

## ПРИЛОЖЕНИЕ 11

### АЛГОРИТЪМ И ПРОГРАМИРАНИ ЕЛЕКТРОННИ ТАБЛИЦИ В EXCELL ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ПРЕЛИВНОТО ВОДНО КОЛИЧЕСТВО ПРИ ЯЗОВИРНИ СТЕНИ ЗА ПРЕЛИВНИЦИ С И БЕЗ ЗАТВОРНИ ОРГАНИ (КЛАПИ И СЕГМЕНТНИ ЗАТВОРИ)

Алгоритъмът за решаване на задачата е следният.

Времетраенето на вълната се разделя на  $N$  интервали от няколко часа. Дължината на интервалите може да се получи чрез няколко итерационни изчисления с оглед на точността.

Започва се изчислението на (7) от първия интервал  $n=0$ . Отляво всичко е известно. Определя се  $\Delta V_n$ . След това се определя  $V_{n+1}$  от (8). От зависимостта между  $Z$  и  $V$  се определя  $Z(V_{n+1})$  и съответно  $h(t_{n+1}) = Z(V_{n+1}) - Z_{\max}$ . След това изчислението се повтаря за интервал "n+1". Ако  $h(t_{n+1}) \ll Z_{\max}$  напора във формулата на основния изпускател може и да не се променя и  $Q_{\text{осн.изп}}$  да остане константа. Изчислението продължава докато преливната височина не почне да спада.

Когато преливника е с клапи в таблицата предвиждаща клапи е предвидено когато  $Z$  надвиши кота ръб клапи (НВРВН) клапата се сваля с височина  $h$ , след което остава в това положение.

Горното изчисление е програмирано таблично в Excel. Редовете на таблицата съответстват на различните величини, а всяка колона съответства на стойностите им във всеки момент от изчислителния период. Последните се получават чрез добавяне на стъпката  $\Delta t$  към предишния момент  $t_n$ . С добавяне на колони се продължава изчислителния период. Той най-малко трябва да надмине момента на достигане на  $Q_{\text{прелмах}}$ .

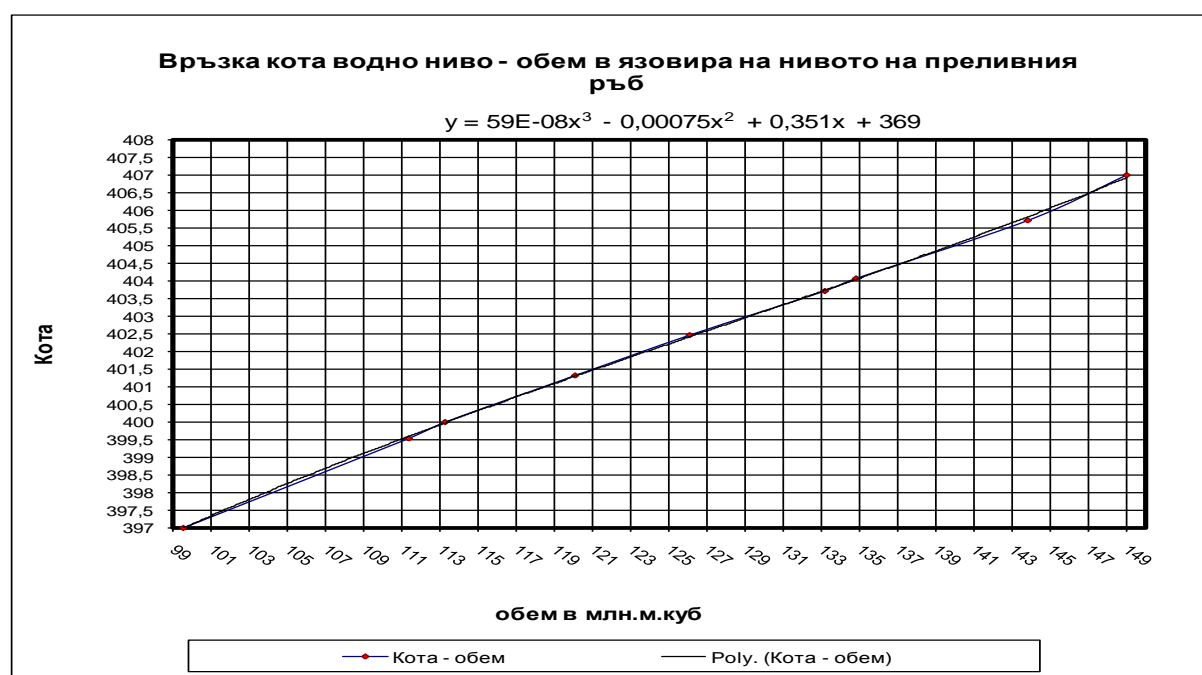
Съставени са две електронни таблици в Excel – за преливници със и без затворни органи.

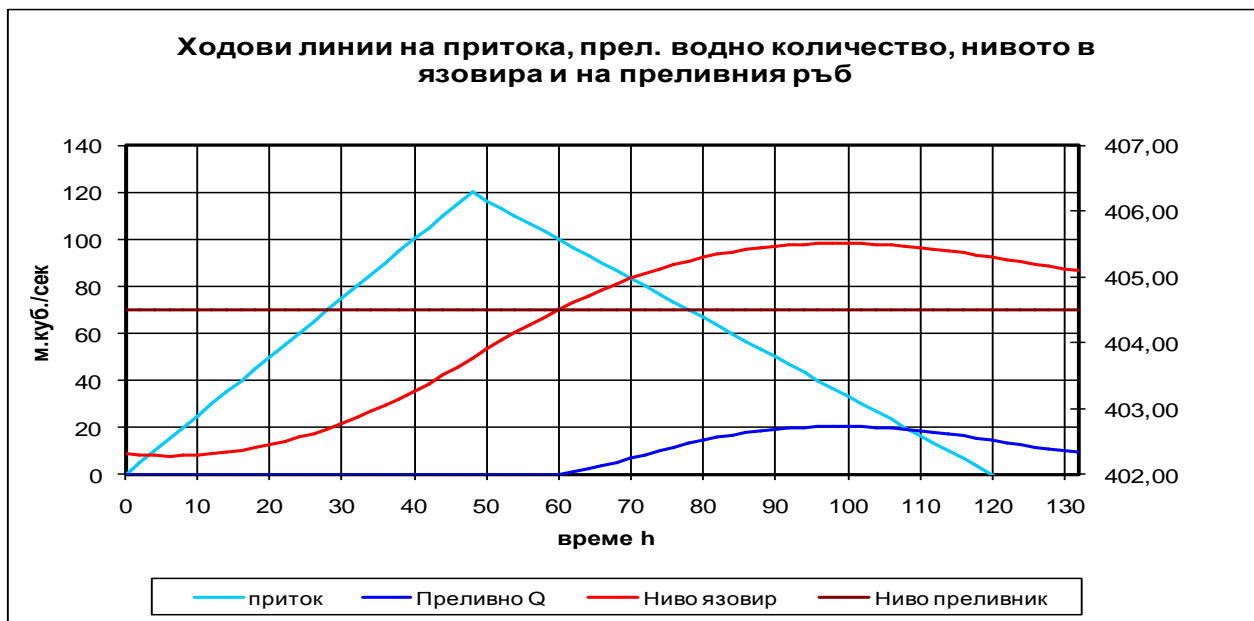
#### Таблица 1

Тя е съставена за случая на преливник без затворни органи. Когато нивото на езерото достигне кота на ръба на преливника започва преливането, което се увеличава с нарастване на преливната височина поради увеличение на обема на езерото. На фиг. 1 са показани първите няколко колони на таблицата със зададени конкретни стойности, графика на връзката водно ниво – обем на язовира и графика на притока, преливното водно количество и нивото на язовира в почти шест дневен период след началото на ВВ. Задават се данните в първата колона и стойностите на клетките в останалите колони изчисляват автоматически до края на периода – 130 часа, със стъпка  $\Delta t$ , в случая приета два часа. Клетките на всяка колона съдържат стойностите на всяка величина за момент  $t_n$  от периода на изчисление.

ТАБЛИЦА ЗА ИЗЧИСЛЕНИЕ НА МАКСИМАЛНОТО ПРЕЛИВНО ВОДНО КОЛИЧЕСТВО ПРЕЗ ПРЕЛИВНИК БЕЗ КЛ

Номер	величини			
1	връх на ВВ в м.куб./сек	120	120	120
2	време за възход в часове на ВВ	48	48	48
3	време на спад в часове на ВВ	72	72	72
4	временни интервали $\Delta t$ 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	5	10
7	водно количество на притока в момент $t_{n+1}$	5	10	15
8	средно водно количество в интервала $t_{n+1}-t_n$ $(6+7)/2$	2,5	7,5	12,5
9	об. $\Delta V_n$ на прит. в инт. $t_{n+1}-t_n$ , $\Delta V_{n,\text{пр.}}=8*4*3600/1000000$	0,018	0,054	0,09
10	кота ръб на преливника $Z_{\text{max}}$	404,5	404,5	404,5
11	Обем в язовира $V_n$ в момент $t_n$	125	124,9	124,9
12	кота на водното ниво в мом. $T_n$ - $Z(V_n)$ =формулата $Z=F(V_n)$	402,31	402,29	402,28
13	широчина на преливника	10,5	10,5	10,5
14	прел. вис. $h(t_n)$ в мом. $t_n$ , $h(t_n)=Z(V_n)-Z_{\text{max}}$	0,00	0,00	0,00
15	прел. $Q$ в момент $t_n$ , $Q_{n,\text{прел.}}=\epsilon m B h(t_n)^{3/2}$	0,0	0,0	0,0
16	максимално водно количество на водовземане $Q_{\text{водвз}}$ , конст.	15	15	15
17	максимално водно количество на изпускателите $Q_{\text{изп}}$ , конст.	0	0	0
18	обем $\Delta V_n$ разх. в инт. $t_{n+1}-t_n$ $\Delta V_{n,\text{разх.}}=(14+15+16)*1*3600/1000000$	0,108	0,108	0,108
19	нарастване на обема на яз. в инт. $t_{n+1}-t_n$ $\Delta V_{n,\text{яз}}=9-18$	-0,09	-0,05	-0,02
20	Обем в язовира в момент $t_{n+1}$ , $V_{n+1}=V_n + \Delta V_{n,\text{яз}}= 11+19$	124,9	124,9	124,8





Фиг. 1

В клетките, в които стойностите са променливи във времето, са записани формулите, по които се изчисляват за всяка стъпка по време  $\Delta t$ . Константните величини във всяка следваща колона (стъпка) се получават чрез приравняване към стойността им в предишната колона. От фигурата се вижда как до 60-ия час язовирът се пълни. Като се променят данните се изчисляват различни варианти. Например като се промени върха и времетраенето на ВВ и началния обем може да се оцени какъв трябва да бъде свободния обем за свеждане на  $Q_{\text{прелмакс}}$  до допустимата стойност.

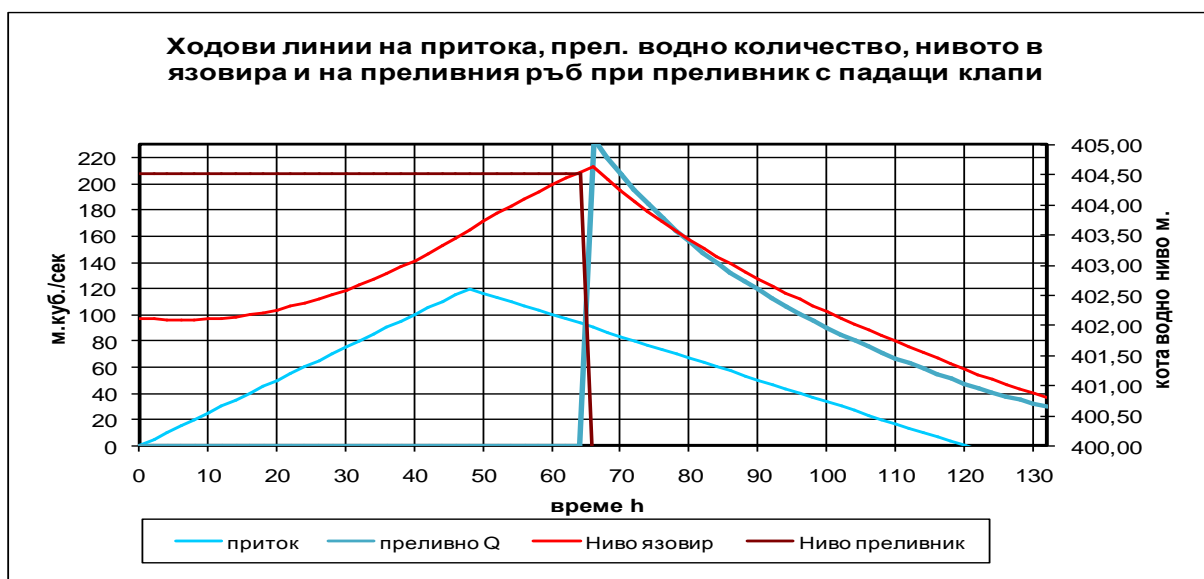
**Таблица 2.**

Тя е съставена за случая на преливник със затворни органи. Когато нивото на езерото достигне котата на ръба на затворния орган той се спуска или дига и се оформя преливна височина  $h$ , която се задава в ред 21 на колона първа на данните. Котата на ръба на клапите се задава в ред 10 на първата колона. След като водното ниво надвиши тази кота, клапата се спуска с височина  $h$  или сегментния затвор се вдига като се оформя преливане с височина  $h$  равна на разликата между водното ниво и кота ръб на преливника. И в двата случая началната преливна височина е равна на  $h$ . Преливането може да се увеличи или намали след началния момент на отваряне на клапите в зависимост от това дали притокът е по-голям или по-малък от преливното водно количество. На фиг.VII.2.2 са показани първите няколко колони на таблицата и графика на притока, преливното водно количество и нивото на язовира в 130 часов период след началото на ВВ. От нея се вижда, че при приетите данни язовирът се пълни от ВВ почти 65 часа и след това прелива с

водно количество много по-голямо от притока. Това води до бързо изпразване на езерото.

**ТАБЛИЦА ЗА ИЗЧИСЛЕНИЕ НА МАКСИМАЛНОТО ПРЕЛИВНО ВОДНО КОЛИЧЕСТВО ПРЕЗ ПРЕЛ**

Номер	величини			
1	връх на ВВ в м.куб./сек	120	120	120
2	време за възход в часове на ВВ	48	48	48
3	време на спад в часове на ВВ	72	72	72
4	временни интервали $\Delta t$ 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	5	10
7	водно количество на притока в момент $t_{n+1}$	5	10	15
8	средно водно количество в интервала $t_{n+1}-t_n$ $(6+7)/2$	2,5	7,5	12,5
9	об. $\Delta V_n$ на прит. в инт. $t_{n+1}-t_n$ , $\Delta V_{n,\text{пр.}}=8*4*3600/1000000$	0,018	0,054	0,09
10	кота ръб клапи или на преливника $Z_{\text{max}}$	404,5	404,5	404,5
11	Обем в язовира $V_n$ в момент $t_n$	124	123,9	123,9
12	кота на водното ниво в мом. $T_n$ - $Z(V_n)=\text{формулата } Z=F(V_n)$	402,12	402,10	402,09
13	широчина на преливника	10,5	10,5	10,5
14	прел. вис. $h(t_n)$ в мом. $t_n$ , $h(t_n)=Z(V_n)-Z_{\text{max}}$	0,00	0,00	0,00
15	прел. $Q$ в момент $t_n$ , $Q_{n,\text{прел}}=\epsilon m B h(t_n)^{3/2}$	0	0	0
16	максимално водно количество на водовземане $Q_{\text{водвз}}$ , конст.	15	15	15
17	максимално водно количество на изпускателите $Q_{\text{изп}}$ , конст.	0	0	0
18	обем $\Delta V_n$ разх. в инт. $t_{n+1}-t_n$ $\Delta V_{n,\text{разх}}=(14+15+16)*1*3600/1000000$	0,11	0,11	0,11
19	нарастване на обема на яз. в инт. $t_{n+1}-t_n$ $\Delta V_{n,\text{яз}}=9-18$	-0,09	-0,05	-0,02
20	Обем в язовира в момент $t_{n+1}$ , $V_{n+1}=V_n + \Delta V_{n,\text{яз}}= 11+19$	123,9	123,9	123,8
21	Височина на клапите в м.	5	5	5
22	кота ръб клапи	404,5	404,5	404,5



В програмираните клетки на всяка колона на таблиците се изчисляват елементите на ВВ за момента  $T_{n+1}$  при нарастване на времето с  $\Delta t$ . Таблиците трябва да съдържат толкова колони за колкото стъпки във времето искаме да се изчислява ретензията. За  $n$  броя стъпки трябва да се копира втората колона на таблицата в  $n$  последователни колони.

Периодът на изчисление на ВВ се удължава като към таблицата се добавят за всяка стъпка  $\Delta t$  по една колона чрез копиране на колоната за предишната стъпка по време.

За да работи таблицата програмата Excel трябва да е в опция „automatic” изпълнение на формулите.

Алгоритъмът използван при съставяне на показаните таблици може да се усложни, включвайки различни маневри със затворните и изпускателните органи, които биха били в помощ на управляващите язовира.

Подробно таблиците и програмираните формули в клетките им могат да се видят в приложения файл „РетензияИзчисл.Qпрел.xls”