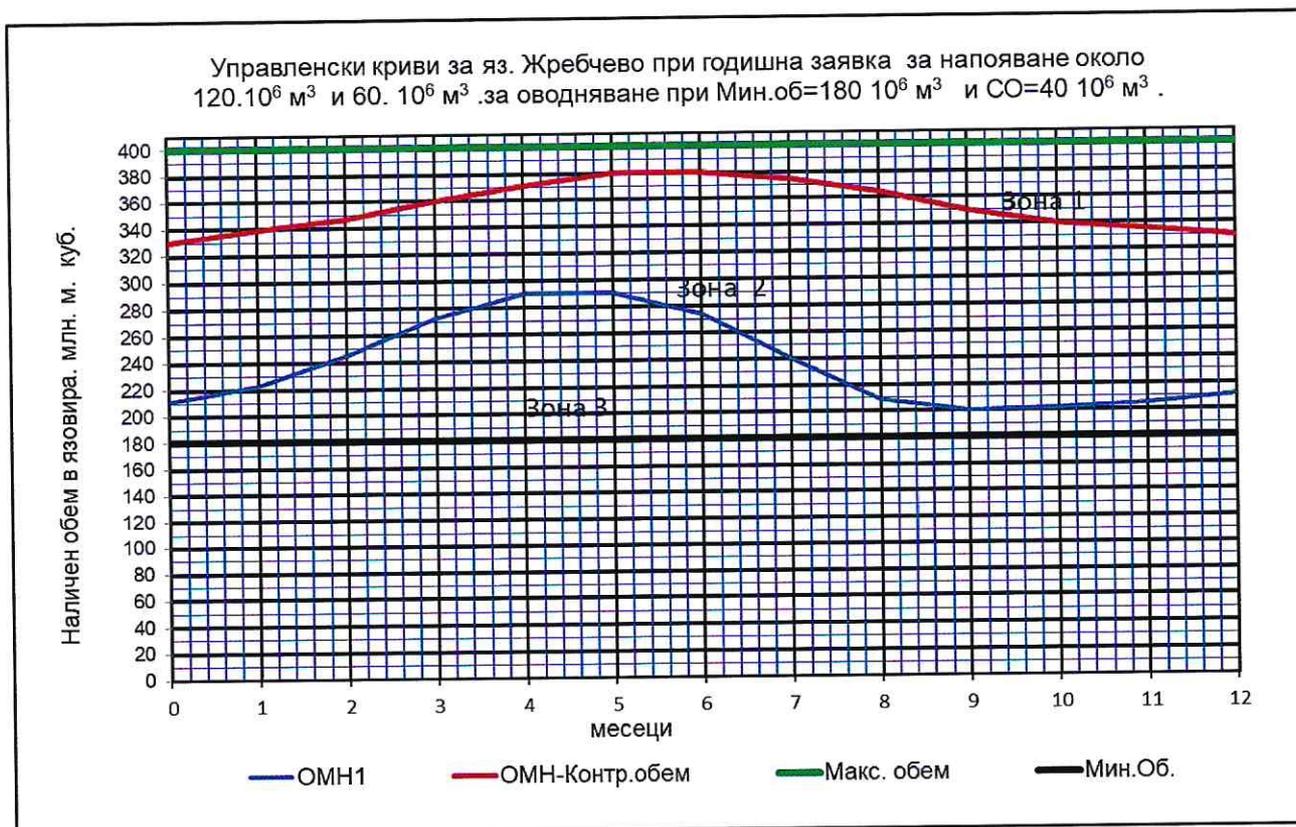
Когато напълването в началото на месеца е не повече от 6-7 милиона над кривата ОМН1 добре е да се подава за ВЕЦ-овете половината от полагащите им се обеми.



Фигура 5



НАЦИОНАЛЕН ИНСТИТУТ ПО МЕТЕОРОЛОГИЯ И ХИДРОЛОГИЯ
ПРАВИЛА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ЯЗОВИР „ЖРЕБЧЕВО“



Фигура 6

5. Заключение бележки

Прилагането на правилата за управление ще започне, когато се достигне обем в язовира над $180 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ и се напълни поне зона 3. Това се очаква да стане до април 2020 г. Дотогава ще се източва само за оводняване на коритото на реката. Ако поради много суха година с приток под $130 \cdot 180 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ в напоителния сезон не се напълни зона 3, нуждите за напояване ще трябва да се задоялят за сметка на минималния обем. .

Правилата се основават на вероятностни оценки, съответстващи на характера на притока през последните 15 години. Независимо от това при прилагането на правилата напълването на язовира в началото на месеца трябва да бъде единственото съображение за определяне на лимитите. Реалната прогноза за месечния приток, ако има такава, не е достатъчно надеждна за да бъде фактор за съобразяване в обикновения случай. Тя може да бъде полезна преди всичко в зона 1 в случаите, когато се прогнозира значителна ВВ.

Правилата могат да се актуализират след установяване на трайни промени в характера на притока. При увеличаване на средната му стойност ще се налага по-често изпускане на води. Голямото застроено водно количество на ВЕЦ „Жребчево“ е буфер, който ще поеме такова увеличение. МВЕЦ-овете, в рамките на тяхните възможности, също ще допринесат за справяне с този проблем.



НАЦИОНАЛЕН ИНСТИТУТ ПО МЕТЕОРОЛОГИЯ И ХИДРОЛОГИЯ
ПРАВИЛА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ЯЗОВИР „ЖРЕБЧЕВО“

При намаление на средния приток ще се наложи увеличение на Зона 3. Запазения за напояването обем ще бъде недостатъчен и в случай, че се увеличи чувствително вариацията на притока, както е било в периода 1990-2004. Поради почти двойното намаление на полезния обем на язовира, причинено от риборазвъждането, възможността за многогодишно регулиране на притока е нищожна. Поради това компенсирането на намалението на притока или на увеличението на вариацията с необходимото увеличение на Зона 3, основаващо се на многогодишно регулиране на притока, е неосъществимо при такъв малък полезен обем на язовира. Затова един добър изход при настъпване на дефицити при водите за напояване е използването на част от минималния обем $180 \cdot 10^6 \text{ m}^3$.