



Получена: 30.03.2017 г.

Приета: 04.04.2017 г.

## ПРОБЛЕМИ НА УПРАВЛЕНИЕТО НА РИСКА ОТ НАВОДНЕНИЯ В НАСЕЛЕНИ МЕСТА СЛЕД ЯЗОВИРИ

А. Геренски<sup>1</sup>, М. Маврова-Гиргинова<sup>2</sup>, М. Ташева-Петрова<sup>3</sup>, М. Беляшка<sup>4</sup>

*Ключови думи: управление, риск от наводнения, язовир, проблеми*

### РЕЗЮМЕ

Язовирите в дълговременна експлоатация, респективно техните язовирни стени, би следвало да бъдат третирани като инженерни съоръжения, подпомагащи защитата от наводнения. В действителност обаче някои от тях могат да обуславят допълнителна заплаха. Изследването на сценарии на екстремна експлоатация при провеждане на проектна и/или проверовъчна висока вълна, както и на сценарии на разрушаване на язовирната стената, с определяне на съответната вероятност на сценария и потенциалните последици от него, е необходимост при разработване на карти и планове за защита от наводнения и резервиране на ретензионни обеми във водохранилищата. Подходът към съществуващите язовирни стени и съоръжения, свързани с обследваната за риск от наводнения територия, зависи до голяма степен от техническото им състояние и качество на техническата им експлоатация.

Направен е анализ на съществуващи законови практики за предпазване от наводнения, разгледани са и различни методики за оценка на щети и намаляване на риска.

Проблемите на управлението на риска от наводнения в населени места след язовири са свързани с неопределености, обусловени от незнание, непознаване на явленията и липса на информация. Другата категория проблеми е свързана с неточностите. Обусло-

<sup>1</sup> Ангел Геренски, ас. инж., кат. „Организация и икономика на строителството”, УАСГ, бул. „Хр. Смирненски“ № 1, 1046 София, e-mail: angel\_gerenski@abv.bg

<sup>2</sup> Мария Маврова-Гиргинова, доц. д-р инж., кат. „Хидротехника и хидромелиорации”, УАСГ, бул. „Хр. Смирненски“ № 1, 1046 София, e-mail: margir\_fhe@abv.bg

<sup>3</sup> Милена Ташева-Петрова, доц. д-р арх., кат. „Градоустройство”, УАСГ, бул. „Хр. Смирненски“ № 1, 1046 София, e-mail: tashева\_far@uacg.bg

<sup>4</sup> Мария Беляшка, инж., кат. „Хидротехника и хидромелиорации”, УАСГ, бул. „Хр. Смирненски“ № 1, 1046 София, e-mail: m\_belyashka@yahoo.com

вени от недостоверни или непълни количествени и качествени данни, те се отразяват на сигурността в оценката на риска от наводнения.

## 1. Въведение

Рискът от наводнения е вид природен риск. За нашата страна наводненията се определят като най-значимото бедствие, отнело човешки животи и нанесло щети за сто-тици милиони левове само през последните няколко години. За разлика от други природ-ни бедствия, наводненията се поддават в значителна степен на прогнозиране както по отношение на възникването и разпространението им, така и по отношение на възмож-ните последици. Последиците от тях в голяма степен се повлияват от човешката дейност и намесата на човека в природните процеси.

Наводненията през последните години доказват, че обществото ни не е доста-тъчно подготвено да се противопостави на този нарастващ риск. Директива 2007/60/ЕС – Европейска Директива за наводненията – изисква комплексен подход на управление на риска от наводнения, който се развива и усъвършенства.

Във фокуса на настоящото изследване стоят проблемите на управлението на риска от наводнения в населени места след язовири, като особен, но често срещан случай у нас. Засегнати са трудности, свързани с неопределености, обусловени от незнание, не-познаване на явленията и липса на информация. Другата категория проблеми е свързана с неточностите. Обусловени от недостоверни или непълни количествени и качествени данни, те се отразяват на сигурността в оценката на риска от наводнения.

## 2. Особенности на управлението на риска от наводнение

Управлението на риска от наводнения, като всеки друг природен риск, е процес, който протича в условия на несигурност, и процес, който протича в публичното про-странство. По същество се използва „системен подход за определяне на най-добрия курс на действие в условията на несигурност чрез идентифициране, разбиране, въздействие и комуникиране по проблемите на риска”. Чрез управление този риск следва да се намали до приемливи нива. Рамковият подход за управление на риска, разработен от Канадската асоциация по стандартизиране (CSA) (1997, потвърден през 2009), съдържа:

*Начало:* (i) дефиниране на проблема и свързаните въпроси; (ii) определяне на екипа за оценка на риска, (iii) разпределяне на отговорностите, властта и ресурсите и (iv) определяне на потенциалните заинтересовани страни. Целта на тази стъпка е да уста-нови административните детайли на процеса и да свърже процеса и хората, взимащи решения, по отношение на времева рамка, докладване, ресурси за процеса и т.н.

*Предварителен анализ:* (i) определяне на обхвата на решението, (ii) определяне на заплахите като се използват сценарии за риска, (iii) започване на анализ на заинтересо-ваните страни и (iv) начало на развиването на информационна библиотека на риска. Целта на тази стъпка е да определи основните рамки на проблема и тогава да се пред-приемат анализ и оценка на потенциалните рискове. Тази стъпка ще определи един от следните курсове на действие: (i) съществува риск и трябва да се предприемат действия незабавно, (ii) трябва да се извърши по-подробен анализ преди да се предприеме каквото и да е действие и (iii) анализът трябва да бъде прекратен, тъй като е определил, че рис-кът не е проблем.

*Определяне на риска:* (i) определяне на методология за оценка на честотата и последствията, (ii) определяне на честотата на сценариите на риска, (iii) определяне на последствията на сценариите на риска и (iv) по-нататъшно усъвършенстване на анализа на заинтересованите страни. Целта на тази стъпка е да определи честотата и последствията, свързани с всеки сценарий на риска, който е избран за анализ.

*Оценяване на риска:* (i) изчисляване и интегриране на разходи и ползи и (ii) оценка на приемливостта на риска за заинтересованите страни. Основната цел на оценката на риска е да се определи приемливостта на рисковете по отношение на нужди и тревоги на заинтересованите страни. От оценката на риска произхожда едно от трите заключения: (i) настоящото ниво на риска, свързан със заплахата, е приемливо, (ii) никое ниво на риска не е приемливо, или (iii) заплахата може да е приемлива, но трябва да се оценят мерките за контрол на риска.

*Контролиране на риска:* (i) определяне на възможните опции за контрол на риска, (ii) оценяване на опциите за контрол на риска според различни критерии (ефективност, разходи и т.н.), (iii) оценка как заинтересованите страни приемат предложените действия, (iv) оценка на възможностите за справяне с остатъчния риск и (v) оценка как заинтересованите страни приемат остатъчния риск. Основната цел на контрола на риска е да се определи ефективността на възможностите за контрол на риска от наводнения, преди те да са приложени.

*Действие:* (i) разработване на план за изпълнение, (ii) изпълнение на избраните стратегии за контрол, финансиране и комуникации, (iii) оценка на ефективността на процеса за вземане на решения за управление на риска и (iv) въвеждане на процес за наблюдение. Основната цел на тази стъпка е да изпълни мерките, които са резултат от процеса на управление на риска, и да въведе програма за наблюдение.

Управлението на риска от наводнение е итеративен процес и предполага включването на нова информация, когато е налична.

Като случай, повлиян от човешка дейност, рискът от наводнения в населени места след язовири има своя специфика във всички фази на управлението на риска – по отношение на определяне на заплахите (сценарии за риска), определяне на методология за оценка на честотата и последствията при всеки сценарий на риска, изчисляване на разходи и ползи, за да се определи ефективността на възможностите за контрол на риска от наводнения.

Дейностите по управление на риска от наводнение след язовири се осъществяват в контекста на нормативната уредба и практиките за предпазване от наводнения и безопасна експлоатация на язовири.

### **3. Практики на предпазване от наводнения**

Водещ документ при разработването на стратегия за управление на риска от наводнение в ЕС е Директива 60/2007/ЕС. Нейната цел е създаването на рамка за оценка и управление на риска от наводнение в държавите членки, като се определи рискът от наводнение и се създаде база за подобряване на управлението на риска от наводнение, както за техническо и икономическо оптимизиране на мерките за защита от наводнения.

Основните указания в Директивата са разделени в три части:

- Подготвителни работи за разработка на методическите указания;
- Методични указания за предварителна оценка на риска от наводнения;
- Методични указания за изработване на карти на заплахите и карти на риска от наводнения.

Директивата 60/2007/ЕС и Законът за водите (ЗВ) предвиждат изготвяне на Планове за управление на риска от наводнение (ПУРН) за всеки район на басейново управление в България, като в този процес се изпълняват няколко основни етапа. В първия етап от разработването на ПУРН се изисква предоставянето на информация за райони, за които се смята че съществува значителен потенциален риск от наводнения. Определянето на тези райони според Директивата трябва да стане на база на резултатите от Предварителната оценка на риска от наводнения, като, това е предвидено в отделна нейна глава. Трябва да се определят районите със значителен потенциален риск от наводнения (РЗПРН) за всеки район на басейново управление, като, ако на територията на съответните речни басейни на управление има международен речен басейн – то определянето на РЗПРН трябва да се съгласува със съответните съседни държави членки. Определянето на районите със значителен потенциален риск от наводнения е неразделна част от Предварителната оценка на риска от наводнения и се явява нейна крайна фаза, като същевременно тя е базова информация за втората фаза на приложението на Директивата, определяща районите, за които ще се изготвят карти на районите под заплаха и риск от наводнения. Съгласно чл. 146 от ЗВ, РЗПРН се определят на база съществуването на значителен потенциален риск от наводнения или вероятност за такъв, без да се дават специфични изисквания за начина на тяхното определяне. По същия начин и в Директивата всяка страна членка е свободна да определи сама РЗПРН по набор от критерии, специфични за нейната територия.

Коректното определяне на РЗПРН е от голямо значение, тъй като само за територията, обхваната от тях, ще се приложи вторият етап от Директивата, а именно създаването на карти на районите под заплаха от наводнение и детайлни карти на районите с риск от наводнения. Изготвянето на картите е следващият етап от разработването на ПУРН. Финалният етап е определянето на мерки за намаляване на риска от наводнение. Съгласно сроковете на Директивата и ЗВ, ПУРН трябваше да бъде разработен и приет до края на 2015 г. По-нататък следва шестгодишен период на прилагане на първия план и на актуализацията му, като се предвижда отново да се изпълнят всички етапи от изготвянето на ПУРН.

В Закона за водите се дават изискванията, които засягат Картите на райони под заплаха от наводнения, Картите на районите с риск от наводнения и Плановете за управление на риска от наводнения, които са част от процедурата за Оценка и управление на риска от наводнения.

„Методика за оценка на заплахата и риска от наводнения, съгласно изискванията на Директива 2007/60/ЕС” дава указания какви анализи и модели е необходимо да бъдат направени, за да се изготвят картите на заплахата и риска от наводнения. В хидроложката част се разглежда определянето на максималните водни количества с период на повторение 20, 100 и 1000 години в хидрометрични станции, както и на места, където липсват такива и е необходимо използването на регионални анализи и зависимости. В хидравличната част са посочени препоръки за съставянето на хидравлични модели, с чиято помощ да се моделира течението. Също така са дадени указания и изисквания към геодезическите дейности и цифровия модел на терена, необходим за хидравличния модел.

Методиката за оценка на заплахата и риска от наводнения също така дава и методи и подходи за количествено оценяване на риска от наводнения, като се засяга и оценката на уязвимост и потенциални щети.

Разгледано е и специфичното влияние на Черно море върху реките и езерата в съответните методики: Методика за определяне на максималните водни нива в участъка при устието на реки, вливащи се в морето, Методика за определяне на водни нива в езера, намиращи се в пряка хидравлична връзка с морето и Методика за определяне на водни нива в езера без хидравлична връзка с морето.

„Методика за анализ на разходите и ползите при оценка на мерките в плановете за управление на риска от наводнения” (АРП) предоставя инструмент за оценка на комбинираното въздействие от реализирането на конкретен проект във финансово-инвестиционен и социално-икономически план.

#### **4. Разпоредби за безопасна експлоатация на язовири**

Проблемите на управлението на риска от наводнения в населени места след язовири се обсъждат в контекста на практиката за осигуряване на безопасна експлоатация на язовирите, включително в екстремни условия.

Основните документи в Р България, в които се третира експлоатацията на язовири и предпазването от наводнения, са Закон за водите, Закон за защита при бедствия и Наредба за условията и реда за осъществяване на техническата и безопасната експлоатация на язовирните стени и на съоръженията към тях, както и на контрол за техническото им състояние.

В Наредбата за експлоатация на язовирни стени се обръща внимание на някои специфични изисквания за експлоатацията на големите и малките язовирни стени. Според нейните указания, експлоатацията на язовирните стени трябва да се извършва съгласно проекта за техническа експлоатация и инструкциите за експлоатацията за съответната стена.

Класификацията на язовирите в Германия е организирана съгласно немския стандарт DIN 19700-10:2004, DIN 19700-11:2004 и DIN 19700-12:2004.

Проектирането, изграждането, експлоатацията и инспектирането на язовирните стени и съоръжения е регламентирано от DIN 19700 – 10:2004 (общи спецификации), DIN 19700 – 11:2004 съдържа допълнителни подробни спецификации за язовири (включително малките язовири) и DIN 19700 – 12:2004 съдържа допълнителни подробни спецификации за ретензионни басейни при наводнения.

Немската законодателна рамка определя като малки и средни язовири язовирите с височина, по-малка от 15 m, и завирен обем, по-малък от 1 милион кубични метра.

Задачите за техническата експлоатация и изискванията за експлоатационния персонал са описани в DIN 19700-11:2004. Следователно, така одобрените документи и инструкции служат като основа за експлоатацията на обекта.

У нас Министерството на земеделието и храните има вътрешно постановление относно безопасната експлоатация и поддръжка на съоръженията от хидромелиоративната инфраструктура, което се отнася и за много от малките язовири. В Австрия експлоатацията на малките язовири е регламентирана от отделно постановление „Експлоатация и мониторинг на „малки язовири” с постоянно или дългосрочно завиряване”.

На практика, прилагането на съществуващата законова рамка в България е проблематично за язовирите, собственост на общините. За тяхната техническа експлоатация не се полагат достатъчно професионални грижи и по този начин те представляват значителна заплаха от наводнения в населените места, разположени надолу по течението. Австрийската законова рамка решава проблема с квалификацията на персонала по експлоатацията чрез документа „Минимални изисквания за началник на малки язовири”.

## 5. Потенциално опасни язовири

Според Закона за защита при бедствия „Потенциално опасен обект“ е този, който поради своите функции, размери или обслужвана зона може, при повтарящи се отклонения от нормалната експлоатация или при увреждане или разрушаване, да причини в големи размери увреждане на здравето на населението, смърт, материални щети или разстройване на жизненоважни социално-икономически дейности.

Потенциално опасните язовири се определят като такива, тъй като язовирните стени са изградени над населени места и има заплаха за населението, околната среда и инфраструктурата при преливане или скъсване на стената им.

## 6. Генериране на специфични сценарии на заплаха

В основата на концепцията за оценка и управление на риска са заложили понятията опасност, вероятност и уязвимост, които допринасят за риска:

- Опасност (заплаха) се отнася до събитие, което може да предизвика срыв в обществото или увреждане на околната среда.
- Вероятност – характеризира колко вероятно (колко често) се реализира конкретна опасност.
- Уязвимост – отнася се до характеристиките на хората, територията, имуществото или околната среда, които са изложени на риск.

Оценката на Уязвимостта е централен елемент в управлението на риска. Помага да се разкрият местни уязвимости и такива в по-голям мащаб, за които евентуална мярка да предотврати сериозни нежелани последствия. Подходът, базиран на оценка на уязвимостта, е от решаващо значение за подпомагане на идентифицирането на специфичните рискове и потенциални въздействия, така че адекватно да се изразят интересите и ценностите на пострадалите.

Възможните сценарии за провеждане на високата вълна от облекчителните съоръжения на язовирна стена зависят пряко от индивидуалните особености на стената – геоложка основа, хидроложки режим на реката, конструктивни особености на хидровъзела, техническо състояние на стената и съоръженията и от качеството на техническа експлоатация. Дефинирането на най-вероятни сценарии следва да се прави така, че:

- сценариите да бъдат определени въз основа на системен анализ на причини и следствия;
- сценариите да включват както природни опасности, така и субективно обусловени опасности, свързани с човешката дейност.

Трите „стандартни“ хоризонта на вероятност (честота), за които следва да се прави изследване на риска от наводнения според Директивата за наводненията, са: обезпеченост 0,1%, 1% и 5%, респективно период на повторение 1000, 100 и 20 г.

Когато присъствието на потенциално опасни язовири заплашва даден район с потенциален риск от наводнения с екстремни събития с обезпеченост  $\geq 0,1\%$  (с период на повторение  $\leq 1000$  г.), т.е. в изследвания диапазон на вероятности за възникване на заплаха, то такива събития следва се дефинират като допълнителни Екстремни сценарии.

В райони след потенциално опасен язовир следва да се разглежда сценарий с екстремно водно количество като се моделира разрушаване на неизправни язовири или преливане на значими язовири в изправно състояние. Конкретно, сценарият се определя за всеки отделен потенциално опасен язовир в зависимост от неговите: категория (клас); техническо състояние; оразмерително преливно водно количество.

В случаите, в които няма налична техническа документация за язовира, класът на язовирната стена и обезпечеността на оразмерителните водни количества се определят според действащите у нас „Норми за проектиране на хидротехнически съоръжения – основни положения”, както следва:

**Таблица 1. Клас на язовирната стена**

Водоподпорни съоръжения	Вид на основата	Клас на съоръженията			
		I	II	III	IV
		Височина на съоръженията, m			
Язовирни стени от местни материали	Скална	над 100	50 – 100	20 – 50	до 18
	Пясъчна, чакълеста	над 70	35 – 70	15 – 35	до 15
	Глини, фини пясъци	над 40	20 – 40	10 – 20	до 10
Бетонни и стоманобетонни язовирни стени	Скална	над 100	50 – 100	20 – 50	до 20
	Пясъчна, чакълеста	над 40	20 – 40	10 – 20	до 10
	Глини, фини пясъци	над 20	15 – 20	10 – 15	до 10

**Таблица 2. Обезпеченост на оразмерителните водни количества**

Клас на съоръжението	I	II	III	IV
Обезпеченост на водните количества на преливника	0,01	0,1	0,5	1,0

В „Наредба за условията и реда за осъществяване на техническата и безопасната експлоатация на язовирните стени и на съоръженията към тях, както и на контрол за техническото им състояние” са дефинирани различните видове техническо състояние на язовирните стени и съоръженията към тях, както следва:

1. Изправно, когато отговаря на всички показатели за сигурност.

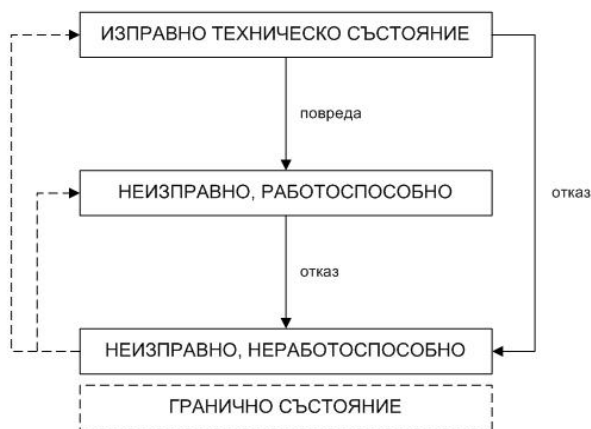
2. Неизправно – частично работоспособно, когато:

а) е нарушен поне един от показателите за технологична сигурност без опасност за конструктивната сигурност; в този случай се предприема ремонт;

б) е нарушен поне един от показателите за конструктивна сигурност и/или показателите за опазване на околната среда при удовлетворени показатели за технологична сигурност; в този случай – след анализ на техническото състояние, се налагат ограничения в натоварването и се предприема ремонт.

3. Неизправно – неработоспособно, когато са нарушени показатели за технологична сигурност и конструктивна сигурност; в този случай се налагат ограничения в натоварването и се предприемат ремонт или реконструкция.

4. Предаварийно (гранично), когато техническото състояние е определено като неизправно – неработоспособно и по-нататъшната им експлоатация е недопустима поради опасност за живота на хора, материални ценности и околна среда; в този случай се извеждат от експлоатация до довеждане в състоянието по т. 1.



**Фиг. 1. Техническо състояние на язовирната стена**

Управлението на риска от наводнения в населени места след язовири следва да разгледа като вероятни сценарии за провеждане на високата вълна ситуации, както следва:

1. В случай на неизправни облекчителни съоръжения при пълен язовир в момент на провеждане на проектна висока вълна: без ремонт и възстановяване ще последва преливане през билото и авария.
2. Блокирани от лед и/или отломки облекчителни съоръжения при пълен язовир, в момент на провеждане на проектна висока вълна: без спешни мерки ще следва преливане през билото и авария.
3. Изправна язовирна стена и съоръжения при пълен язовир, провеждане на висока вълна от хидроложко събитие с обезпеченост, по-малка или равна на проектната.
4. Неизправни затворни органи на основния изпускател при пълен язовир, в момент на провеждане на проверовъчната висока вълна. Препълване на водохранилището с последствия, аналогични на сценарий 1.
5. Неизправна язовирна стена, неосигурена на проектно сеизмично въздействие при пълен язовир: загуба на обща устойчивост и авария.

На фиг. 2 са показани вероятни сценарии за провеждане на високата вълна от язовир. В случай на изправно техническо състояние на язовирната стена и облекчителните съоръжения, за управление на риска от наводнения при оразмерителна висока вълна следва да се разглеждат следните задачи:

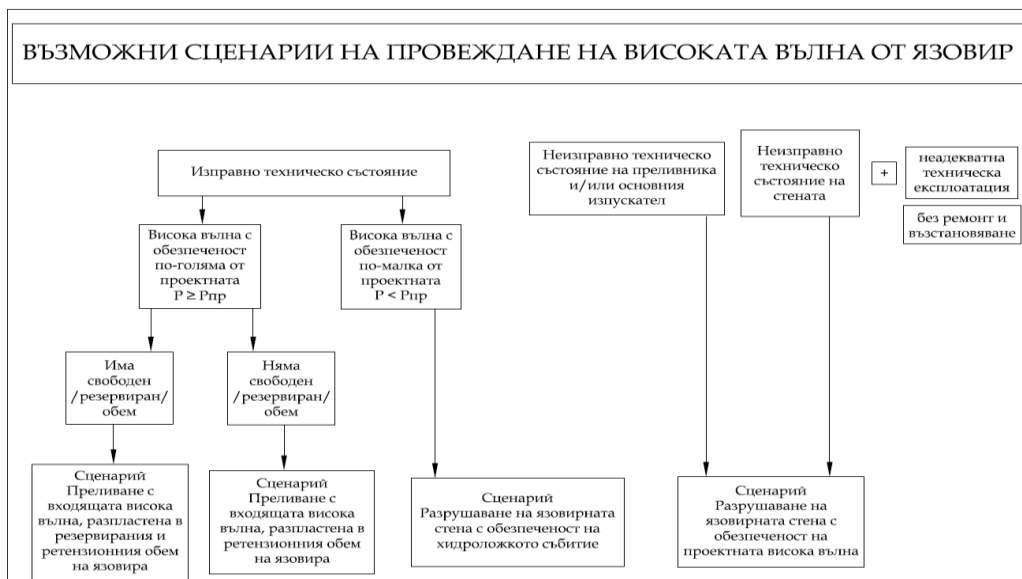
- 1) Права задача за определяне на опасността от наводнения.

При даден резервиран обем  $V_{рез}$  да се определи ходографа на преливното водно количество  $Q = ?$ , т.е. има ли опасност от наводнение в долния участък.

- 2) Обратна задача, изключваща заплахата от наводнения.

При зададени кота на най-високо водно ниво и постоянни мерки в долния участък под язовира, да се определи необходимия резервиран обем  $V_{рез} = ?$





**Фиг. 2. Възможни сценарии за провеждане на високата вълна от язовир**

## 7. Вероятност на сценариите при язовири

Технически неизправните потенциално опасни язовири не могат да проведат оразмерителното за преливника си водно количество и при провеждането на такава хидроложка вълна биха се разрушили. Технически изправните потенциално опасни малки язовири следва да могат да проведат безопасно оразмерителното си водно количество през преливниците, но биха се разрушили при хидроложка вълна над оразмерителната. Технически изправните потенциално опасни язовири от II клас би следвало да пропуснат безопасно (без да бъдат разрушени) ретензираната 1000-годишна висока вълна и следователно 1000 г. сценарий с разрушаване на тези язовири не следва да се разглежда.

В райони след язовири сценариите в стандартните хоризонти на вероятност по Директивата за наводнения, които следва да бъдат дефинирани, са следните:

- (а) Разрушаване на Неизправен потенциално опасен язовир от II/III кл. с обезпеченост 0,1%.
- (б) Разрушаване на Неизправен потенциално опасен язовир от IV кл. с обезпеченост 1%.
- (в) Разрушаване на Изправен потенциално опасен язовир от III/IV кл. с обезпеченост 0,1%.
- (г) Преливане на Значим язовир в изправно техническо състояние с оразмерителното за преливника му количество  $Q_{p\%}$ .

При наличие на данни следва да се проверят и допълнителни сценарии, например за провеждане на проверовъчните за язовирната стена висока вълна/ максимално водно количество  $Q_{p\%}$ .

## 8. Оценка на загубите

Загубите от наводнения могат да бъдат третираны като директни и индиректни. По дефиниция „Щета“ (англ. property damage, criminal damage) е намалението на имуществото вследствие от унищожение или увреждане.

### • Потенциални щети

У нас пазарна оценка на застрашените от наводнение имоти и зелени площи за остойността се прави по два метода паралелно, а именно по: Метод на възстановителната стойност и Метод на сравнителната стойност.

Обикновено жилищните и индустриални територии се оценяват по всеки от двата метода, а оценката на земята се прави само по Метод на сравнителната стойност. След определяне на пазарната стойност на всеки един от жилищните имоти по Метод на възстановителната стойност и Сравнителен метод се изчислява Справедливата пазарна стойност на всеки обект.

Методите за оценка на щетите отразяват националната специфика на съответните пазари.

За определяне на щетите от наводнения в ТУ Бърно, Чехия, е разработена методика с Криви на щетите, които показват зависимостта между дълбочината на водата в метри и щетите в проценти. Тези криви са разработени за различни видове сгради и за различно качество на основата. Също така показват и различна продължителност/трайност на наводненията. Методиката се състои в следните стъпки:

- Оценка на стойността на собствеността в района: Определяне на категорията на района; Определяне на представители на собствеността в района; Оценка на представителите; Определяне на цената на представителите в района; Определяне на средната цена в района в репродуктивна цена.
- Оценка на загубите на собствеността в дадения район: Изчисляване на размера на щетите на представителите в %; Изчисляване на загубите на представителите; Оценка на щетите вътре в района в репродуктивна цена.

Методиката Hochwasser-Aktionsplan Emscher, Methodik der Schadensermittlung за определяне на щетите включва идентифициране на засегнатите обекти и повърхности и идентифициране на активи и остойността на разходи-ползи за големи територии, обхващащи ниво урбанизирана територия, област или община.

За остойността на мерките за контрол на наводнения се взема предвид размерът на разходите за изпълнение на превантивните мерки, като се изчисляват разходи за определени  $n$ -брой периоди (години) полезен живот на проекта.

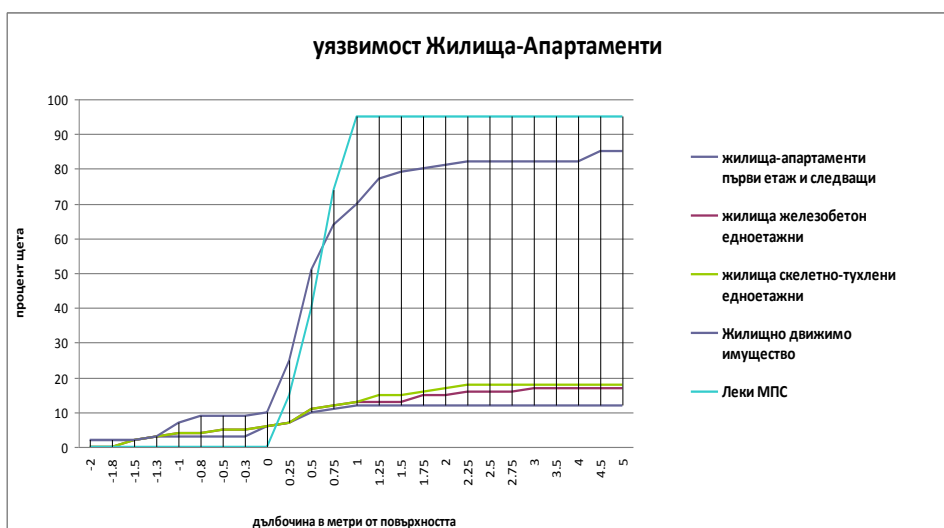
Съгласно с DVWK-комуникации № 10, „Икономическа оценка на наводнения, защитата и въздействия“, (DVWK 1985) се разграничават следните категории възможни превантивни мерки (респективно засегнати обекти):

- Телесна повреда.
- Ранени хора, нивото на АБЗ.
- Имуществени щети: Частна жилищна площ (сграда, инвентар, ферма и градина); Обществени съоръжения; Инфраструктура на търговията и промишлеността (сграда, инвентар, складови нива, производствено оборудване);

Промишленост (сграда, инвентар, складови нива (суровини), загуба на продукция, последващи разходи (наказания)); Селско стопанство (сграда, инвентар, складови нива (семена и продукция); Други инфраструктури (транспорт, инженерна доставка и изхвърляне на отпадъци и отпадъчни суровини, загуби от прекъсване на тока и отклонения на трафик заради възникнали щети); Ландшафт (природни елементи, ерозия на почвата, затлачване).

- Щети на земеделските и горските култури и почви: Пасища; Обработваема земя; Специални култури; Горско стопанство.
- Добитък щети (загуба, болести, разходи за допълнителна здравна защита, пропуснати пазарни ползи).

У нас в Методика за оценка на заплахата и риска от наводнения, съгласно изискванията на Директива 2007/60/ЕС, Приложение Б: Функции на уязвимост на типови активи при наводнение с определена височина на заливаемост, са представени 44 бр. функции на уязвимост във формата на графики, съответстващи на отделните типове уязвимости, както следва: Жилищни райони; Смесени жилищни райони; Комунална инфраструктура; Техническа инфраструктура; Транспортна инфраструктура; Промислена инфраструктура; Зони за отдих и развлечения; Зелени територии.



Фиг. 3. Уязвимост на жилища тип апартаменти (части от колективни многоетажни сгради)

При използване на функцията на уязвимост се отчитат следните приемания:

- Функцията отразява имущество на повърхността на земята (с изключение на изрична функция за подземни гаражи, метрополитен), а при описание на жилища се отчита частично и уязвимостта на подземния етаж.
- Залятото имущество в мазетата се предполага не повече от 5% от наличното в многоетажни сгради и 10% от едноетажни къщи, и се отразява в общата сума на експозицията по движимо имущество (традицията за „пълни зимници“ и домашно производство на храна е запазена основно в селата, а в големите градове – заменена от търговска мрежа на хипермаркети. Към

днешна дата по данни на БНБ домашното производство е под 3% от БВП, отнесено към 30% през 1995 г.).

- Залети МПС в подземни гаражи се оценяват като пълна загуба на движима собственост. Залетите МПС в публични подземни гаражи и големи търговски обекти-молове и хипермаркети на комуналната инфраструктура не влизат в оценката на щетата – там се оценяват само пораженията на недвижимата собственост. Оценката на залети МПС е направена към днешна дата.

Тези функции на уязвимостта представляват отношение на процента щети към дълбочината в метри от повърхността, като например в случая на жилищни сгради се разглежда типа на материалите.

### • Индиректни загуби

Предлаганият подход за включване на индиректни загуби отчита факта, че наводненията могат да причинят структурни и функционални щети върху комуналното обслужване и публичната инфраструктура и услуги, като: водоснабдяването, електроснабдяването, публичните услуги, пречистването на отпадните води, движението на превозни средства и здравеопазването.

**Таблица 3. Видове възможни въздействия върху домакинствата**

Индиректни загуби за засегнатите домакинства	Видове възможни въздействия върху домакинствата	
	Индиректни загуби за засегнатите от наводнението сгради	Индиректни загуби за незасегнатите сгради и техните обитатели
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Страх от настъпването на бъдещи събития</li> <li>▪ Загуба на забележителни неща от миналото, незаменими вещи и домашни любимци</li> <li>▪ Увреждане на физическото и психическото здраве, наранявания, загуба на човешки живот)</li> <li>▪ Загуба на чувството за общностна принадлежност</li> <li>▪ Загуба на доверие в общинското ръководство и публичните услуги</li> <li>▪ Загуба на доверие в институциите</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Евакуация и релокация на населението (трайна мярка)</li> <li>▪ Дезинтеграция и разпадане на домакинствата заради щетите</li> <li>▪ Разходи за временна евакуация</li> <li>▪ Разцепление на общността и домакинствата при подаване на сигналите и известяването</li> <li>▪ Загуби заради преустановено предоставяне на комунални услуги</li> <li>▪ Загуби, свързани с възможността за реализиране на отдых и рекреационни дейности</li> <li>▪ Допълнителни разходи за комуникация</li> <li>▪ Загуба на услуги (достъп, инфраструктура – сграден фонд)</li> <li>▪ Увеличаване на разходите за пътуване</li> <li>▪ Увеличаване на разходите за пазаруване и прекарване на свободното време</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Увеличаване на времето за пътуване до работното място/до учебното заведение</li> <li>▪ Намаляване на доходите поради невъзможност за пътуване или необходимост единият родител да остане в къщи при засегнати детски заведения</li> <li>▪ Загуби от преустановено предоставяне на газоподаване, електроснабдяване, водоподаване (за домакинствата и за икономиката)</li> <li>▪ Загуби от преустановено предоставяне на социални услуги (здравни, образователни, социално подпомагане спешна медицинска помощ и реакция при бедствия и аварии)</li> <li>▪ Загуби, свързани с възможността за реализиране на отдых и рекреационни дейности</li> <li>▪ Увеличаване на себестойността на стоките, развлеченията и различните форми на оползотворяване на свободното време.</li> </ul>

Това може да причини забавяне и възпрепятстване на реакцията, проблеми с електроснабдяването, увеличаване на риска от пожари и пътно-транспортни произшествия. Непреките щети в случая зависят от продължителността на прекъсването, респективно от размера на преките щети.

Други трудни за остойностяване фактори и респективно ползи са свързани с дезинтеграцията на общностите и домакинствата, нарушаването на дневния им режим, както и неудобствата и шума по време на строителство, свързано с възстановяване на щетите.

Висока е цената и на въздействието на наводненията върху здравето на населението. Голяма е и степента на несигурност при определяне на възможните и действителни въздействия на наводненията върху здравето на хората. Възможна причина за това е липсата на пространствено реферирани научни изследвания относно връзките между уязвимост, излагане на и реакция в рискови ситуации; относно комплексните фактори, които определят човешката способност и психологическата нагласа за реакция и адаптация към промените в климата.

## **9. Въздействия върху риска**

Основните начини за въздействие върху риска са представени от:

- Намаляване на риска или на размера на възможната щета или на вероятността за настъпване на неблагоприятни събития, за възникване на риск. Обикновено това се реализира като съвкупност от пакет от мерки, включващи организационно-технически мероприятия, като например системи за контрол и оповестяване, защитни технически средства, усилване на безопасността на съоръжения и сгради, обучение на персонала и други.
- Запазване на риска на съществуващото равнище – означава създаване на специални резервни фондове за самозастраховане или за риск, от който ще бъдат компенсирани щетите.
- Предаване (трансфер) на риска – предаване на отговорностите за него на трети лица при запазване на съществуващото равнище на риска, което включва застраховане, получаване на различни финансови гаранции с условия за прехвърляне на риска върху контрагента при настъпване на определени събития и много други.

Последните два способа – запазване и предаване на риска – включват мерки, които по своята същност са финансови механизми, които у нас не са добре развити към настоящия момент и не намират приложение при управлението на риска от наводнение.

### **9.1. Намаляване на риска/размера на възможната щета/вероятността за настъпване на неблагоприятни събития**

#### **• Мерки за защита**

Разнообразието от мерки е базирано според вида на мерките, попадащи в типологичното разпределение като:

- неструктурни;
- структурни.

Мерки, при които остойността е неприложимо – това са мерки, попадащи в обхвата на услугите, които са нормативно вменени за предоставяне от съответните държавни ведомства/агенции, местните власти, ВиК дружествата или хидромелиоративните дружества.

Мерки, при които е приложимо остойността – това могат да бъдат както инвестиционни мерки, така и неинвестиционни „меки“ мерки, а също така и мерки, при които е възможно остойността, само след конкретизация на индивидуалните параметри на мярката.

- **Оценка на ефективността чрез анализ „ползи-разходи“ (BCA)**

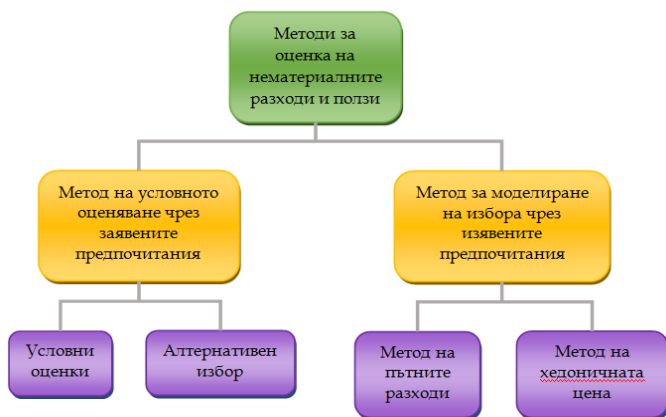
BCA е метод за цялостна оценка, сравнение и избор на алтернативи (отделни проекти, сценарии, програми от мерки и др.). При него вземането на управленски решения се извършва въз основа на сравнение на разходите и ползите на различните алтернативи. В разходите и ползите би следвало да се включват както тези, които имат ясно определен финансов характер, така и разходи и ползи, които нямат парично изражение, но на същите може да се присвоят съответните финансови стойности, чрез даден процес на остойността.

За целите на управление на риска от наводнение след язовири се използва методиката в частта ѝ „Икономически анализ“. Икономическият анализ има за цел да оцени икономическия и социалния ефект на отделните програми от мерки и да подпомогне вземането на управленско решение коя от тези програми да бъде изпълнявана. Оценката се определя от стойността на три показателя:

- Икономическа нетна настояща стойност (ENPV).
- Вътрешна норма на възвращаемост (IRR).
- Метод отношение (парични) ползи-разходи (BCR).

- **Оценка на нематериалните ползи и разходи**

Направено е проучване на проблемите с включване на нематериалните разходи и ползи. В литературата са разграничени две основни групи методи за тяхната оценка: метод на условното оценяване чрез заявените предпочитания (stated preferences, SP) и метод за моделиране на избора чрез изявените предпочитания (revealed preferences, RP), или т. нар. „методи за моделиране на избора“.



Фиг. 4. Видове методи за оценка на нематериалните разходи и ползи

Целта на **Метода за условно оценяване чрез заявените предпочитания** е да извлече индивидуални препоръки в парично изражение по отношение на промени в количеството или качеството на непазарни стоки или услуги. Заявените предпочитания се отчитат чрез регистриране на проявеното желание за плащане или приеманата психологическа граница за плащане на определена цена или за избягване на определена ситуация.

Измерването на склонността за плащане е от ключово значение за оценяването на ползите и разходите, свързани с определен проект/стока/услуга. Разработени са редица директни и косвени методи, водещи до трансформирането на ползите и разходите в парични еквиваленти и определяне на вида на кривата на търсенето. Най-точна оценка се получава при използването на директното оценяване за проекти, за чиито продукти съществува развит пазар и достатъчно данни за пазарните цени и търгуваните обеми. В много случаи обаче, приходите и пазарните цени не са коректен измерител на ползите и е необходимо да се прибегне към индиректни измерители. Много добри резултати дава подходът на скритите цени („цени в сянка“), които в условията на пазарни дефекти показват какви биха били пазарните цени на благата, генерирани от проекта, ако пазарът за тях беше съвършен.

Алтернативният избор (choice experiments, CE, или още наречен „Моделиране на избора“) се фокусира върху стойността на частите/детайлите (Hanley & Barbier, 2009). Моделирането на избора има за цел да моделира предпочитанията (на базата на проучвания) за стоки при описание на техните характерни качества и равнището на тези характерни качества. Основните предимства на методите за моделиране на избора са:

- капацитет за справяне със ситуации, в които промените са многоизмерни, благодарение на способността на метода да идентифицира поотделно стойността на специфичните характеристики на даден проект;
- възможност за използване на няколко избора от участниците в анкетата (например варианти при експериментите с избора), да изразяват предпочитанията си за остойностена стока съгласно набор от плащания/разходи;
- тъй като разчита на оценки, класиране и избор, и косвено извлича готовността за плащане на респондентите, методът преодолява някои проблеми, свързани с метода на условната оценка.

Като основни проблеми се посочват:

- трудностите, които срещат участниците в анкетата при сблъскване с множество комплексни решения или класиране;
- неефективност при извличане на стойности за поредица от елементи, които се реализират от политика или проект. За този тип оценки се предпочитат условните методи.

**Методите на показани (изявени) предпочитания** предполагат, че оценяването на непазарните въздействия се основава на наблюдението на реалното поведение и особено на покупките, които се извършват на реалните пазари. Следователно акцентът е върху реалните избори и загатната готовност за плащане. Сред използваните специфични методи са: метод на хедоничната цена (hedonic price method), метод на пътните разходи (travel cost method), метод на отклоняващо или защитно поведение, метод на разходи за боледуване/заболявания.

Методът на хедоничното ценообразуване широко се използва в сферата на недвижимите имоти, като той следва да идентифицира приноса на всеки значителен опреде-

лящ фактор за цените на имотите, за да може да се изчисли пределната готовност за плащане за всяка една характеристика. Хедоничните проучвания на пазара на недвижими имоти са използвани за определяне на стойността на непазарни стоки като транспортния шум, авиационния шум, замърсяването на въздуха, качеството на водата и близостта до сметища. Например къща, която се намира в близост до летището, ще бъде закупена на по-ниска цена в сравнение с къща, разположена в тих район. Разликата в стойностите може да се разглежда като стойността, която се пада на шума.

В основата на Метода на пътните разходи е оценката на желанието на индивида да плати за екологична стока или услуга, или рекреационни като например природен парк или археологична зона, с извършените за консумацията ѝ разходи. Приема се, че пътуването и природните паркове или археологически райони се допълват по такъв начин, че стойността на природния парк или археологическия район може да бъде измерена чрез разходите за пътуване до тези райони.

Подходът на пренос на ползи (Value transfer), Методът за пренос на ползи може да се дефинира като използването на оценката на дадена стока на едно място, „мястото на изследване“ като заместител за стойностите на същата стока на друго място, „мястото на политика“. Обикновено преносът на ползи се извършва на три етапа: 1). Събиране на съществуващата литература по съответния въпрос (почивна дейност, човешко здраве, замърсяване на въздуха и водата и др.); 2). Оценка на подбрани проучвания с цел съпоставка (прилика на оценяваните екологични услуги, разлика в доходите, образованието, възрастта и други социално-икономически фактори, които могат да повлияят на оценката); 3). Изчисление на стойността и преноса им в новия контекст на оценка.

### **Оценка на въздействието върху здравето на човека и околната среда**

Трудно е и определянето на икономическата полза/цена на някои аспекти, свързани с околната среда, например природни територии с висока консервационна значимост (и научна стойност на ландшафта), увреждане на местообитанията на защитени видове или уникални тревни съобщества. В традиционния подход загубите на биоразнообразие могат да бъдат оценени като се вземат под внимание цените за заменянето/възстановяването им или за ре-локализацията им, което е в противоречие с принципите на устойчивото развитие и издръжливостта на екосистемите.

Икономическата оценка помага при вземането на решенията да се включи стойността на предоставяните от екосистемите екологични услуги в процеса на вземане на решения. Преките и външни екологични въздействия се изразяват в парично изражение, за да се включат в изчислението на хомогенни съвкупни показатели на нетните ползи в анализа „ползи-разходи“.

Тъй като екологичните въздействия могат да представляват важни резултати от изпълнението на проекта, е необходимо те да бъдат включени в рамката на икономическата оценка. Общата икономическа стойност на даден ресурс може да се раздели на стойност на употреба и стойност на неупотреба:

Обща икономическа стойност = стойности на употреба + стойности на неупотреба.

Стойностите на употреба включват ползите от физическото използване на екологичните ресурси като: Развлекателна/рекреационна дейност (спортен риболов) или производствена дейност (земеделие и лесовъдство).

Стойностите на неупотреба се отнасят за ползите, които хората могат да спечелят от екологичните ресурси, без да ги използват пряко. Елементите на стойностите на неупотреба са стойност на съществуване и стойност на наследство. Стойността на съществуване определя желанието да се заплаща за даден ресурс поради „морална“, алтруистична или друга причина и не е свързана със сегашната или бъдеща употреба. Стой-



ността на наследство е тази стойност, която сегашното поколение получава при опазването на околната среда за бъдещите поколения.

Когато стоките, които трябва да бъдат оценени не се търгуват на реалния пазар, тяхната стойност следва да бъде измерена посредством други подходи. Отправната точка за оценката, както за всички разходи и ползи, е да се разгледат индивидуалните предпочитания. Ползата се измерва спрямо готовността на хората да платят за осигуряването ѝ, а разходите съгласно готовността да получат компенсация за загуба.

## **9.2. Други методи за въздействие: Застраховане**

Освен общите и индивидуални мерки за защита, друг начин на въздействие върху риска и важен фактор за намаляване на финансовия риск при наводнения за граждани, предприятия и дори цели общности, може да бъде застрахователния сектор. Качественото застраховане може значително да намали финансовия ефект от бедствията.

Много важен принос на застрахователния сектор за намаляване на щетите от наводнения може да бъде повишаването на готовността за предприемане на собствени мерки за защита, въпреки че на пръв поглед може да не изглежда така. Чрез подходящи поощрения застраховането е мощен инструмент за предприемане на мерки за намаляване на щетите. Тези поощрения могат да бъдат намаляване на вноските или увеличаване на премиите при реализирани определени изисквания и мерки.

Чрез предварителни оценки на риска и последващи оценки на щетите, застрахователните компании допринасят за по-добро структуриране на разпоредби и споразумения и, в крайна сметка, до намаляване на загубите при следващи бедствия. Секторът допринася също за повишаване на съзнанието на обществеността, управленските кадри и техническите лица чрез публикациите, семинарите и обученията които организира.

## **10. Управление на риска от наводнения след язовири: проблеми и предизвикателства**

### **Преки резултати от проучването:**

Проблемите на несигурността при пространственото моделиране за оценка и управление на риска от наводнение, породени от качеството на данните и информацията, служещи за основа на създаване на моделите и картите, са сред най-сериозните причини за влошаване на качеството на управление на риска. У нас проблемите с несигурност и неопределеност са свързани с:

**А) Несигурност по отношение на пространственото разпространение на източниците на хидроложки данни (т.е. на хидрометричните станции) в районите за изследване.** Пространственото разпределение на тези източници на данни може да доведе до:

- Липса на достатъчно на брой източници, което от своя страна застрашава реалистичността на хидроложкия модел. Начинът за минимизиране на тази несигурност е разработването на регионални хидроложки модели, отчитащи спецификата на географската среда.
- Неравномерно пространствено разпределение: същото, в зависимост от модела на разпространение, може да доведе до „изкривяване“ на данните за хидроложките параметри в различните части на изследваните участъци. Начинът за лимитиране на този вид несигурности е в гъвкавото използване на методите за пространствена интерполация, чрез която да се минимизи-

рат потенциалните „изкривявания“ и празноти по отношение на първичната хидроложка информация.

- Статистическото тестване не винаги е надеждно, когато има недостиг на данни, и поради това често използването на статистическата концепция за оценка на несигурността в хидрологията понякога не е подходяща. Това е една от причините, поради която хидролозите търсят различни нестатистически процедури, които могат да допълват или да са алтернатива на статистиката. Обикновено тези процедури са замислени с цел да се позволи включване на експертни знания в теоретичната рамка. Те се характеризират с определена степен на субективност, в ситуации, в които данни липсват.

**Б) Неточности, вследствие на използвания Цифров модел на терена.** У нас често се работи не с подробен LiDAR генериран ЦМТ, а с други продукти, с по-малка точност и достоверност, каквито са ЦМТ на МЗХ или генериран такъв, на базата на дигитализация на аналогови карти в различни мащаби (обикновено 1:5000). Несигурността при използването на тези продукти произлиза от резолюцията (подробността) на първичните източници, на чиято база е генериран съответният ЦМТ, методите за пространствена интерполация, които са използвани за неговото генериране, годината, в която е създадена първичната информация (т.е. аналоговата карта) и др.

По отношение на обхвата, моделиране следва да се провежда на две нива: с пространствени данни за населеното място и в по-широк обхват, като се засегнат основни ядра на икономически дейности, транспортни обекти, зони за рекреация и др.

**В) Несигурност, вследствие непрозрачен режим на управление на водните ресурси в поречие с нарушен отток, липса на достъп до информация за режима на експлоатация на язовира, техническото състояние на язовирната стена и съоръженията.**

**Г) Други данни:** необходими са по-продължителни и структурирани проучвания, набиране на информация не само за хидроложкото и хидравлично моделиране, но и на социално-икономически данни, свързани с икономическите дейности и поведенческите нагласи на населението за проучване и остойностяване на немонетарните вреди и ползи, интегриране на социално-икономически и устройствени проучвания в моделирането на управлението на риска от наводнения. Следователно има необходимост и от разширяване на кръга от специалисти и развитие на знания и умения за участие в интер- и трансдисциплинен диалог за управление на риска от наводнения.

### **Възможности за бъдещи проучвания:**

Анализът очерта проблеми, обусловени от неопределеност и неточности при оценка и управление на риска от наводнения след язовири. Те разкриват необходимост и възможност за допълнителни изследвания в посока към усъвършенстване на метода „ползи-разходи“ за оценка на ефективността на управление на риска от наводнение след язовири чрез прилагане на вероятностен анализ. Също така би следвало да се разработи концепция за приемлив, респективно остатъчен риск, и базиран на нея подход за резервиране на обеми в язовирите, като важна предпоставка в управлението на риска от наводнения.

## **Благодарности**

Това проучване се извърши с финансовата подкрепа на ЦНИП при УАСГ по Договор за научни изследвания № БН-190/16.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Беляшка, М., М. Маврова-Гиргинова.* Сценарии за разрушаване на язовирни стени при оценката и управлението на риска от наводнения. Шести Българо-Австрийски семинар „Практика и научни изследвания в областта на управлението на риска от наводнения”, София, България, 2013.
2. Европейски Парламент и Съвет Директива: 60/2007/ЕС от 23 октомври 2007 година относно оценката и управлението на риска от наводнения. 2007.
3. Република България: Закон за водите. 2016.
4. Република България: Закон за защита при бедствия. 2016.
5. Република България, МОСВ: Методика за оценка на заплахата и риска от наводнения, съгласно изискванията на Директива 2007/60/ЕС. 2013.
6. Басейнова дирекция „Западнобеломорски район“: Методика за анализ на разходите и ползите при оценка на мерките в планове за управление на риска от наводнения. 2015.
7. Република България: Норми за проектиране на хидротехнически съоръжения. Основни положения, 1980.
8. Република България: Наредба за условията и реда за осъществяване на техническата и безопасната експлоатация на язовирните стени и на съоръженията към тях, както и на контрол за техническото им състояние. 2016.
9. *Slobodan P. Simonović.* Floods in a Changing Climate. Cambridge University Press, 2011.
10. DIN 19700-10:2004, DIN 19700-11:2004, DIN 19700-12:2004, Германия, 2004.
11. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW), Sektion Wasser, Abteilung Schutzwasserbau Mindestanforderungen an den Stauanlagenverantwortlichen von „Kleinen Stauanlagen“ (Minimum Requirements for the Dam Supervisor of „Small Dams“), Austria, 2009.
12. Emscher genossenschaft/Hydrotec Hochwasser-Aktionsplan Emscher, Methodik der Schadensermittlung, 2004.
13. *Vredin Johansson, M. & Forslund, J.* (2009). Klimatanpassning i Sverige – Samhällsekonomiska värderingar av hälsoeffekter. Konjunkturinstitutet, Specialstudier nr 20. ISSN: 1650-996X.
14. *Karlsson, S., Larsson, M.*, (2014). Cost-benefit analysis A tool for decision-making in pluvial flood risk management, Department of Civil and Environmental Engineering, Division of Water Environment Technology, CHALMERS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY, Gothenburg, Sweden, 2014, Report No. 29.
15. ЕВРОПЕЙСКА КОМИСИЯ. Генерална дирекция “Регионална политика” (2008), Ръководство за АНАЛИЗ РАЗХОДИ – ПОЛЗИ на инвестиционни проекти.

# PROBLEMS OF FLOOD RISK MANAGEMENT IN SETTLEMENTS DOWNSTREAM OF DAMS

A. Gerenski<sup>1</sup>, M. Mavrova-Guirguinova<sup>2</sup>, M. Tasheva-Petrova<sup>3</sup>, M. Belyashka<sup>4</sup>

*Keywords: management, flood risk, dam, problems*

## ABSTRACT

The dam reservoirs in long-term operation, respectively their dams, should be treated as hydraulic structures that help protect against flooding. In fact, some of them may determine additional threat. The study of scenarios of extreme operation with overtopping the project and/or check flood wave and scenarios of dam break, with determination of the probability of the scenario and the potential consequences, is necessary for the development of maps and flood protection plans and maintenance of retention volumes in the reservoirs. The approach to existing dams and facilities related to flood risk area depends largely on their technical condition and the quality of their technical operation.

An analysis of existing legal practices to prevent flooding is performed, as well as various methodologies for assessing the damages and reducing the risks are examined.

Problems of flood risk management in settlements downstream of the dams, associated with uncertainties brought about by lack of knowledge, ignorance of the phenomena and lack of information are discussed. Another category of problems is related to inaccuracies. Conditioned by unreliable or incomplete quantitative and qualitative data, they affect the safety assessment of the flood risk.

---

<sup>1</sup> Angel Gerenski, Assist. Prof., Eng., Dept. "Construction Management and Economics", UACEG, 1 H. Smirnenski Blvd., Sofia 1046, e-mail: angel\_gerenski@abv.bg

<sup>2</sup> Maria Mavrova-Guirguinova, Assoc. Prof. Dr. Eng., Dept. "Hydraulic Engineering", UACEG, 1 H. Smirnenski Blvd., Sofia 1046, e-mail: margir\_fhe@abv.bg

<sup>3</sup> Milena Tasheva-Petrova, Assoc. Prof. Dr., Dept. "Urban Planning", UACEG, 1 H. Smirnenski Blvd., Sofia 1046, e-mail: tasheva\_far@uacg.bg

<sup>4</sup> Maria Belyashka, Eng., Dept. "Hydraulic Engineering", UACEG, 1 H. Smirnenski Blvd., Sofia 1046, e-mail: m\_belyashka@yahoo.com