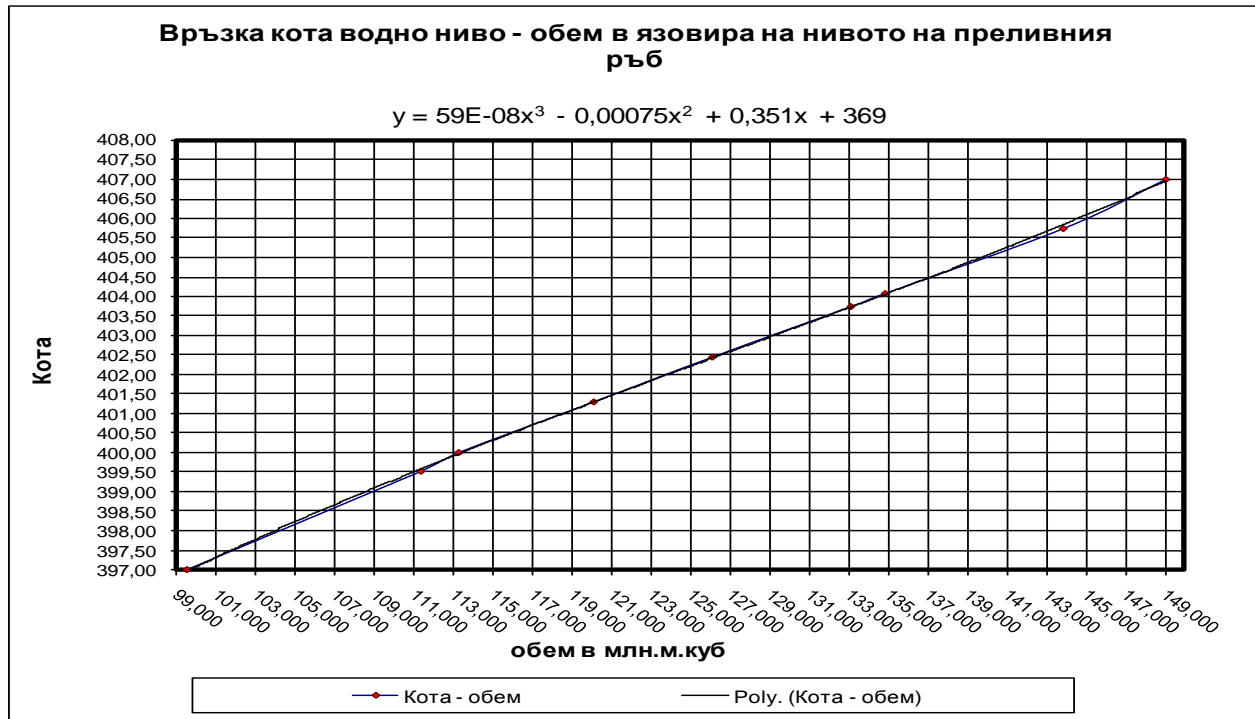


ПРИЛОЖЕНИЕ 9

ОПРЕДЕЛЯНЕ НА РАЗМЕРА НА ЗАПАЗЕНИЯ СВОБОДЕН ОБЕМ В ЯЗОВИРИТЕ

Пример

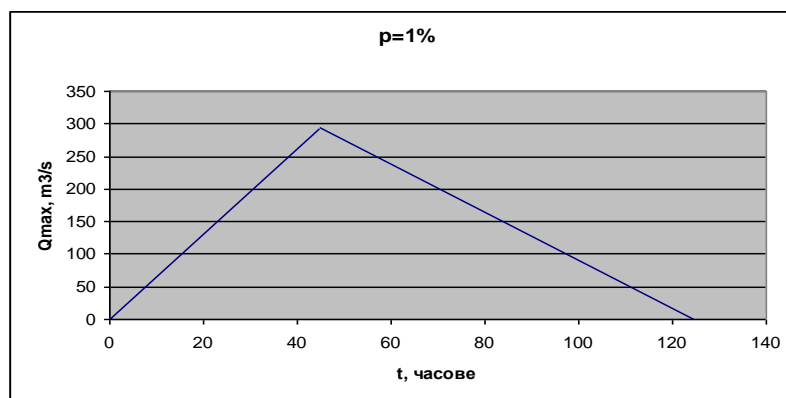
Разглежда се язовир с максимален обем 111 млн.м³, при НВРВН на кота ръб преливник 399.5,(вариант 1) или 137 млн.м³, на кота клапи 404.5 (вариант 2). Връзката кота – обем се дава от графиката на фиг. 1. Кота НВВН и в двата случая е 405,5.



Фиг. 1

Максималното водно количество от 250 м³/сек не трябва да се превишава по-често от веднаж на 100 години. Това означава, че при навлизане на ВВ с обезпеченост 1% $Q_{\max \text{ прел}} \leq 250 \text{ м}^3/\text{сек}$.

Високата вълна с 1% обезпеченост определена от теоретичната крива на обезпечеността на годишните максимуми на Q за язовира (Раздел III) е показана на фиг. 2. Нейните параметри са $Q_{\max} = 294 \text{ м}^3/\text{сек}$, $V = 66 \text{ млн.м}^3$, трайност 125 часа и време на възход 45 часа.



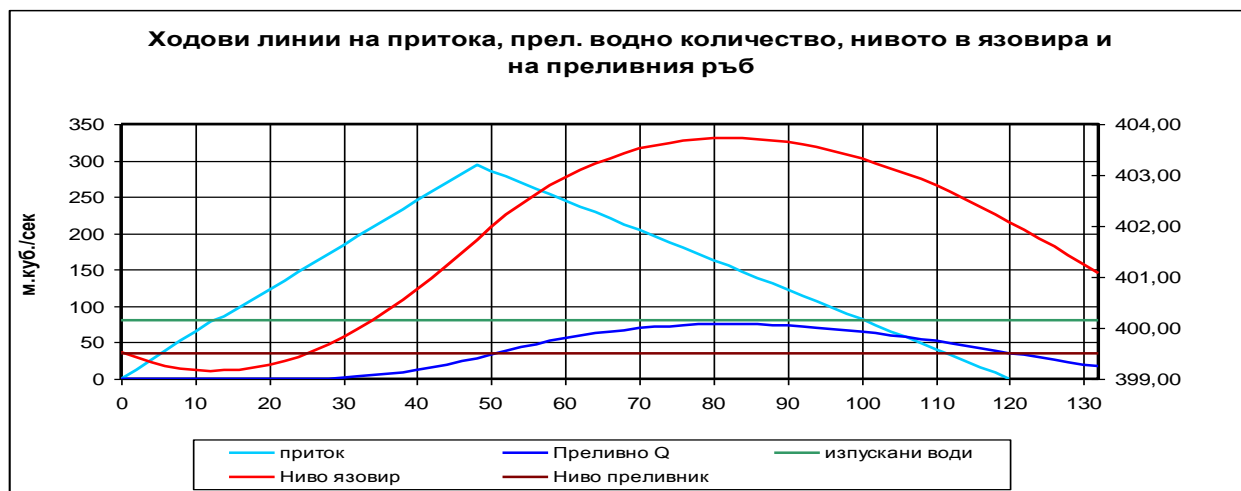
Фиг. 2

Първи вариант – с твърд преливник на кота 399,50, без клапи. Приемаме, че няма свободен обем и язовирът е пълен до ръба на преливника, когато навлиза ВВ. В този момент се включват всички съоръжения за отвеждане на води с общ капацитет 80 $m^3/сек$. Ширината на преливника е 20 м.

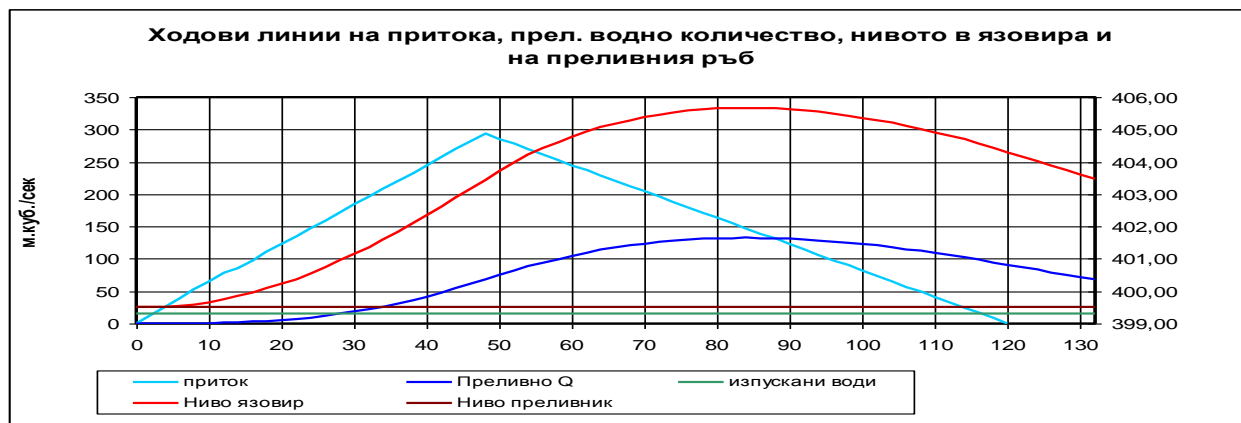
Изчисляваме при тези условия ретенцията и $Q_{max,прел}$ чрез първата програмирана таблица от раздел VII. По-долу са показани първите 5 колони от таблицата. Данните се задават в третата колона.

Номер	величини			
1	върх на ВВ в м.куб./сек	294	294	294
2	време за възход в часове на ВВ	45	45	45
3	време на спад в часове на ВВ	80	80	80
4	временни интервали Δt часове	2	2	2
5	време t_n от началото на ВВ в часове	0	2	4
6	водно количество $Q_{прит}$ на притока в момент t_n	0	13,0667	26,1333
7	водно количество на притока в момент t_{n+1}	13,0667	26,1333	39,2
8	средно водно количество в интервала $t_{n+1}-t_n$ 6+7	6,53333	19,6	32,6667
9	об. ΔV_n на прит. в инт. $t_{n+1}-t_n$, $\Delta V_{n,пр.}=8*4*3600/1000000$	0,04704	0,14112	0,2352
10	кота ръб преливник Z_{max}	399,5	399,5	399,5
11	Обем в язовира V_n в момент t_n	111	110,47	110,04
12	кота на водното ниво в мом. T_n , $Z(V_n)=\phi$ ормулата $Z=F(V_n)$	399,53	399,42	399,33
13	широчина на преливника	20	20,00	20,00
14	прел. вис. $h(t_n)$ в мом. t_n , $h(t_n)=Z(V_n)-Z_{max}$	0,02715	0,00	0,00
15	прел. Q в момент t_n , $Q_{n,прел}=\epsilon m B h(t_n)^{3/2}$	0,03866	0,00	0,00
16	максимално водно количество на водовземане $Q_{водвз, конст.}$	15	15,00	15,00
17	максимално водно количество на изпускателите $Q_{изп, конст.}$	65	65,00	65,00
17.а	сбор на изпусканите води	80	80	80
18	обем ΔV_n разх. в инт. $t_{n+1}-t_n$ $\Delta V_{n,разх}=(14+15+16)*1*3600/1000000$	0,57628	0,58	0,58
19	нарастване на обема на яз. в инт. $t_{n+1}-t_n$ $\Delta V_{n,яз}=9-18$	-0,52924	-0,43	-0,34
20	Обем в язовира в момент t_{n+1} , $V_{n+1}=V_n + \Delta V_{n,яз}= 11+19$	110,47	110,04	109,70

Резултатът е илюстриран на фиг. 3. Той показва, че при пълен капацитет на изпускателите, ВВ с обезпеченост 1% прелива с $Q_{max}=75 m^3/сек < 250 m^3/сек$.



Фиг.3



Фиг.4

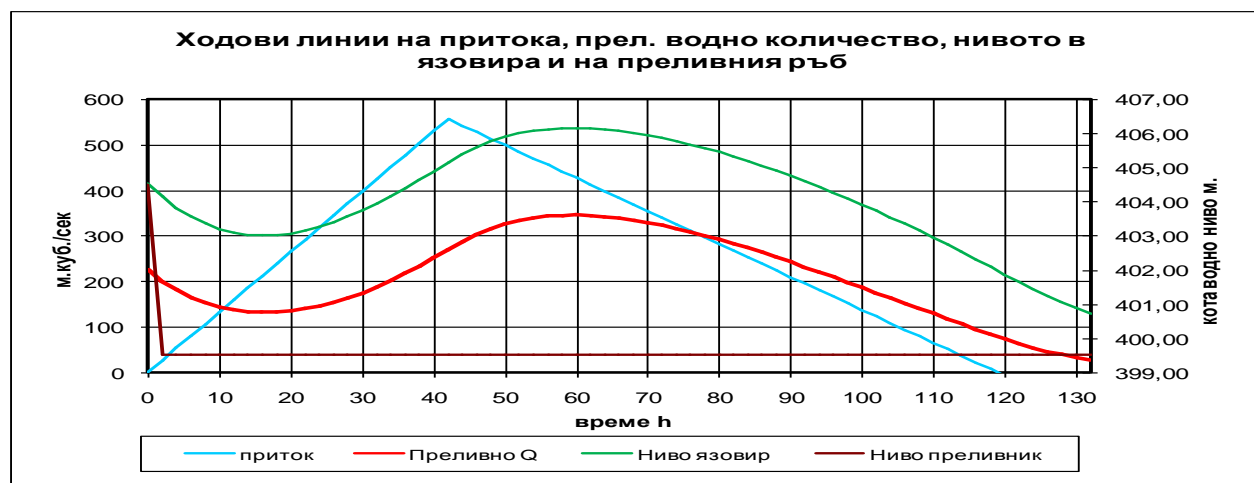
Ако не работят изпускателите, а само водовземането, резултатът е показан на фиг.4. - $Q_{\max} = 132 \text{ м}^3/\text{сек} \ll 259 \text{ м}^3/\text{сек}$. Следователно провеждането на ВВ с 1% обезпеченост при допустими $250 \text{ м}^3/\text{сек}$ не представлява проблем при разглеждания язовир и не е необходимо запазването на свободни обеми за поемане на ВВ.

Вариант 2 – преливник с клапи

Клапите са с 5 м височина и 10 м ширина. В паднало положение те оформят преливник практически профил, поради което формулата за $Q_{\text{прел}}$ остава същата като за твърд преливник. Тъй като очевидно и в случая с клапи $Q_{\text{махпрел}}$ при ВВ с 1% обезпеченост ще остане под $250 \text{ м}^3/\text{сек}$, за да може да се демонстрира примера за определяне на свободни обеми ще приемем, че допустимото $Q_{\text{махпрел}} = 250 \text{ м}^3/\text{сек}$ не трябва да се надхвърля повече от веднаж на 1000 години. Тогава трябва да изчислим ретенцията на ВВ с обезпеченост 0,1%. Тя има параметри $Q_{\max} = 557 \text{ м}^3/\text{сек}$, $V = 119$

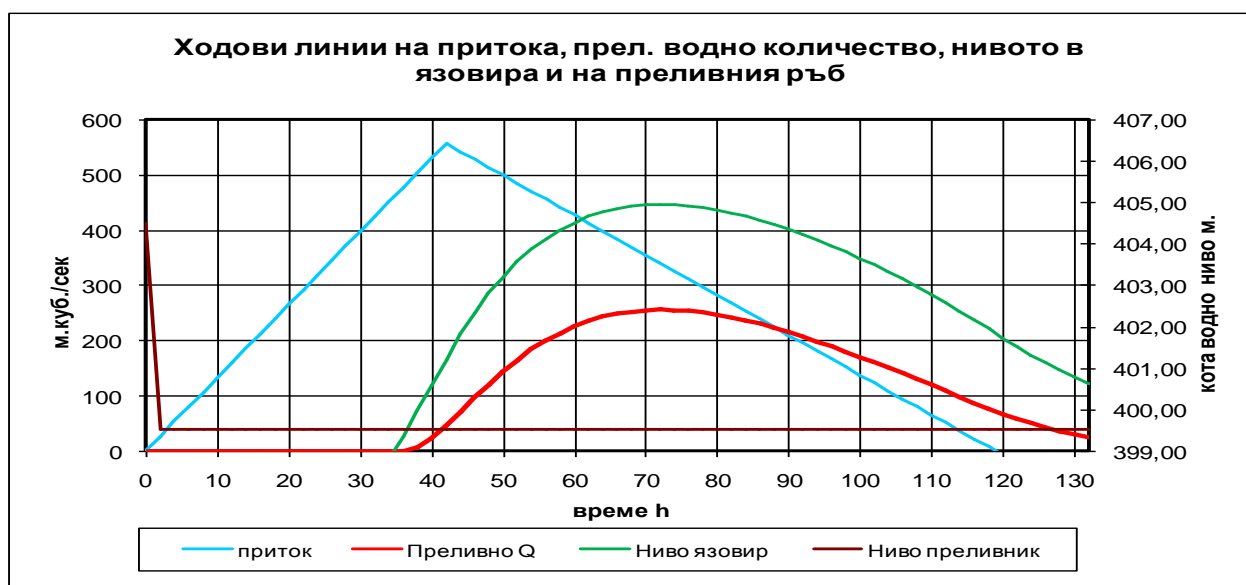
млн.м³, T=119 ч, време на възход 42 часа. Първото изчисление на $Q_{\text{махпрел}}$ е извършено при навлизане на ВВ при пълен до ръба на клапите язовир – кота 404,50. Тогава пада една от клапите и започва преливане. От този момент се отварят и изпускателите с капацитет 68 м³/сек. Изчислението се извършва с втората програмирана в Excell таблица от раздел VII.

Номер	величини			
1	връх на ВВ в м.куб./сек	557	557	557
2	време за възход в часове на ВВ	42	42	42
3	време на спад в часове на ВВ	77	77	77
4	временни интервали Δt часове	2	2	2
5	време t_n от началото на ВВ в часове	0	2	4
6	водно количество $Q_{\text{прит}}$ на притока в момент t_n	0	26,5238	53,0476
7	водно количество на притока в момент t_n+1	26,5238	53,0476	79,5714
8	средно водно количество в интервала t_n+1-t_n $(6+7)/2$	13,2619	39,7857	66,3095
9	об. ΔV_n на прит. в инт. t_n+1-t_n , $\Delta V_{n,\text{пр.}}=8*4*3600/1000000$	0,09549	0,28646	0,47743
10	кота ръб клапи или на преливника $Z_{\text{мах}}$	404,5	399,5	399,5
11	Обем в язовира V_n в момент t_n	137	134,9	133,1
12	кота на водното ниво в мом. T_n - $Z(V_n)$ =формулата $Z=F(V_n)$	404,53	404,14	403,82
13	широчина на преливника	10,5	10,5	10,5
14	прел. вис. $h(t_n)$ в мом. t_n , $h(t_n)=Z(V_n)-Z_{\text{мах}}$	5,03	4,64	4,32
15	прел. Q в момент t_n , $Q_{\text{п,прел}}=\epsilon m B h(t_n)^{3/2}$	226,458	201,047	180,645
16	максимално водно количество на водовземане $Q_{\text{водвз}}$, конст.	15	15	15
17	максимално водно количество на изпускателите $Q_{\text{изп}}$, конст.	68	68	68
18	обем ΔV_n разх. в инт. t_n+1-t_n $\Delta V_{n,\text{разх}}=(14+15+16)*1*3600/1000000$	2,23	2,05	1,90
19	нарастване на обема на яз. в инт. t_n+1-t_n $\Delta V_{n,\text{яз}}=9-18$	-2,13	-1,76	-1,42
20	Обем в язовира в момент t_n+1 , $V_{n+1}=V_n + \Delta V_{n,\text{яз}}$	134,9	133,1	131,7
21	Височина на клапите в м.	5	5	5
22	кота ръб клапи	404,5	404,5	404,5



Фиг. 5

От фиг. 5 се вижда, че при този случай $Q_{\text{махпрел}}=346 > 250$ м³/сек. А ако не работят изпускателите $Q_{\text{махпрел}}=410$ м³/сек. Поставя се въпросът, какъв трябва е свободният обем, за да бъде $Q_{\text{махпрел}}$ под 250 м³/сек. Ако работят изпускателите и една от клапите е спусната от момента на нахлуване на вълната, така че когато нивото достигне кота ръб преливник да започне преливане, при наличен обем 90 млн.м³ т.е. свободен обем 47 млн.м³, се получава $Q_{\text{махпрел}}=256$ м³/сек. Това се вижда на фиг. 6. Ако не работят изпускателите, $Q_{\text{махпрел}}=339$ м³/сек. Всички тези изчисления се извършват чрез четвъртата Excell таблица от раздел VII с промяна на някои от данните в първата колона.



Фиг. . 6

Следователно, за да се постигне необходимата съгласно оценката на риска сигурност срещу наводнение след язовира трябва да има 47 млн.м³ постоянно празен обем.

От водностопанските изследвания за този язовир, изложени в Приложение 3.2 се вижда, че за задоволяване в следващите 15 години на потребление 80 млн.м³ за напояване с обезпеченост близо 75% с вероятност на надвишение 87% и 60 млн.м³ за оводняване на реката с обезпеченост 100% с вероятност на надвишение 100% са необходими 100 млн.м³ максимален полезен обем. Заедно с мъртвия обем това прави 120 млн.м³, което означава, че при тези обезпечености и вероятности на превъзвешаване на потреблението не е възможно да се заделят 47 млн.м³ от язовира неизползван обем. За да стане това възможно трябва МПО=70 млн.м³. При такъв МПО напояването с обезпеченост близо 75% по години и 93% по обем се задоволява с вероятност на надвишение 32%, т.е. при една трета от реализациите на притока през прогнозния период. Оводняването остава със същите обезпеченост и вероятност на надвишение.

Вероятн.	Оводняване		Напояване			
	Роб.%	Р год.%	Роб.%	Р год.%		
3.57	100.00	100.00	100.00	100.00	.00	.00
10.71	100.00	100.00	98.58	86.67	.00	.00
17.86	100.00	100.00	97.74	86.67	.00	.00
25.00	100.00	100.00	93.56	73.33	.00	.00
32.14	100.00	100.00	93.56	73.33	.00	.00
39.29	100.00	100.00	91.36	66.67	.00	.00
46.43	100.00	100.00	86.52	60.00	.00	.00
53.57	100.00	100.00	85.15	60.00	.00	.00
60.71	100.00	100.00	84.73	53.33	.00	.00
67.86	100.00	100.00	84.56	53.33	.00	.00
75.00	100.00	100.00	82.54	53.33	.00	.00
82.14	100.00	100.00	80.56	53.33	.00	.00
89.29	100.00	100.00	77.60	46.67	.00	.00

От горните резултати се виждат възможностите за компромиси с обезпечаване на потреблението за сметка на осигуряването срещу наводнения. Въпросът опира до

рационален избор, който трябва да се направи между загубите от напояване и загубите от наводнение или сумите за застраховане.

Този пример показва, че определянето на размерите на свободния обем и неговата необходимост е въпрос на комплексна хидроложка, водностопанска и икономическа оценка. В методиката се дават средствата за извършване на първите две от тях.