



ИЗСЛЕДВАНЕ НА ВЛИЯНИЕТО НА КЛИМАТИЧНИТЕ ПРОМЕНИ ВЪРХУ СИГУРНОСТТА НА ЗЕМНОНАСИПНИТЕ ЯЗОВИРНИ СТЕНИ В БЪЛГАРИЯ

Мира Зафирова
Mira_zafirova@abv.bg

Висше транспортно училище „Тодор Каблешков“,
София, ул. „Гео Милев“ № 158,
БЪЛГАРИЯ

Резюме: Голяма част от земнонасипни язовирни стени и съоръженията към тях в България са проектирани и изградени в средата на миналия век, преди повече от 60-70 год. Построени са над 3500 язовира. Голяма част от тези язовири са в експлоатация и до момента.

Важен елемент от хидротехническите съоръжения са облекчителните съоръжения. Тяхната роля е да отвеждат високите вълни и да предпазват както язовирна стена, така и инфраструктурата, намираща се в района под нея. При разрушаване на язовирната стена, акумулираните в язовирното езеро водни маси формират така наречените заливаеми зони и причиняват свлачища и огромни щети по инфраструктурата.

Една от най-популярните климатични класификации в света - тази на Кӧрпен от 1936 (Da Cunha, A.R., E.R. Schöffel, 2011), поставя България в зоната на умерено влажен климат с тенденции към полусух. Тази зона се характеризира с неравномерно разпределени валежи, а климатичните сценарии предвиждат промени в температурата, валежите, облачността, влажността на въздуха, затопляне и засушаване на климата в България. Глобалните климатични модели показват тенденция към увеличаване на максималните денонощни валежи в района на Балканския полуостров. Интензивните и екстремни валежи могат много бързо да повишат водните нива в малките селскостопански язовири.

В статията е разглеждано поведението на земнонасипен язовир и съоръженията към него при интензивен дъжд. За целта е направен хидроложки анализ на климатичните промени в района на избраните хидротехнически съоръжения.

Ключови думи: земнонасипни язовирни стени, климатични промени, наводнения, преливник, язовирна стена

УВОД

Голяма част от земнонасипни язовирни стени и съоръженията към тях в България са проектирани и изградени в средата на миналия век, преди повече от 60-70 год. Построени са над 3500 язовира. Почти всички малки язовири са предназначение за напояване и риболов. Голяма част от тези язовири са в експлоатация и до момента.

Около 50% от стените на малките язовири са високи от 5 до 10 m, около 30% са над 10 m. и около 20 % са под 5 m.

Важен елемент от хидротехническите съоръжения са облекчителните съоръжения. Тяхната роля е да отвеждат високите вълни и да предпазват както язовирна стена, така и инфраструктурата, намираща се в района под нея. При разрушаване на язовирната стена, акумулираните в язовирното езеро водни маси формират така наречените заливаеми зони и причиняват свлачища и огромни щети по инфраструктурата.

Една от най-популярните климатични класификации в света - тази на Кӧрпен от 1936 (Da Cunha, A.R., E.R. Schöffel, 2011), поставя България в зоната на умерено влажен климат с тенденции към полусух, Тази зона се характеризира с неравномерно разпределени валежи, а климатичните сценарии предвиждат промени в температурата, валежите, облачността,

влажността на въздуха, затопляне и засушаване на климата в България. Глобалните климатични модели показват тенденция към увеличаване на максималните денонощни валежи в района на Балканския полуостров. Интензивните и екстремни валежи могат много бързо да повишат водните нива в малките селскостопански язовири.

Промяната на социално-икономическите условия в България водят до реструктуриране и промяна на водопотреблението и при малките язовири. Централизираното планово водоползване преминава в частно водоползване, което също се ръководи от процесите на затопляне и засушаване на климата

В статията е разглеждано поведението на земнонаситен язовир и съоръженията към него при интензивен дъжд. За целта е направен хидроложки анализ на климатичните промени в района на избраните хидротехнически съоръжения.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Хидротехническите съоръжения създават възможността за рационално използване на водните ресурси в съответния регионален мащаб.

Разгледан е язовир, ситуиран в с. Белоградец, общ. Ветрино [1]. Предназначението на водоема е за напояване и рибовъдство. Според класификацията от Закона за водите чл. 141а., язовирът се определя като малък. В зависимост от типа на конструкцията, язовирната стена е гравитачна. Според класификация съобразно използваните строителните материали и технологията на изграждане язовирната стена е – земнонаситна.

Техническите данни за язовира са дадени в табл. 1.

Таблица 1.

Височина на стената Н, m	8,63 m
Дължина по билото на стената L, m	187 m
Ширина на короната, m	5 m
Кота преливен ръб, m	m
Кота било стена, m	202,22 m
Вид преливник	Земен трапецовиден
Обезпеченост на максималните водни количества, %	1,0 %
Оразмерително максимално водно количество, за съответната обезпеченост, m ³ /s	12,52 m ³ /s
Изчислено водно количество на преливник, m ³ /s	53,48 m ³ /s
Оразмерително водно количество основен изпускател, m ³ /s	m ³ /s

Определен е **максималния отток с обезпеченост 1%** (вероятност на проявление 1 път на 100 години) въз основа на метода на Алексеев за равнинни реки [3]. Основните уравнения, участващи в изчисленията са:

$$(1) \quad Q_{p\% \max} = 16,67 \cdot r \cdot \varphi \cdot H_p \cdot \Psi(\tau) \cdot F \quad (m^3/s),$$

където:

$Q_{p\% \max}$ – максималното водно количество (m^3/s) при дадена обезпеченост $p\%$;

16,67 - коефициент на дименсиите;

r – коефициент на зарегулираност от езера и микроязовири;

φ – условен отточен коефициент на максималния отток;

H_p - денонощен максимален слой на дъжда (мм) със съответната обезпеченост;

$\Psi(\tau)$ - редуционен коефициент на максималния валеж;

F - площ на изследвания водосбор.

$r=1$, коефициентът на зарегулираност на водосбора

Времето за стичане по реката се определя по следната формула:

$$(2) \quad \tau_p = 16.67 L_p / a \cdot J^{1/3} \cdot Q^{1/4},$$

където:

L_p е дължината на реката до изследвания створ;

a – параметър на гладкостта;

J – среден наклон на реката в %.

Извършените изчисления са проверени по метода на Герасимов, адаптиран за условията на българските реки. Избраната подчвогрупа е 1.2, като изборът е извършен въз основа на почвения тип и орохидрографната характеристика на водосбора и реката. Изчислителните формули и получените резултати са представени в Таблица 2.

Таблица 2.

№	Параметър	Означение	Стойност	Дименсия
1	Площ на водосборния басейн	F	3,70	km ²
2	Дължина на река	L	2,30	km
3	Средна надморска височина на водосборния басейн	m	260,00	m
4	Наклон на водосбор	l	57,75	% _Q
5	Район за денонощен максимум на дъжда		III	
6	Обезпеченост	P	1,00	%
7	Денонощен максимум на дъжда	H _{сп}	45,96	
8	Относителен квантил	K _p	2,37	
9	Абсолютен квантил - H _p	H _{p'}	108,93	mm
10	Отточен коефициент	Ф _P	0,25	
11	Коефициент на езерност	г	1,00	
12	Условно време за стичане водата в реката	F _p	1,01	min
13	Параметър на гладкостта	P	0,14	
14	Скорост на дотичане	υ _{p(P)}	0,22	m/s
15	Условно време за дотичане	E _n	174,00	min
16	Район за редукионните криви		III	
17	Условен модул на редукионните криви	SI	12,40	
18	Максимално водно количество от повърхностен оток	Q _p	12,52	m ³ /s
19	Времетраене ВВ - подеи	T _с	2,90	h
20	Времетраене ВВ	T	5,81	h
21	Обем на ВВ	w	130890,91	m ³

За проследяване на високата вълна са използвани данни от НИМХ в периода от 2016-2022г. [2], дадени в таблица 3.

Таблица № 3

		Месеци											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Q- [m ³ /s]- средномесечно	2016	1.003	1.299	1.212	1.094	0.87	0.685	0.361	0.176	0.236	0.354	0.439	0.406
		31.09	36.37	37.57	32.82	26.97	20.55	11.191	5.456	7.08	10.974	13.17	12.586
Q- [m ³ /s]- средномесечно	2017	0.319	0.461	0.672	0.617	0.536	0.358	0.2	0.123	0.112	0.153	0.283	0.305
		9.89	12.91	20.83	18.51	16.62	10.74	6.20	3.81	3.36	4.74	8.49	9.46
Q- [m ³ /s]- средномесечно	2017	0.357	0.783	1.892	1.638	0.924	0.671	0.690	0.632	0.415	0.433	0.478	0.499
		11.07	21.92	58.65	49.14	28.64	20.13	21.39	19.59	12.45	13.42	14.34	15.47
Q- [m ³ /s]- средномесечно	2019	0.490	0.486	0.44	0.475	0.426	0.465	0.194	0.130	0.081	0.101	0.139	0.151
		15.19	13.608	13.64	14.25	13.206	13.95	6.014	4.03	2.43	3.131	4.17	4.681
Q- [m ³ /s]- средномесечно	2020	0.173	0.213	0.236	0.243	0.218	0.326	0.132	0.072	0.065	0.089	0.088	0.152

Q- [m ³ /s]-за месец		5.363	5.964	7.316	7.29	6.758	9.78	4.092	2.232	1.95	2.759	2.64	4.712
Q- [m ³ /s]- средномесечно	2021	0.303	0.293	0.370	0.696	0.368	0.453	0.277	0.157	0.127	0.157	0.174	0.289
Q- [m ³ /s]-за месец		9.393	8.204	11.47	20.88	11.408	13.59	8.587	4.867	3.81	4.867	5.22	8.959
Q- [m ³ /s]- средномесечно	2022	0.322	0.323	0.330	0.374	0.429	0.500	0.244	0.135	0.106	0.115	0.147	0.177
Q- [m ³ /s]-за месец		9.982	9.044	10.23	11.22	13.299	15	7.564	4.185	3.18	3.565	4.41	5.487

РЕЗУЛТАТИ



Фиг. 1. Снимка на водоема при максимално водно количество



Фиг. 2. Снимки на водоема при минимално водно количество



Фиг. 3. Снимка от участъка на скъсване на язовирната стена

Събития

2016г.	Стената издържа
2017г.	Стената издържа
2018г. интензивни валежи	Стената издържа
2019 г.	Стената издържа
2020 г.	Стената издържа
2021 г. интензивни валежи	Стената се скъсва
2022	

Причини за скъсване на стената

Причините за скъсването на язовирната стена са в резултат на редица фактори, като климатични условия, терен, влажност на въздуха, растителност, водни запаси в почвата, вид почва, човешка дейност и др. Скъсването на язовирната стена е финалното явление. Климатичните условия най-общо се свързват с редуването на периоди на засушаване и появата на интензивни и екстремни валежи.

Тъй като човек трудно би могъл да контролира климатичните условия, затова трябва да се насочи към отстраняване на факторите, свързани с човешката дейност.

Факторите свързани с човешката дейност, които биха довели до скъсване на язовирната стена са подценяването и negliжирането на реалното състояние на:

- язовирната стена;
- проводимостта на преливника.

Структурата на язовирната стена се нарушава с времето по редица причини – неравномерно слягане, преминаване на тежка земеделска техника. Появяват се коловози и пукнатини.

Предназначението на преливника е да поеме водните количества в резултат на преминаване на висока вълна. След отичането и често напречният профил на преливника е нарушен и в резултат се намалява пропусната характеристика на съоръжението.

При появата на втора висока вълна, дори не с голяма интензивност поради намалената пропусна характеристика на преливника, може да се стигне до преливане през язовирната стена. Местата от короната, където има пропадания се оказват уязвими и реално скъсването се появява като последица от negliжиране на проектното състояние на преливника и язовирната стена.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Хидротехническите съоръжения създават възможността за постигане на максимална полза за обществото при рационално използване на водните ресурси в съответния регионален мащаб.

Реално язовирните стени и съоръженията към тях имат ясни и в голяма степен типови характеристики. Световната практика в язовирното строителство е богата с примери на ретензионни язовири, изградени в райони на чести наводнения. С тяхното изграждане се поставя основната цел да се поеме част от обема на високата вълна, да се задържи и изпусне по-късно след преминаване на пълноводието.

За предотвратяване на извънредни ситуации е необходимо освен добро и компетентно поддържане в нормална експлоатация на изградените хидротехнически съоръжения, извършване на регулирани наблюдения, така и детайлно анализиране на всички фактори съпътстващи цялостното функциониране на язовирната стена и съоръженията към нея.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1]. Данни от НИМХ
- [2] Доклад от оператор на териториално управление – гр. Варна
- [3] Иванов И, Георгиев Ст. Пийчинов Д. 1980 „Хидрологичен наръчник“ част II, ДИ „Техника“

RESEARCH ON CLIMATE CHANGE IMPACT ON THE SAFETY OF EARTH-FILLED DAM WALLS IN BULGARIA

Mira Zafirova
Mira_zafirova@abv.bg

Висше транспортно училище „Тодор Каблешков“,
София, ул. „Гео Милев“ № 158,,
BULGARIA

Abstract: A large part of earth-fill dam walls and their facilities in Bulgaria were designed and built in the middle of the last century, more than 60-70 years ago. Over 3500 dams have been built. A large part of these dams are still in operation.

An important element of hydrotechnical facilities are the relief facilities. Their role is to divert high waves and protect both the dam wall and the infrastructure located in the area below it. When the dam wall is destroyed, the accumulated water masses in the dam lake form the so-called flood zones and cause landslides and huge damage to the infrastructure.

One of the most popular climate classifications in the world - that of Köppen from 1936 (Da Cunha, A.R., E.R. Schöffel, 2011), places Bulgaria in the zone of moderately humid climate with tendencies towards semi-arid. This zone is characterized by unevenly distributed precipitation, and climate scenarios predict changes in temperature, precipitation, cloudiness, air humidity, warming and drying of the climate in Bulgaria. Global climate models show a tendency towards an increase in maximum daily precipitation in the region of the Balkan Peninsula. Intense and extreme precipitation can very quickly raise water levels in small agricultural dams. The article examines the behavior of an earthen dam and its facilities during intense rain. For this purpose, a hydrological analysis of climate change in the area of the selected hydrotechnical facilities was carried out.

Key words: earthen dams, climate change, floods, spillway, dam.