



Получена: 04.01.2023 г.

Приета: 23.02.2023 г.

РАЗВИТИЕ НА НОРМИТЕ ЗА ПРОЕКТИРАНЕ И СТРОИТЕЛСТВО НА МАЛКИ ЯЗОВИРНИ СТЕНИ В БЪЛГАРИЯ, СЪОТВЕТСТВИЕ НА СЪЩЕСТВУВАЩИТЕ МАЛКИ НАСИПНИ ЯЗОВИРНИ СТЕНИ С ИЗИСКВАНИЯТА НА АКТУАЛНАТА НОРМАТИВНА БАЗА

А. Николова-Кехайова¹

Ключови думи: норми за проектиране, земно-насипни язовирни стени

РЕЗЮМЕ

С тази разработка се цели да се покажат различията в отделните норми за проектиране на насипни язовирни стени от първите норми за проектиране до действащите такива в процес на проектиране и строителство на насипните язовирни стени в България. Разгледани са нормативни документи – правилници, инструкции, норми и нормативи, обхващащи законовата рамка в хидротехническото строителство. Посочват се технически условия, свързани с безопасността на земно-насипните язовирни стени в годините на развитие на язовирното строителство в България, като са съпоставени с изискванията по експлоатацията и поддръжката на малките язовири днес.

1. Въведение

В исторически план язовирното строителство в България е започнало още през XIII век с изграждането на „земно-насипни водопроводни прегради“ [1]. Останки от язовирни прегради са открити в редица райони на страната. В Самоковския край на река Палакария – приток на река Искър, са изградени водни прегради за нуждите на рудодобива [1], в Добруджа – главно за водопой на чифликчийските стада и по-рядко за напояване на селскостопански култури. Малки язовири са били изградени също така и в Родопите, по река Рилска главно за задвижване на воденици, тепавици, дъскорезници и други.

¹ Адриана Николова-Кехайова, докторант инж., кат. „Хидравлика и хидрология“, УАСГ, бул. „Хр. Смирненски“ № 1, 1046 София, e-mail: nikolovakehayova@gmail.com

В края на XIV век и началото на XV век били построени първите канали за напояване на оризища и зеленчукови градини в поречието на реките Марица и Тунджа. В годините на турското робство осигуряването на вода за напояване продължило по най-примитивен начин. Вода за питейни и битови нужди населението е вземало от каменни чешми и кладенци [1].

Водоподпорни съоръжения от типа на малките язовири са изградени след Освобождението. Само в някои региони като Пловдив, Плевен и Стара Загора имало изградени главни напоителни канали, представляващи съоръжения с „полуинженерен“ характер [1], някои от които се използват и днес.

През 1920 г. правителството на Стамболийски изготвя Закон за водните синдикати, чрез който се създават кооперативни организации за напояване [2], корекции на реки, отводняване на заблатени места и електродобив. Съгласно този закон държавата се задължава да финансира 30 % от стойността на проектите за изграждане на язовири и напоителни канали [2]. Поставя се начало на масова електрификация.

Водните синдикати централизират строителство в изгодните тогава водостопански мероприятия с напоителни, отводнителни, корекционни и енергодобивни цели. В развитието на водното стопанство се проявяват тенденции за изграждане на малки водостопански обекти, регулиращи оттока с цел най-рационално използване на водните ресурси на страната. Държавната програма по водите създава условия за образуване на тютюневи кооперации, насърчава кооперативното тютюнопроизводство и строителство на кооперативни тютюневи фабрики [3].

Рационалното използване на водните богатства на страната започва едва след установяване на т.нар. Народна власт на 9-ти септември 1944 г. [1]. Социалистическата икономика налага изграждането на големи енергийни водоснабдителни системи, създава условия за развитие на хидромелиоративно строителство – изграждат се множество напоителни канали и малки язовири за напояване на обработваемите площи.

За един сравнително кратък период от 15 години поливните площи се увеличават от 300 km² до 6 000 km². Напоителното дело се развива с бързи темпове в търсене на по-голяма печалба от земята. Народното стопанство разгръща широк фронт за строителство на съоръжения с цел управление на водните ресурси. Според исторически данни до 1966 г. били в процес на изграждане 35 язовира с общ обем 5,15 km³ [1].

2. Развитие на нормите за проектиране на малки язовирни стени в България

Проследяването на историята на язовирното строителство у нас ни даде възможност да установим практиката на проектиране на язовирните стени, като по-специално се изследваха техническите правила, по които се е осъществявал процесът на проектиране на язовирите.

От разгледаните нормативни документи – правилници, инструкции и нормативи, обхващащи законовата рамка в хидротехническото строителство вниманието бе насочено върху тези технически условия и норми, имащи отношение към проектирането и строителството на насипни язовирни стени в периода на развитие на язовирното строителство в България.

Основната цел бе да се покажат различията в развитието на отделните нормативни документи за проектиране на насипни язовирни стени от първите норми за проектиране до действащите такива в процеса на проектиране и строителство.

Понятието „норма“, чийто произход идва от латинския език, но навлиза в българския език чрез френски, руски и немски език, има значение на правило, канон, установен ред, узаконено положение.

За начало на модерното язовирно строителство в нашата страна се приема изграждането на язовир „Златна Панега“ (фиг. 1), изграден на река Панега, десен приток на река Искър. Подготовката и изграждането на язовирната стена и водноелектрическата централа под нея е станало на два етапа в периода от началото на 1936 г. до март 1938 г. [4].



Фиг. 1. Язовир „Златна Панега“ [4]

Вторият язовир в нашата страна, започнат преди 9-ти септември 1944 г., но завършен след това, е язовир „Бели Искър“ (фиг. 2). Построяването на язовир „Бели Искър“ е замислено през 1933 г. след построяването на рилския водопровод [5].

Строежът на язовира, който при тогавашните условия продължил повече от десет години, до 9-ти септември 1944 г. не е бил завършен [5]. Язовирната стена била окончателно завършена и язовирът бил пуснат в експлоатация през 1946 г.



Фиг. 2. Момент от строежа на язовирната стена на язовир „Бели Искър“ [4]

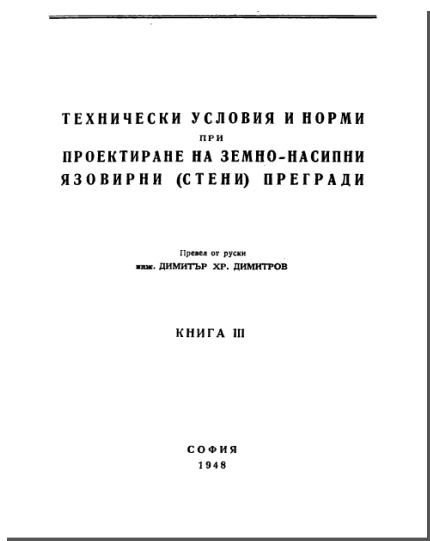
Предвид периода на строителство на язовир „Златна Панега“ и язовир „Бели Искър“ се предполага, че поради липса на български правила и норми за проектиране, двата язовира са проектирани по норми, с които проектантите им са били запознати (вероятно нормите на страните, в които са учили).

Развитието на нормите за проектиране на насипните язовирни стени в България е отразено като линията на времето на фиг. 3.

1938	1946	1948	1967	1985	1986
ЯЗОВИР ЗЛАТНА ПАНЕГА	ЯЗОВИР БЕЛИ ИСКЪР	"ТЕХНИЧЕСКИ УСЛОВИЯ И НОРМИ ПРИ ПРОЕКТИРАНЕ НА ЗЕМНО-НАСИПНИ ЯЗОВИРНИ (СТЕНИ) ПРЕГРАДИ "	"ПРАВИЛА И НОРМИ ЗА ПРОЕКТИРАНЕ ЗА ЗЕМНО-НАСИПНИ ЯЗОВИРНИ СТЕНИ " публикувани в БСА, бр. 5 и "ПРАВИЛА И НОРМИ ЗА ПРОЕКТИРАНЕ ЗА КАМЕННО-НАСИПНИ ЯЗОВИРНИ СТЕНИ " публикувани в БСА, бр. 6	"НОРМИ ЗА ПРОЕКТИРАНЕ НА ХИДРОТЕХНИЧЕСКИ СЪОРЪЖЕНИЯ. ОСНОВНИ ПОЛОЖЕНИЯ" отменят: Приложение №1 „Класификация на хидротехническите съоръжения“ от „Бетонни и стоманобетонни конструкции за хидротехнически съоръжения. Норми за проектиране“, отпечатани в БСА, брой 12 от 1980 г.	"НОРМИ ЗА ПРОЕКТИРАНЕ НА НАСИПНИ ЯЗОВИРНИ СТЕНИ" отменят предходните: "Правила и норми за проектиране на земно-наsipни язовирни стени", и "Правила и норми за проектиране на каменно-наsipни язовирни стени"

Фиг. 3. Развитие на нормите за проектиране на насипни язовирни стени в България

Първите издадени през 1948 г. норми са преведени от руски език от инж. Димитър Димитров (фиг. 4). Тези технически условия и норми са ориентирани към обикновените случаи при проектиране на земно-наsipни язовирни прегради.



Фиг. 4. Технически условия и норми при проектиране на земно-наsipни язовирни (стени) прегради

При наличие на твърде сложни инженерно-геоложки условия в основите на язовирната преграда, освен използването на споменатите технически условия и норми, било необходимо приетите в процеса на проектиране технически решения да се вземат въз основа на опита при изграждане на язовирни стени с аналогични инженерно-геоложки условия [9].

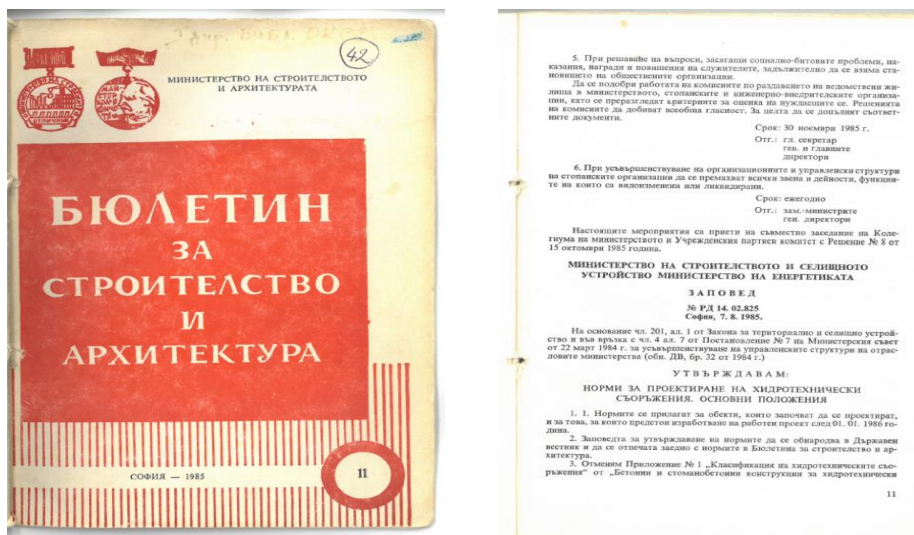
Нормите за проектиране се установяват върху етапите на идейния и на техническия проект. В тях се изяснява терминологията на отделните части и елементи на земно-наsipните язовирни прегради, след това се посочват установени практически условия за проектиране на земно-наsipни язовирни стени.

Техническите условия и норми съдържат основни технологични изисквания, спазването на които се явява задължително за осигуряване на високо качество на строящите се тогава съоръжения. В тези норми са отразени изисквания, свързани с подготовка на основите на язовирната стена и процесите на изпълнение на строителните работи.

През 1967 г. в Бюлетина за строителство и архитектура, брой 5 са отпечатани първите български „Правила и норми за проектиране на земно-насипни язовирни стени“, имащи отношение към насипни язовирни стени, изградени от разнородни почви, а по-късно същата година в следващия брой 6 на бюлетина са публикувани „Правила и норми за проектиране на каменно-насипни язовирни стени“, ориентирани към насипни язовирни стени, изградени от каменен (скален) насип, при които каменният насип е главна носеща конструкция в комбинация с други строителни материали.

В приложенията към тези правила и норми за проектиране се дават препоръки за проектиране на водопропускателни и преливни съоръжения, посочват се някои физико-механични показатели на почвите, както и примерни изчисления за определяне на коефициента на сигурност на откосите и тяхната филтрационна устойчивост.

Съгласно Заповед от 7-и август 1985 г. на Министъра на Строителството и селищното устройство и Министъра на Енергетиката на основание чл. 201, ал. 1 от Закона за териториално и селищно устройство и във връзка с чл. 4, ал. 27 от Постановление № 7 на Министерския съвет от 22-и март 1984 г. за усъвършенстване на управленските структури на отрасловите министерства се утвърждават „Норми за проектиране на хидротехнически съоръжения. Основни положения“ [12], (фиг. 5) и се публикуват в Бюлетина за строителство и архитектура, брой 11 за 1985 г. Същите отменят Приложение № 1 „Класификация на хидротехническите съоръжения“ от „Бетонни и стоманобетонни конструкции за хидротехнически съоръжения. Норми за проектиране“, отпечатани в Бюлетина за строителство и архитектура, брой 12 от 1980 г.



Фиг. 5. Норми за проектиране на хидротехнически съоръжения. Основни положения

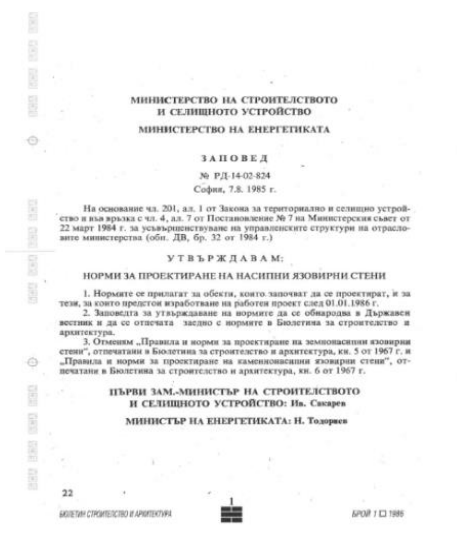
Тези норми определят основните изисквания към проучвателните и проектни работи за новостроящи се и подлежащи на реконструкция и модернизация хидротехнически съоръжения (ХТС) на: хидровъзли, водноелектрически централи (ВЕЦ), помпено-акумулиращи водноелектрически централи (ПАВЕЦ), хидромелиоративни системи (ХМС),

речния транспорт, техническото водоснабдяване на топлоелектроцентрали (ТЕЦ), на атомни електроцентрали (АЕЦ), водоснабдителни системи на населени места и промишлени предприятия, пречиствателни и помпени станции.

На основание чл. 201, ал. 1 от Закона за териториално и селищно устройство и във връзка с чл. 4, ал. 27 от Постановление № 7 на Министерския съвет от 22-и март 1984 г. се утвърждават съгласно отделна Заповед (фиг. 6) и „Норми за проектиране на насипни язовирни стени“, (БСА, бр. 1, 1986 г.) които отменят предходните „Правила и норми за проектиране на земно-насипни язовирни стени“, отпечатани в Бюлетина за строителство и архитектура, книга 5 от 1967 г. и „Правила и норми за проектиране на каменно-насипни язовирни стени“, публикувани в Бюлетина за строителство и архитектура, книга 6 от 1967 г. [13]. Тези норми са разработени от НИППИЕС „Енергопроект“ от авторски колектив с ръководител инж. Страхил Николов.

Нормите се отнасят за проектирането на насипни язовирни стени и защитни диги на водоохранилища, влизаци в състава на обекти на хидроенергийното, водоснабдителното и мелиоративното строителство, водния транспорт и рибното стопанство.

В зависимост от материалите, от които се изграждат стените и техните противифилтрационни (водоплътни) елементи, насипните язовирни стени се подразделят на основни типове: земно-насипни, каменно-насипни и каменно-земни (смесени) язовирни стени [14], т.е. този нормативен документ обединява предписанията и изискванията на предходните „Правила и норми за проектиране на земно-насипни язовирни стени“ и „Правила и норми за проектиране на каменно-насипни язовирни стени“.



Фиг. 6. Норми за проектиране на насипни язовирни стени

Утвърдените през 1985 г. норми се прилагат за обекти, които започват да се проектират и за тези, за които предстои изработване на работен проект след 01.01.1986 г. [14].

При анализирани на разгледаните нормативни документи се прави теоретична съпоставка на установените технически принципи в проектирането и строителството на насипните язовирни стени, изследват се и допълнителни аспекти в техническата литература за проектиране по водно строителство, хидротехнически съоръжения и хидромелиоративни системи, като фокусът е насочен към условията в проектирането и строителството на малките земно-насипни язовирни стени в България.

3. Съответствие на съществуващите малки насипни язовирни стени с изискванията на актуалната нормативна база

Наред с проектирането и изграждането на малки язовири се поставя и въпросът за тяхната правилна експлоатация и поддръжка.

Правилната експлоатация на малките язовири е изключително важна задача, свързана е с редица мероприятия по поддържане на откосите и короната на язовирната стена, също и на прилежащите облекчителни съоръжения. Щетите, причинени от разрушаването на язовирни стени, могат да бъдат изключително големи. Това се дължи на факта, че разрушаването им е само малка част от общите щети, които включват загубите от унищожаването на свързаните с тях съоръжения надолу по течението.

С оглед на гарантиране на сигурността на малките язовири по време на експлоатация е необходимо да се извършват технически прегледи, систематични наблюдения и измервания.

Като оператор – експерт по язовирни стени и съоръженията към тях и по-рано като контролиращ орган в Държавна агенция за метрологичен и технически надзор (ДАМТН), извършващ проверки – технически инспекции и визуални огледи на насипни язовирни стени и съоръженията към тях, имах шанса да извърша проучване за общо 432 броя малки язовири на територията на Република България и да проведе преките наблюдения (заедно с екип от опитни експерти) върху насипните им язовирни стени в периода от 2016 г. до настоящия момент. От проведеното изследване върху всички 432 броя малки язовири бе направен анализ за техническото им състояние съгласно действащата нормативна уредба.

3.1. Класификация на язовирите по степен на потенциална опасност

Съгласно чл. 141б от Закона за водите анализиранияте 432 броя язовири са определени в съответната степен на потенциална опасност според критериите за класификация.

Анализиранияте язовири са класифицирани по критерии на потенциална опасност в три степени:

- първа висока степен;
- втора значителна степен;
- трета ниска степен.

Критериите за класифициране на язовирите в първата висока степен на потенциална опасност:

1. В заливаемата зона на язовира попадат елементи от инфраструктурата, водещи до отрицателни последствия за обществото и човешкото здраве, и стопански такива от първа и втора категория по смисъла на чл. 2 и чл. 4, ал. 5 от Наредба № 1 за номенклатурата за видовете строежи; строежи и обекти, свързани с националната сигурност и отбраната на страната съгласно чл. 137 от Закона за устройство на територията (ЗУТ) [18].

2. Язовирът е комплексен и значим и попада в списъка с язовири – Приложение № 1 към чл. 13, ал. 1, т. 1 от Закона за водите.

3. Язовирът е „голям“ по смисъла на чл. 141а, ал. 1 от Закона за водите [19].

4. Язовирът е „малък“ по смисъла на чл. 141а, ал. 2 от Закона за водите, който е единствен източник за водоснабдяване на населени места или предприятия с национално или регионално значение [19].

5. Язовирът попада в райони, за които съществува значителен потенциален риск от наводнения (РЗПРН), или в землище непосредствено над РЗПРН съгласно плана за

управление на риска от наводнения (ПУРН), публикуван на интернет страницата на Министерството на околната среда и водите (МОСВ) – Води – Планове за управление – ПУРН – РЗПРН – Съответната БД – Таблица с РЗПРН [18].

6. Има опасност от заливане на IPPC и SEVESO предприятия и други предприятия с комплексни разрешителни съгласно публичен регистър на страницата на МОСВ – Превантивна дейност – регистър.

7. Съществува опасност от това да бъдат засегнати зони, предназначени за питейно-битово водоснабдяване, и на минералните води по чл. 135, ал. 1, т. 6 от Закона за водите [19].

Язовирите се класифицират във втората степен на потенциална опасност по следните критерии:

1. Язовирът е „малък“ по смисъла на чл. 141а, ал. 2 от Закона за водите, който е основен източник за водоснабдяване на населени места или предприятия с регионално значение [19].

2. Има опасност от заливане на елементи от инфраструктурата от втора, трета, четвърта и пета категория по смисъла на чл. 4 (без ал. 5), чл. 6, чл. 8 и чл. 10 (без ал. 5) от Наредба № 1 за номенклатурата на видовете строежи [18].

3. В заливаемата зона на язовира попадат защитени територии: категории V и VI по чл. 5 от ЗЗТ.

Язовири, които отговарят на следващите критерии, се определят в третата ниска степен на потенциална опасност:

1. Язовирът е „малък“ по смисъла на чл. 141а, ал. 2 от Закона за водите, който е допълнителен източник за водоснабдяване на населени места или предприятия с регионално значение или има друго предназначение [19].

2. Има опасност от заливане на елементи от инфраструктурата от шеста категория по смисъла на чл. 12 от Наредба № 1 за номенклатурата на видовете строежи [18].

3. В заливаемата зона попадат обекти на недвижимото културно-историческо наследство по чл. 10, ал. 5 от Наредба № 1 за номенклатурата на видовете строежи, има засегнати гори и/или обработваеми селскостопански земи [18].

4. Язовири, неклассифицирани във висока или значителна степен на потенциална опасност, се класифицират в третата ниска степен [18].

След извършена класификация на язовирите по критериите на потенциалната опасност, анализиранияте язовири са определени в три степени на потенциална опасност съгласно Закона за водите, като:

- Общо 36 броя малки язовири попадат в първа висока степен на потенциална опасност, или 8 % от анализиранияте язовири.
- Общо 48 броя малки язовири попадат във втора значителна степен на потенциална опасност или около 11 % от язовирите, на които са извършвани проверки.
- Приблизително 81 % от язовирите попадат в трета ниска степен на потенциална опасност, което се равнява на 350 броя малки язовири от общо анализиранияте.

3.2. Оценка на сигурността на язовирните стени и прилежащите към тях съоръжения

На класифицираните в първата висока степен на потенциална опасност и втората значителна степен на потенциална опасност язовири бе направена оценка на сигурността на язовирните им стени и съоръженията към тях според показатели за конструктивна и

технологична сигурност. С оглед на отразените показатели в таблица 1 бе определено и техническото им състояние съгласно чл. 50 от Наредбата за експлоатация.

Таблица 1. Оценка на техническото състояние на язовирните стени и съоръженията към тях според показателите за сигурност съгласно изискванията на действащата Наредба за експлоатация

Показатели за оценка на сигурността на язовирни стени и на съоръженията към тях съгл. чл. 45 от Наредбата за експлоатация		
конструктивна сигурност	способността на язовирни стени и съоръженията към тях и на основата им да запазват:	<ul style="list-style-type: none"> - обща и местна якост - носеща способност - обща устойчивост - филтрационна устойчивост - пукнатинустойчивост - коравина - якост на умора - мразоустойчивост - корозионна устойчивост - износоустойчивост - температурна устойчивост - устойчивост срещу биокорозия - устойчивост на земетръс
технологична сигурност	способността на язовирни стени и съоръженията към тях да изпълняват основните си функции според показателите за:	<ul style="list-style-type: none"> - геометрично съответствие с проекта - съответствие на свойствата на материалите - съответствие на състоянието на земната основа и бермите - проектния технологичен срок на експлоатация
влияние върху околната среда	оценява се по показатели за:	<ul style="list-style-type: none"> - качеството на околната среда и степента на застрашеност на живота и здравето на хората и на материалните ценности

Въз основа на показатели за конструктивна и технологична сигурност бе извършена оценка на сигурността на 82 броя малки язовири в първа и втора степен на потенциална опасност от общо 432 броя анализирани язовири, като с оглед на това бе определено и техническото им състояние на базата на извършени преки наблюдения и визуални огледи на язовирните им стени и периодични пробни манипулации на съоръженията им, като резултатът е:

- 7 броя от язовирите са с деформации и нарушения по насипа или 8,5 % от наблюдаваните язовири са с нарушени показатели за конструктивна сигурност;
- 7 (общо 37,8 %) от язовирите са с нарушени показатели за технологична сигурност, като 11 броя от язовирите (13,4 %) са с конструктивни нарушения по преливника и 20 броя от язовирите (24,4 %) имат неизправност по елементите на основния изпускател;
- 730 броя от язовирите са без изграден (проектиран) основен изпускател, или малко повече от 37 % от язовирите са с нарушени показатели за качество върху околната среда.

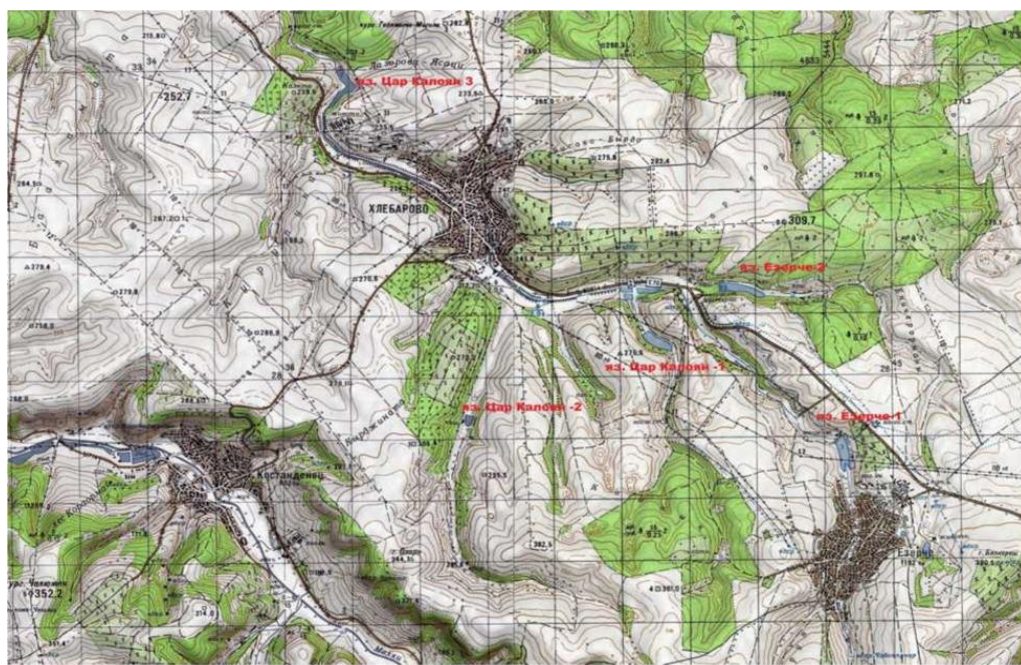
3.3. Състоянието на малките язовирни стени в съпоставка с нормативните изисквания и последствията от експлоатацията им

Дали малките язовири у нас са в съответствие с нормативните изисквания за провеждане на безопасна и надеждна експлоатация, може да се оцени от последствията и причинените щети, които носят след разрушаването на язовирните им стени.

Опитът на водещите инженери в областта на хидростроителството показва, че най-големият риск по време на експлоатация при насипните язовирни стени е рискът от преливане през короната на язовирната стената при пълноводие. Този риск може да бъде намален чрез преустройство и надграждане на преливните им съоръжения.

Поради съвременните климатични промени вероятността да нараства размерът и честотата на екстремните високи води на изградените у нас язовирни стени е голяма – разказва проф. Тошев в свои статии, публикувани в научното пространство.

Такъв е случаят и с язовирите на територията на община Цар Калоян, белязана с катастрофални последствия за населението и инфраструктурата, фиг. 7 [20].



Фиг. 7. Разположение на язовирите на територията на община Цар Калоян.

Дата: октомври 2022 г. Автор: експерти в общ. Цар Калоян

Язовирите „Езерче-1“, „Езерче-2“, „Цар Калоян-1“, „Цар Калоян -2“ и „Цар Калоян-3“ биват изградени, за да ретензират високите води на река Хлебаровска и същевременно да окажат защита от заливане на град Цар Калоян [20, 21].

След проливните дъждове през август 2007 г. се образува значително по-висока вълна от оразмерителната за преливните им съоръжения, сочи експертиза на хидролози към УАСГ. Преливниците на язовирите не успяват да поемат високата вълна и водата прелива над язовирните стени и предизвиква скъсване на дигите и на петте язовира.

Следващите фигури (фиг. 8 и фиг. 9) илюстрират конструктивните разрушения по насипите на язовирните стени вследствие от преливането.



Фиг. 8. Скъсването на язовирната стена на язовир „Езерче-2“ вследствие на преливане през короната. Дата: септември 2007 г. Автор: експерт от общ. Цар Калоян



Фиг. 9. Мястото на скъсването през язовирната стена на язовир „Цар Калоян-3“, където се оттичат водите на р. Хлебаровска, поглед по посока на речното корито. Дата: есента на 2007 г. Автор: експерт от община Цар Калоян

Пример за отсъствие на правилна поддръжка при осигуряване на безопасността на язовирната стена и прилежащите към нея облекчителни съоръжения е разрушаването на язовир „Иваново“, който носи опустошителни щети за населението в село Бисер, община Харманли.

След катастрофата през февруари 2012 г. и пораженията, които причинява скъсването на язовирната стена на язовир „Иваново“ експерти извършват проверки в цялата страна, при което се установява липса на съвременна експлоатация на малките язовири: нефункциониращи основни изпускатели, обрасли с дървета и храсти преливни съоръжения, непочистени речни участъци и намалена проводимост на речните корита след язовирните стени.

Освен необходимостта от ремонтно-възстановителни работи по елементите на основен изпускател, е отсъствала всякаква възможност преливното съоръжение на язовир „Иваново“ да отведе постъпилите във водохранилището на язовира високи води, предизвикани от проливни дъждове и обилно снеготопене.

Причините за настъпването на аварииите при малките земно-насипни язовирни стени не бива да се основават само и единствено на неизправността на облекчителните им съоръжения, а трябва да се разгледа и фактът, че преливниците им не могат да проведат цялостното водно количество, за което са проектирани.

Високите води и предизвиканите от тях наводнения и повреди в конструкцията на язовирните стени са показател за необходимостта от преоценка на хидроложкия риск и хидравлични условия при провеждане на високи води, както през преливници и основни изпускатели, така и в коритото на реката.

4. Приложението на Еврокод 7 към проектирането на малки насипни язовирни стени

Еврокод 7 представлява система от стандарти, която отразява постиженията на специалистите от Европейския съюз в областта на проектирането на строителни конструкции. Техническите норми са предназначени главно за сферата на проектиране на сгради и съоръжения от гражданско, индустриално и транспортно строителство; те не засягат пряко хидротехническото строителство.

Въпреки това, при задълбочен прочит на документите могат да се намерят препоръки към хидротехническите съоръжения, „доколкото понятието за конструкция натежава над спецификата на нейното предназначение“ [22], както пише в своя статия проф. Чавдар Колев, ръководител на група – научно-образователно направление по развитие и внедряване на Еврокод 7 към Българския институт по стандартизация (БИС).

Общото съдържание на Еврокод 7 се състои от 12 раздела, в които последователно се разглеждат принципите на проектиране, събиране на данни, както и надзор и наблюдения при експлоатация на съоръженията.

В основните раздели се описват изискванията към плоскостното и пилотно фундиране, подпорните стени, анкерното укрепване, хидравличните разрушения. Представени са също подходи на изследване на общата устойчивост и направа на насипи. В приложенията (от А до J) се разглеждат изчислителни процедури, таблици, формули и номограми за прилагане на частните коефициенти за крайните гранични състояния и за трите изчислителни метода: за определяне на земния натиск, носещата способност, в т.ч. и на скали, слягане, гранични деформации. Има приложен контролен списък за надзор и наблюдение, който уеднаквява стандартните изисквания към надзорната дейност в Европа.

Съгласно принципите на системата от стандарти е изготвено Национално приложение БДС EN 1997-1:2004/NA:2007 в 11 страници, в което стойностите на параметрите и методите измежду утвърдените се избират такива, че най-добре да съответстват на българските технологични, природни и икономически условия, както и на традиционните у нас познания по материята. Приетите данни в Националното приложение са предва-

рително регламентирани в самия Еврокод, вероятно в бъдеще ще възникват въпроси, по които би следвало да се търсят решения и да се утвърдят със съответния запис.

Една от темите в Еврокод, която се отнася и до хидротехническото строителство и има пряка връзка със земно-насипните стени и диги, е „Направата на насипи“.

Раздел 5 носи заглавие „Насипи, отводняване, заздравяване и усилване на земната основа“ според § 5.1.(1) [23].

Изискванията в тази точка се прилагат в случаите, когато почвените условия са ре-ализирани чрез:

- полагане на естествена почва, натрошена скала, отпадни продукти;
- отводняване;
- обработване и усилване на земната основа.

Към този параграф има специална забележка [23], която гласи:

Случаите включват:

- насипи и подложки под фундаменти;
- обратни насипи;
- насипища, хидронамиви;
- насипи за малки язовирни стени и инфраструктура.

Вероятно предназначението на тези съоръжения е свързано с прилежащата транспортна и благоустройствена инфраструктура, но реално се изисква съблюдаване на Еврокод 7, тъй като типичните хидротехнически съоръжения, каквито са малките язовирни стени, са отразени в съдържанието на Документа [22].

В този Раздел 5 са записани и изискванията за полагане и уплътняване.

Раздел 12 на Еврокод 7, наречен „Насипи“, насочва вниманието върху проверките за различните гранични състояния и изпълнението на равновесните условия при проектиране на насипи. В §12.1.(2) е записана препратка към гореспоменатия § 5.1.(1) за полагането и уплътняването.

Съдържанието на Раздел 12 „Насипи“ е структуриран подобно на другите основни раздели:

- общи положения;
- гранични състояния;
- въздействия и проектни ситуации;
- съображения при проектиране и строителство;
- проектиране по крайно гранично състояние;
- проектиране за експлоатационно гранично състояние;
- надзор и наблюдение.

Забелязва се, че няма показани изчислителни модели, което може да се тълкува, че от една страна – теорията и наличните методи в земната механика са добре известни в целия свят и нямат съществени различия, от друга страна – съдържанието на Еврокод 7 вероятно има за идея да даде обща рамка на изискванията и да предостави свобода в проектирането на строителни конструкции чрез прилагане на досегашните познания и умения. В целия Еврокод 7 са посочени само императивно формулите за носеща способност на земната основа и за определяне на земния натиск като отправни точки за всички други части на анализа [22]. Изчислителните процедури за определяне на изчислителни

коэффициенти също са регламентирани, но с възможности за вариране и съобразяване в националните приложения.

Друга универсална и същевременно полезна тема и за хидротехниката от Еврокод 7 е изложена в Раздел 12.7 „Надзор и наблюдение“ [23]. Краткото сравнение между Раздел 12.7 от Еврокод 7 и нашите Норми за проектиране на насипни язовирни стени от 1985 г. (НПНЯС/85 г.) показва, че по сходен начин в Глава VII са изброени параметрите, подлежащи на измерване, така както в Приложение J на Еврокод 7 има контролен списък за надзор и наблюдение с всички параметри.

За съдържанието на наблюденията в т. 4.5.(4) от общия раздел „Надзор на строителство, наблюдение, поддържане“:

- деформации на земната основа;
- стойности на въздействията;
- контактни напрежения;
- порен натиск;
- усилия и деформации в носещи елементи.

Съответствието в нашите НПНЯС/85 г. – чл. 124(2): Деформации, порен натиск, контактни напрежения, депресионни криви, филтрация, мътност, температура, химически състав, означава, че Еврокод 7 и НПНЯС/85 г. нямат различия в съдържанието на документите по отношение на техническите изисквания, а очертават общата рамка на утвърдените принципи, прилагани в проектирането.

Структурата на Еврокод 7 е строга, трудна за бързо осмисляне и пряко приложение, поради безброй препратки чрез индекси към други части на документа.

Въвеждането на Еврокод в нашата практика и успешното му прилагане изисква период на запознаване, изучаване и привикване от страна на практикуващите специалисти – хидротехници, изпълняващи и оперативна дейност по малките язовири.

Малките язовирни стени все по-често ще се експлоатират от персонал, който в бъдеще няма да има необходимото ниво на квалификация, затова текстовете, които ще определят изискванията по отношение на надзор и наблюдения, трябва да бъдат кратки, ясни и в императивна форма.

Съществува риск от липсата на достатъчно познания на експлоатационния персонал, какви действия трябва да извърши, за да изпълни тези изисквания.

Затова на въпроса: „Дали имат място малките язовири в системата на Еврокод 7“, бихме отговорили, че има параграфи, които се отнасят за малките язовирни стени и може да се правят аналогии [22].

Еврокод 7 отчита и непознати за нас новости от теорията и практиката, които са утвърдени от специалисти от цяла Европа с най-добрите технически норми, затова не остава нищо друго, освен да последваме добрите примери, за да обогатим познанията си.

5. Изводи и заключение

От направения анализ върху техническото състояние на 432 броя язовири, които са малко повече от 6 % от общия брой 6844 язовири по последни данни на Държавната агенция за метрологичен и технически надзор (ДАМТН):

- общо 17 % от анализираните язовири класифицирани съгл. чл. 141б от Закона за водите в първата висока степен и втората значителна степен на потенциална опасност, са в съответствие с изискванията на действащата нормативна уредба;

- приблизително 82,9 % от анализираните язовири, определени в първата висока степен и втората значителна степен на потенциална опасност не отговарят на изискванията на валидните норми.

Поради малката извадка на анализираните 432 броя язовири, отнесени към общо 6844 броя язовири за цялата страна, установените факти и направени констатации при провеждане на проучването не могат да бъдат еквивалентни за всички язовири, но дават една приблизителна оценка за техническото състояние на язовирните им стени и съоръженията към тях, както и една обща представа за това, какво може да се очаква да бъде преобладаващото състояние на тези хидротехнически съоръжения (ХТС) на територията на Република България.

Резултатите от съпоставката между настъпилите изменения в процеса на експлоатация на язовирите спрямо установените технически условия и норми в проектирането и експлоатацията на язовирите, следва да насочат вниманието ни върху възможностите за осигуряване на тяхната безопасност, така че язовирните стени и съоръженията към тях да продължат да функционират по предназначение, без да бъдат опасни за обществото, като успоредно с това бъдат полезни, съхранявайки вода.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Petranov, H., Vasilev, V.* Malki yazoviri. Tehnika, Sofia, 1960, str. 3-53, 82-197.
2. *Popov, B., Stamenov, M.* Vodnite sindikati. Zemizdat, Sofia, 1991, str. 3-17.
3. *Stanimirov, S.* Postroyavane na malki yazoviri. Zemizdat, Sofia, 1951, str. 3-27.
4. *Grigorov, K.* Nasheto yazovirno stroitelstvo. Narodna mladezh, Sofia, 1954, str. 3-10.
5. *Belchev, A.* Nasheto yazovirno stroitelstvo. BKP, Sofia, 1954, str. 23-25.
6. *Vachkov, G., Petkov, K.* Opitat na plovdivski okrag po stroezha i eksploatatsiyata na malkite yazoviri i vodoemi. Zemizdat, Sofia, 1961, str. 7-49.
7. *Petranov, H.* Eksploatatsia i remont na malkite yazoviri. Zemizdat, 1956, str. 5-28.
8. *Nishkov, M., Balyozov, D.* Malkite yazoviri, ribovadstvo i vodoplavashti ptitsi. Zemizdat, Sofia, 1956, str. 7-24.
9. Tehnicheski uslovია i normi pri proektirane na zemno-nasipni yazovirni (steni) pregradi. Ministerstvo na elektrifikatsiyata i melioratsiite, sektor Melioratsii, Sofia, 1948, Kniga 3, str. 68.
10. Pravila i normi za proektirane na zemno-nasipni yazovirni steni. BSA-ITUS 98-MRRB, Sofia, 1967, br. 5, str. 59.
11. Pravila i normi za proektirane na kamenno-nasipni yazovirni steni. BSA-ITUS 98-MRRB, Sofia, 1967, br. 6, str. 14.
12. Normi za proektirane na hidrotehnicheski saorazhenia. Stroitelstvo i arhitektura MSSU, Sofia, 1985, br. 11, str. 49.
13. *Nikolov, S., Karamitrev, K.* Normi za proektirane na nasipni yazovirni steni. MSSU, Sofia, 1985, str. 21.
14. Normi za proektirane na nasipni yazovirni steni. BSA ITUS 98-MRRB, Sofia 1986, br. 1, str. 19.
15. *Sheytanova, L., Ignatov, I., Nikolaeva, R., Toshev, D.* Rakovodstvo za kursovo proektirane po vodno stroitelstvo. Poligraficheska baza pri VIAS, Sofia, 1989, Vtoro izdanie, str. 95-167.
16. *Papazchev, I., Abadzhiiev, H., Sheytanova, L., Toshev, D.* Rakovodstvo za proektirane na hidrotehnicheski saorazhenia. Tehnika, Sofia 1991, Vtoro izdanie, str. 166-289.

17. Instruksia za provezhdane nablyudenia i izmervania varhu yazovirnite steni. Tehniceski institut, BAN, Sofia, 1954.

18. Naredba za usloviyata i reda za osashtestvyavane na tehnikeskata i bezopasnata eksploatatsia na yazovirnite steni i na saorazheniyata kam tyah i za osashtestvyavane na kontrol za tehnikeskoto im sastoyanie. DV. br. 9, 2020.

19. Zakon za vodite. DV. br. 102, 2022.

20. *Stoyanova, V., Slavov, V., Ognyanov, D.* Raboten proekt „Vazstanovyavane na yazovir Ezerche“ v zemlishteto na grad Tsar Kaloyan: Rekonstruktsia na prelivnik i Vazstanovyavane na yazovirna stena, VETS Belitsa OOD, Dimitrovgrad, 2008.

21. *Stoyanov, E.* Investitsionen proekt Yazovir Ezerche v zemlishteto na grad Tsar Kaloyan: SMR za invezhdane ot predavariyno sastoyanie, Vodproektkonsult-Ruse EOOD, Ruse, 2015.

22. *Kolev, Ch.* Dopirni točki mezhdú Evrokod 7 i hidrotehnikeskoto stroitelstvo. Vodno delo, Sofia, 2010, br. 3-4.

23. EN 1997-1 (2004) (English): Eurocode 7: Geotechnical design – Part 1: General rules. The European Union Per Regulation 305/2011, Directive 98/34/EC, Directive 2004/18/EC.

24. BDS EN 1997-1/NA:2007 Tehniceski komitet 56 Proektirane na stroitelni konstruktsii, Sofia, 2007.

DEVELOPMENT OF THE STANDARDS FOR THE DESIGN AND CONSTRUCTION OF SMALL DAMS IN BULGARIA, COMPLIANCE OF THE EXISTING SMALL BULK DAMS WITH THE REQUIREMENTS OF THE CURRENT REGULATORY BASE

A. Nikolova-Kehayova¹

Keywords: design norms, earth embankment dams

ABSTRACT

This work aims to show the differences in the individual norms for the design of bulk dams from the first design norms to the current ones in the process of design and construction of bulk dam walls in Bulgaria. Normative documents – rules, instructions, norms and regulations covering the legal framework in hydrotechnical construction are reviewed. Technical conditions related to the safety of the earth-embankment dam in the years of development of dam construction in Bulgaria are indicated, being compared with the requirements for the operation and maintenance of small dams today.

¹ Adriana Nikolova-Kehayova, Eng. PhD student, Dept. “Hydraulics and Hydrology”, UACEG, 1 H. Smirnenski Blvd., Sofia 1046, e-mail: nikolovakehayova@gmail.com