



Проект BG16M1OP002-1.017-0001-C01 „ПУРБ 2022-2027“
Проект BG16M1OP002-4.005-0001 „ПУРН – втори цикъл 2022-2027“



МИНИСТЕРСТВО НА ОКОЛНАТА СРЕДА И ВОДИТЕ
ДИРЕКЦИЯ „УПРАВЛЕНИЕ НА ВОДИТЕ“

ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Кохезионния фонд

НАЦИОНАЛНАТА МЕТОДИКА ЗА КАРТИРАНЕ НА ЗАПЛАХАТА И РИСКА ОТ НАВОДНЕНИЯ

(АКТУАЛИЗАЦИЯ)

ОСНОВЕН ДОКЛАД

Договор № 1264372

Подкрепа в подготовката на Планове за управление на речните басейни (ПУРБ)
и на Планове за управление на риска от наводнения (ПУРН)
(ID: P167719)

България (ЕВРОПА И ЦЕНТРАЛНА АЗИЯ)

Юли 2021 г.



Проект BG16M1OP002-1.017-0001-C01 „ПУРБ 2022-2027“
Проект BG16M1OP002-4.005-0001 „ПУРН – втори цикъл 2022-2027“

МИНИСТЕРСТВО НА ОКОЛНАТА СРЕДА И ВОДИТЕ
ДИРЕКЦИЯ „УПРАВЛЕНИЕ НА ВОДИТЕ“



СЪДЪРЖАНИЕ

ЧАСТ 1 ОБЩА ЧАСТ.....	13
1.1. Преглед на Методиката.....	15
1.2. Описание на използваните в документа термини и съкращения	18
1.2.1. Често използвани термини.....	18
1.2.2. Описание на типовете наводнения съгласно Директива 2007/60/ЕО	25
1.3. Наводнения в България и методи за техния анализ	29
1.4. Карти на заплахата и карти на риска от наводнения	34
1.5. Оценка на качеството на данните.....	36
1.6. Допустима неопределеност	37
ЧАСТ 2 КОНЦЕПТУАЛЕН ПРЕГЛЕД	39
2.1. Идентифициране на източниците за наводнения и потенциалната им обвързаност	41
2.2. Обезпеченост на валежите.....	41
2.3. Моделиране	41
2.4. Уязвимост и оценка на риска, изготвяне на карти на заплахата и риска	42
ЧАСТ 3 МЕТОДИКА ЗА ОЦЕНКА НА ЗАПЛАХАТА ОТ РЕЧНИ НАВОДНЕНИЯ	43
3.1. Обща част.....	43
3.2. Преглед на методи и модели за целите на Методиката	43
3.2.1. Топографски данни	43
3.2.2. Хидроложки модели и анализи	56
3.2.3. Хидравлични модели и анализи	59
3.2.4. Определяне на заливаемите райони при трите сценария — различни вероятности за настъпване на наводнение, съгласно чл. 146е от ЗВ.....	67
3.3. Специализирана част	67



3.3.1	Хидроложки анализи	68
3.3.2	Хидравлично моделиране	90
3.4.	Работни стъпки за прилагане на методическите указания за оценка на заплахата от наводнения	98
ЧАСТ 4 МЕТОДИКА ЗА ОЦЕНКА НА ЗАПЛАХАТА ОТ ДЪЖДОВНИ НАВОДНЕНИЯ		103
4.1	Обща част	103
4.2	Подход за моделиране на пряк валеж (rain-on-grid)	104
4.3.	Преглед на обхват на ЦМТ	106
4.4.	Построяване на хидродинамичен модел	108
4.4.1.	Примерна пространствена оптимизация на Изчислителната мрежа	109
4.4.2.	Първоначален тест на модела (с примерни валежи, в случай че анализът на валежите все още не е завършен)	110
4.4.3.	Корекции в ЦМТ при съоръжения за защита от наводнения, инфраструктурни съоръжения, диги, мостове и др.	110
4.4.4.	Корита на реки, дерета, канали и водоеми	111
4.4.5.	Сгради (и други препятствия на течението)	113
4.4.6.	Грапавина на повърхностите	115
4.5.	Хидроложки гранични условия за реките валежи	116
4.5.1.	Модел за загубите на дъждовна вода при образуване на оттока	117
4.5.2.	Модел на валежната височина във функцията на периода на повторение за различни времеви интервали	120
4.5.3.	Валежен профил (хиетограф)	122
4.5.4.	Входни данни за валежите	123
4.6.	Горни гранични условия	123
4.6.1.	Дефиниране на горните гранични условия в участъци със и без наблюдения върху оттока, за които са налице водни количества	124



4.6.2. Дефиниране на горните гранични условия в участъци със и без наблюдения върху оттока, за които няма налични водни количества	125
4.7. Долни гранични условия	125
4.8. Валидиране и изпълнение на хидродинамичния модел	126
4.8.1. Валидиране на модела	127
4.8.2. Основни сценарии и климатични промени	127
4.8.3. Неопределеност и чувствителност	127
ЧАСТ 5 МЕТОДИКА ЗА ОЦЕНКА НА ЗАПЛАХАТА ОТ ВНЕЗАПНИ НАВОДНЕНИЯ	129
5.1. Обща част	132
5.2. Подходи за моделиране	132
5.3. Преглед на обхвата на ЦМТ	132
5.4. Построяване на хидродинамичния модел	134
5.4.1. Наличие на Водопроводящо корито, водосток или водосбор с площ над 10 км ²	135
5.4.2. Проверка на данните от проучването	135
5.4.3. Свързан 1D/2D модел	135
5.5. Хидроложки гранични условия за преките валежи	136
5.6. Горни гранични условия	137
5.7. Долни гранични условия	138
5.8. Валидиране и изпълнение на хидродинамичния модел	138
5.9. Неопределеност и чувствителност	139
5.10. Анализ на потенциално блокиране и аварии	140
5.10.1. Блокиране на отвори/ограничаване на проводимостта	140
5.10.2. Авария на съоръжения	145
ЧАСТ 6 МЕТОДИЧЕСКИ УКАЗАНИЯ ЗА ОЦЕНКА НА ЗАПЛАХАТА И РИСКА ОТ ПРЕДИЗВИКАНИ ОТ ЧЕРНО МОРЕ НАВОДНЕНИЯ В КРАЙБРЕЖНИТЕ РАЙОНИ	146



6.1. Обща част.....	146
6.2. Специфика на крайбрежните наводнения по Черноморския бряг на България.....	146
6.3. База за разработка на Указания за оценка на заплахата и риска от наводнения на крайбрежните райони, предизвикани от Черно море.....	150
6.3.1. Кратък преглед на съществуващите подходи, методи и модели за оценка на заплахата от морски наводнения.....	150
6.3.2. Кратък преглед на съществуващите бази от данни и информация за извършване на оценката.....	154
6.4. Специализирана част.....	159
6.4.1. Основни елементи и параметри на източниците на морските наводнения по Българското Черноморско крайбрежие.....	159
6.4.2. Указания за определяне на максималните морски нива с различна обезпеченост при оценяване заплахата от морски наводнения.....	160
6.5. Концептуален преглед.....	162
6.5.1. Идентифициране на съответните източници на наводнения и потенциалната им интеграция.....	163
6.6. Определяне на режимните характеристики на ветровото вълнение по данни на наблюдения в синоптичните станции на НИМХ.....	167
6.7. Определяне на височината на пълзене (Wave runup) на вълната по бреговия склон с различна обезпеченост.....	168
6.8. Алтернативни методи за определяне пълзенето на вълната.....	171
6.8.1. Сумарен ефект от фактори, определящи покачване на морското ниво по Българското Черноморско крайбрежие.....	172
6.9. Извеждане на граничните условия.....	177
6.9.1. Оценка на комбинираната вероятност за настъпване.....	177
6.9.2. Идентифициране на комбинации от източници на наводнения.....	180
6.9.3. Определяне на зони, чувствителни към комбинирана вероятност.....	180
6.9.4. Пълен анализ на комбинираната вероятност.....	181



6.9.5. Прости комбинации на свързани обезпечености.....	185
6.10. Модел на заливането	186
6.10.1. Наличие на подробно топографско проучване	188
6.10.2. Модел за „бързо разпространяващо се наводнение“	188
6.10.3. 2D хидродинамичен модел.....	188
6.11. Прогнози за изменението на климата.....	189
6.12. Валидиране и прилагане на хидродинамичния модел.....	193
6.12.1. Валидиране на модела	193
6.12.2. Прогнозирано събитие и цикли на изменение на климата.....	193
6.12.3. Неопределеност и чувствителност	194
6.12.4. Пример— бързоразпространяващо се наводнение	194
ЧАСТ 7 ОТЧИТАНЕ НА ВЛИЯНИЕТО НА КЛИМАТИЧНИТЕ ПРОМЕНИ.....	196
ЧАСТ 8 ПОДХОД ЗА ОЦЕНКА НА НЕОПРЕДЕЛНОСТТА И ЧУВСТВИТЕЛНОСТТА ПРИ ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ЗАПЛАХАТА	216
8.1. Предложена методика	216
8.2. Тестове за чувствителност	217
8.2.1. Речни и дъжовни наводнения.....	218
8.2.2. Морски наводнения.....	224
8.3. Представяне на неопределеността	229
8.3.1. Данни.....	229
8.3.2. Методика	229
8.3.3. Обсъждане	231
ЧАСТ 9 КАРТИ НА ЗАПЛАХАТА ОТ НАВОДНЕНИЯ	233
9.1. Съдържание на Картите на заплахата от речни наводнения	234
9.4. Представяне на резултатите.....	240



9.5. Цел и приложение на картите на районите под заплаха от наводнения.....	247
9.5.1. Карта на обхвата на наводнението.....	248
9.5.2. Карта на заплахата от наводнение с дълбочините на заливане за симулирани годишни максимални водни количества с период на повторение 20, 100 и 1000 години	249
9.5.3. Карта на степента на заплахата в зависимост от дълбочината на заливане за симулирани годишни максимални водни количества с период на повторение 20, 100 и 1000 години.....	253
9.6. Оформление на картите на заплахата от наводнения	256
9.7. Докладване в WISE.....	262
ЧАСТ 10 ЕКСПОЗИЦИЯ, УЯЗВИМОСТ И МОДЕЛ ЗА ОЦЕНЯВАНЕ НА РИСКА ОТ НАВОДНЕНИЯ	265
10.1 Обща част.....	265
10.2. Изисквания на Директивата за наводнения	269
10.3. Източници на данни.....	270
10.3.1. Съвременни и алтернативни източници на данни.....	279
10.3.2. Бъдещо попълване на пропуски в данните	280
10.4. Оценка на експозицията.....	280
10.4.1. Човешко здраве.....	281
10.4.2. Околна среда	285
10.4.3. Културно наследство	288
10.4.4. Икономическа дейност	290
10.5. Оценка на уязвимостта и икономическите щети	298
10.5.1 Подход за оценка на икономическите щети от наводнения.....	299
10.5.2. Оценка на уязвимостта и модел за изчисляване на риска от наводнения	306
10.5.3. Несигурност при оценяването на риска от наводнения	323
10.6. Подход за оценяване на степента на риска от наводнения	325
10.6.1 Човешко здраве.....	326



МИНИСТЕРСТВО НА ОКОЛНАТА СРЕДА И ВОДИТЕ
ДИРЕКЦИЯ „УПРАВЛЕНИЕ НА ВОДИТЕ“

10.6.2 Критична инфраструктура.....	327
10.6.3 Околна среда	329
10.6.4 Културно наследство	329
10.6.5 Селско стопанство	329
10.6.6 Транспортна инфраструктура	330
10.6.7 Социална уязвимост.....	330
10.6.8 Оценяване на степента на риск и класифициране на РЗПРН	330
ЧАСТ 11 КАРТИ НА РИСКА ОТ НАВОДНЕНИЯ.....	332
11.1. Обща схема и работни стъпки на методика за картиране риска от наводнения.....	332
11.2. Оформление на картите за риска от наводнения	333
11.2.1. Компановка на картите на риска от наводнения.....	333
11.2.2. Мащаб на картите	345
11.2.3. Метаданни за картите на риска	345
11.3. Изходни данни на ГИС при картиране риска от наводнения	346
11.4 Пример за приложение на модела за оценяване на риска от наводнение и картографиране на елементите на риска	356
11.4.1 Основни елементи на риска от наводнения и източници на данни	356
11.4.2 Резултати от прилагането на модела за оценяване на риска от наводнения и картиране на елементите на риска за примерен РЗПРН.....	362
11.5 Изисквания за докладване в WISE.....	366
Приложения	368
Приложение 1: Дъждовни наводнения – моделиране на дъждовно наводнение за град Перник	369
1. Въведение.....	369
2. Построяване на Хидродинамичен модел	369
3. Изходни модели	373



Проект BG16M1OP002-1.017-0001-C01 „ПУРБ 2022-2027“
Проект BG16M1OP002-4.005-0001 „ПУРН – втори цикъл 2022-2027“

МИНИСТЕРСТВО НА ОКОЛНАТА СРЕДА И ВОДИТЕ
ДИРЕКЦИЯ „УПРАВЛЕНИЕ НА ВОДИТЕ“



Приложение 2: Внезапни наводнения – пример за моделиране на внезапно наводнение от град Мизия	376
1. Идентифициране на източниците на наводнения	376
2. Построяване на хидродинамичния модел	385
3. Моделиране и резултати	388
Приложение 3: Крайбрежно наводнение – пример за 2d моделиране на крайбрежни наводнения в Китен	391
1. Въведение	391
2. Конфигурация на хидродинамичния модел	391
3. Моделни резултати	392
Приложение 4: Съответствие на номенклатура на типови увредени активи към номенклатура на земеползване на Кадастрален регистър на Агенция по геодезия, картография и кадастър	398
Приложение 5: Съответствие на класове на стопанска дейност за картиране на риска според начин на трайно ползване в СИЗП	413
Приложение 6: Метаданни за картите на риска	415



Проект BG16M1OP002-1.017-0001-C01 „ПУРБ 2022-2027“
Проект BG16M1OP002-4.005-0001 „ПУРН – втори цикъл 2022-2027“



МИНИСТЕРСТВО НА ОКОЛНАТА СРЕДА И ВОДИТЕ

ДИРЕКЦИЯ „УПРАВЛЕНИЕ НА ВОДИТЕ“

ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Кохезионния фонд

ОСНОВНИ СЪКРАЩЕНИЯ

АГКК	Агенция по геодезия, картография и кадастър
БВП	Брутен вътрешен продукт
БД ИБР	Басейнова дирекция на „Източнобеломорски район“
БДЧР	Басейнова дирекция „Черноморски район“
БНБ	Българска народна банка
БНП	Брутен национален продукт
ГИС	Географска информационна система
ДВ	Държавен вестник
ДМА	Дълготрайни материални активи
ИАБГ	Изпълнителна агенция „Борба с градушките“
ЕК	Европейска комисия
ЕЦСПВ (ECMWF)	Европейски център за средносрочна прогноза за времето
EURO—CORDEX	Координиран експеримент за намаляване на мащаба — Европейски домейн
EVRF	Европейска височинна референтна система
EXCIMAP	European Exchange Circle on Flood Mapping
ЗБР	Закон за биологичното разнообразие
ЗВ	Закон за водите
ЗДФЛ	Закон за данъците върху доходите на физическите лица
ЗЗБ	Закон за защита при бедствия
ЗЗБУТ	Закон за здравословни и безопасни условия на труд
ЗМДТ	Закон за местните данъци и такси
ЗООС	Закон за опазване на околната среда
ИААА	Изпълнителна агенция „Автомобилна администрация“
ИАГИТ	Изпълнителна агенция „Главна инспекция по труда“
ИАОС	Изпълнителна агенция по околна среда
ИО—БАН	Институт по океанология към Българската академия на науките
ИПВН (FFPI)	Индекс на потенциала за внезапно наводнение
КИР	Кадастър и имотен регистър
КЗРН	Карти заплахата и риска от наводнения



МИНИСТЕРСТВО НА ОКОЛНАТА СРЕДА И ВОДИТЕ

ДИРЕКЦИЯ „УПРАВЛЕНИЕ НА ВОДИТЕ“

ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Кохезионния фонд

МВР	Министерство на вътрешните работи
МЗ	Министерство на здравеопазването
МЗХ	Министерство на земеделието и храните
МИС	Министерство на извънредните ситуации
МК	Министерство на културата
МОМН	Министерство на образованието, младежта и науката
МОСВ	Министерство на околната среда и водите
МПС	Моторно превозно средство
МОЗРН	Методика за оценка на заплахата и риска от наводнения
МРРБ	Министерство на регионалното развитие и благоустройството
МТСП	Министерство на труда и социалната политика
НАП	Национална агенция за приходите
НИГГГ—БАН	Национален институт по геофизика, геодезия и география към Българската академия на науките
НИМХ	Национален институт по метеорология и хидрология (до 2019 - НИМХ-БАН)
НИНКН	Национален институт за недвижимо културно наследство
НКЖИ	Национална компания „Железопътна инфраструктура“
НСАИК	Национална стратегия за адаптиране към изменението на климата
НСИ	Национален статистически институт
ОН	Отраслова нормала
ПМС	Постановление на Министерски съвет
ПОРН	Предварителна оценка на риска от наводнения
ПРООН	Програма на ООН за развитие
ПУРН	План за управление на риска от наводнения
РДВ (WFD)	Рамкова директива за водите 2000/60/ЕИО
РЗПРН	Район със значителен потенциален риск от наводнения
СМО (WMO)	World meteorological organization Световна метеорологична организация
СИЗП	Система за идентификация на земеделските парцели
ХТС	Хидротехническо съоръжение
ЦМТ	Цифров модел на терена



Проект BG16M1OP002-1.017-0001-C01 „ПУРБ 2022-2027“
Проект BG16M1OP002-4.005-0001 „ПУРН – втори цикъл 2022-2027“



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Кохезионния фонд

МИНИСТЕРСТВО НА ОКОЛНАТА СРЕДА И ВОДИТЕ

ДИРЕКЦИЯ „УПРАВЛЕНИЕ НА ВОДИТЕ“

1D	Еднодименсионален модел
2D	Двудименсионален модел
ГВП	Годишна вероятност за превишаване (обезпеченост)
ГМС	Годишна максимална серия
ArcGIS	Софтуер на интегрирана фамилия от софтуерни продукти за създаване на цялостна географска информационна система
CORINE	КОРИНЕ земно покритие
HEC-RAS	Hydrologic Engineering Center – River Analysis System хидравличен модел разработен от корпуса на военните инженери на САЩ
LIDAR	Light Detection and Ranging (лазерно сканиране)
MIKE 11, MIKE 21	фамилия от хидравлични модели разработени от датски хидравличен институт
NAO	Северноатлантическа осцилация
Q20, Q100, Q1000	Максимални годишни водни количества с период на повторение веднъж на 20, 100 и 1000 години
Q5%, Q1%, Q0,1%	Максимални годишни водни количества с обезпеченост 5 %, 1 % и 0,1 %
RGB	Комбинация от основните цветове червен, зелен и син за възпроизводство на широка гама от цветове
QMED	Среден годишен максимален отток
SWAN	Симулация на вълни в близост до брега
ТОРКАРІ	Топографско-кинематична апроксимация и интеграция



ЧАСТ 1 ОБЩА ЧАСТ

Методиката е разработена във връзка с Директива 2007/60/ЕО относно оценка и управление на риска от наводнения и Закон за изменение и допълнение на Закона за водите от 2010 г., който транспонира Директива 2007/60/ЕО. Целта на Директивата е да се оцени риска от наводнения и да се подобри готовността на институциите при бъдещи наводнения.

Наводненията са природно явление, което не може да бъде предотвратено. Някои човешки дейности, като нарастването на населените места и стопанските активи в заливните равнини, намаляването на естествената способност на почвата да задържа вода, породено от земеползването и промяната на климата, допринасят за увеличаване на вероятността от наводнения и неблагоприятните последици от тях.

Съгласно ДН, държавите членки е необходимо да извършват предварителна оценка на риска от наводнения въз основа на налична или лесно достъпна информация. Въз основа на тази оценка се определят районите, за които се счита, че съществува значителен потенциален риск от наводнения или би могла да се предвиди вероятност за такъв — райони със значителен потенциален риск от наводнения (РЗПРН).

За така определените РЗПРН, държавите членки трябва да изготвят карти на заплахата от наводнения и карти на риска от наводнения в подходящ мащаб.

Картите на заплахата от наводнения покриват географските територии, които могат да бъдат наводнени при следните сценарии:

- наводнения с малка вероятност за настъпване на непредвидими събития;
- наводнения със средна вероятност за настъпване (вероятен период на повторение ≥ 100 години);
- наводнения с висока вероятност за настъпване, където е целесъобразно.

Разпоредби за прилагане на Директива 2007/60/ЕС в нашата страна

Целта на Методиката е да създаде единно за страната ръководство за картиране на заплахата и на риска от наводнения, като се обосноват единни национални критерии за значимост на риска. Методиката и критериите са предназначени за уеднаквяване на начина за извършване и постигане на сравнимост на резултатите при оценка на риска от наводнения за районите с потенциална заплахата и риск от наводнения.

Методиката дава възможност да се създаде единен подход, използващ международния и местния опит и съобразен с локалните особености, който да осигури сравнимост на крайните резултати за различните райони на басейново управление.



Съгласно чл. 146е от Закона за водите (Нов — ДВ, бр. 61 от 2010 г.) за нашата страна са приети следните сценарии:

- наводнения с малка вероятност за настъпване са наводнения при които вероятният период за повторно настъпване е по-голям или равен на 1000 години, както и при непредвидими събития;
- наводнения със средна вероятност за настъпване са наводнения при които вероятният период за повторно настъпване е по-голям или равен на 100 години;
- наводнения с висока вероятност за настъпване — това са наводнения при които вероятният период за повторно настъпване е по-голям или равен на 20 години, където е целесъобразно.

На картите, за всеки от така определените сценарии, трябва да са представени следните елементи:

- обхватът на наводнението;
- дълбочините на водата или водното ниво, в зависимост от случая;
- влиянието на климатичните промени върху обхвата на наводнението;
- скоростта на течението при съответните водни количества, където е целесъобразно.

За 1-ви цикъл на прилагане на Директивата за наводненията беше разработена методика за оценка на заплахата и риска от наводнения, с цел осигуряване на съгласуваност във всичките четири района за басейново управление в България. Оценката на Европейската Комисия по доклада към първото поколение планове за управление на риска от наводнения /ПУРН/ за България, отбелязва необходимостта от подобрения в няколко области, което налага актуализация на методологичната рамка за втория цикъл. За целта беше изготвен доклад с детайлна инвентаризация и анализ на пропуските, който идентифицира нуждата от конкретни методологични подобрения и дефинира изискванията към актуализация на методиката за картиране на заплахата и риска от наводнения. Те са обобщени, както следва:

- Необходимост от отразяване на ефекта от изменението на климата в средносрочните и дългосрочните прогнози по количествено измерим начин на етап ПОРН и КЗРН;
- Необходимостта от разработване на подход за анализ на дъждовни и внезапни (поройни) наводнения от интензивни валежи;



- Необходимост от усъвършенстване на подхода за оценка на риска чрез разработване на емпиричен метод за оценка на щетите и уязвимостта на рецепторите на риск;
- Актуализация на методиката за картиране на крайбрежните наводнения и включването на подход към за ценяването на несигурността и чувствителността.

1.1. ПРЕГЛЕД НА МЕТОДИКАТА

Настоящата актуализация се състои в надграждане и допълване на разработената за целите на първия цикъл Методика за оценка на заплахата и риска от наводнения, съгласно изискванията на Директива 2007/60/ЕС. С нея се въвеждат нови методи за оценка на заплахата от дъждовни и внезапни (поройни) наводнения, актуализират се методите за оценка на заплахата от наводнения от Черно море в крайбрежните райони и методите за оценка на уязвимостта и риска. Методиката е допълнена с нови раздели, указващи подхода за оценката на неопределеността и необходимите дейности за анализ на чувствителността при оценка на заплахата от наводнения, както и подход за отчитане на влиянието на климатичните промени валидни за всички източници на наводнение.

Новите раздели от методиката се основават на подробно разработени блок-диаграми на процедурата. В документа са описани в детайл последователността на дейностите, всяка една от стъпките и механизмът за взимане на решенията.

Актуализацията на съществуващата методика поставя акцент върху анализа на заплахата от речни и внезапни дъждовни наводнения, които съгласно методика за ПОРН се обозначени като линейни обекти и от градски дъждовни и морски наводнения, обозначени като площни обекти. В някои случаи анализът на наводнения от даден източник изисква използване на информация от други такива (напр. параметри на заплахата от речни наводнения), която служи за определяне на граничните условия. В настоящата методика са представени препратки към съответните дялове от документа, когато използването на информация от други източници на наводнения е необходимо.

Методиката за картиране на заплахата от речни наводнения, разработена през 2013 г. за целите на 1-вия цикъл на прилагане на Директива 2007/60/ЕО, по същество остава непроменена. Препоръчително е използване на по-съвременни техники и инструменти за моделиране на наводненията, с оглед актуализирането и подобряването на базите данни и наличието на нови и усъвършенствани софтуерни продукти. Използването на 2D хидродинамични модели, чието успешно приложение е утвърдено в редица държави-членки на ЕС, следва да се счита за приоритетно. То следва да се извърши съгласно представените в част 4 и 5 алгоритми, относно



процедурата за хидродинамично моделиране на дъждовни и внезапните наводнения. За разлика от възприетия в първия цикъл подход за моделиране на стационарни хидравлични процеси при фиксирани във времето водни количества за всяка точка от изчислителната област следва да се премине към анализ на нестационарни, характеризирани се със съответните ходографи на високата вълна. По този начин ще бъде отразен значително по-реалистично характерът на явленията и респективно параметрите на заплахата.

Методиката за оценка на наводненията в крайбрежните райони е актуализирана, с цел интегриране на нови подходи и набори от данни, които вече са на разположение, при запазване на елементи от съществуващата методика.

Предложеният общ подход за анализ на заплахата се характеризира с гъвкавост по отношение възможностите за приложение на различни методи в конкретни условия, в зависимост от количеството и качеството на наличните данни. В самото начало на процеса е необходимо да се извърши концептуален преглед на наличните данни и целите за моделиране за всеки идентифициран във фаза ПОРН източник на наводнение или комбинация от такива, въз основа на който да се обоснове предприемането на един или друг подход за по-нататъшни действия. Концептуалният преглед трябва бъде финализиран с доклад, съдържащ предложение и съответно обосновка на методите, които да бъдат използвани за целите на задачата. В този смисъл изборът на конкретен подход за моделиране е възможен едва след обзора на наличните данни и приключване на концептуалния етап.

Структура на методиката и описание на промените:

Част 1 представя обща информация, предхождаща основната методическа част.

Част 2 представя изискванията към концептуалния преглед, предхождащ стъпките по моделиране и картиране на заплахата от различни източници на наводнения.

Част 3 представя методиката за оценка на заплахата от речни наводнения

Част 4 представя нова методика за оценка на заплахата от дъждовни наводнения.

Част 5 представя нова методика за оценка на заплахата от внезапни наводнения. В тази част е представено резюме на актуално публикуваното ръководство за управление на блокажи от Агенцията за защита на околната среда в Англия. Имайки предвид предложения в настоящата актуализация на методиката подход за картиране на заплахата и риска от наводнения, препоръчваме да се извърши превод на английското ръководство за управление на блокажите. Методът е напълно подходящ за приложение в България.

Част 6 представя актуализация на методиката за оценка на риска от наводнения в крайбрежния район на Черно море.



Част 7 дава указания за отчитане на влиянието на климатичните промени при разработване на картите на заплахата

Част 8 дава указания за извършване на оценката на неопределеността при разработване на картите на заплахата, за анализ на чувствителността и за комуникацията при докладване на резултатите.

Част 9 описва картографирането и представянето на резултатите от моделирането на заплахата от наводнения

Част 10 представя актуализация на методиката за оценка на уязвимостта и риска от наводнения

Част 11 описва картографирането на риска от наводнения и представянето на резултатите от оценката на риска

Приложения

- **Приложение 1** представя пример за моделиране на дъждовно наводнение за град Перник
- **Приложение 2** представя пример за моделиране на внезапно наводнение от град Мизия
- **Приложение 3** представя пример за 2d моделиране на крайбрежни наводнения в Китен
- **Приложение 4** представя съответствието на номенклатура на типови увредени активи към номенклатура на земеползване на кадастрален регистър на агенция по геодезия, картография и кадастър
- **Приложение 5** представя съответствието на класове на стопанска дейност за картиране на риска според начин на трайно ползване в СИЗП
- **Приложение 6** представя метаданните за картите на риска

Приложенията към Националната методика от първия цикъл на прилагане на Директивата за наводнения са премахнати или запазени, както следва:

- **Приложение А** относно уязвимостта на културното наследство е **премахнато**.
- **Приложение Б** относно уязвимостта на активите е **премахнато**. В първия етап са приложени функциите за щетите USA FEMA—HAZUS (Агенция за управление на извънредни ситуации на САЩ). В текущата методика са взети предвид констатациите от научните изследвания на JRC (Съвместен изследователски център) като развитие на подхода.



- **Приложение В** относно прага на търпимост е **премахнато**. Тези прагове на търпимост изискват цялостно и последователно национално мащабно моделиране на риска от наводнения с комплексен статистически анализ, за да се определи вероятността от съвпадащи наводнения, както и да се оцени дали отделните наводнения могат да се считат за единична национална опасност.
- **Приложение Г** относно стойностите за ремонт на сградите е **премахнато**. Понастоящем се прилагат функциите за щетите на JRC (ЕС).
- **Приложение Д и Е** за преобразуване на класовете в карти на риска са **запазени**. Запазва се цветовото означаване за типовете земно покритие като код в картите на риска (в текущата актуализирана методика **Приложение 3 и 4**)
- **Приложение Ж** за метаданните е **запазено**, като се прилагат и изискванията за метаданни при отчитане на WISE (в текущата актуализирана методика **Приложение 5**)
- **Приложение З** прагови стойности е **премахнато**.
- **Приложение И**, свързано с теорията за оценка на риска е **премахнато**. Не е необходимо основно въведение по отношение на методиката.
- **Приложение К** за финансовите показатели е **премахнато**. Не е необходимо принципно въведение по отношение на методиката.

1.2. ОПИСАНИЕ НА ИЗПОЛЗВАНИТЕ В ДОКУМЕНТА ТЕРМИНИ И СЪКРАЩЕНИЯ

Термините и съкращенията, използвани в настоящата методика, съответстват на терминологията по Директива за наводненията, Закон за водите и изискванията за отчитане на директивата за наводненията на WISE за 2-рия цикъл по прилагане на Директива 2007/60/ЕО¹¹.

1.2.1. ЧЕСТО ИЗПОЛЗВАНИ ТЕРМИНИ

Авария — инцидент от голям мащаб, включващ пътища, магистрали и въздушен трафик, пожар, разрушаване на хидротехнически съоръжения, инциденти, причинени от дейности в морето, ядрени инциденти и други екологични и промишлени аварии, причинени от дейности или действия на човека [Закон за защита при бедствия (ЗЗБ)];

Анализ на риска — използване на съществуваща информация за идентифициране на (потенциално) опасни събития и за определяне елементите на риска;

¹¹ *Floods Directive Reporting Guidance 2018 v4.0 (published 11 July 2019)*



Бедствие — събитие или поредица от събития, предизвикани от природни явления, инциденти, аварии или други извънредни обстоятелства, които засягат или застрашават живота или здравето на населението, имуществото или околната среда в размери, които изискват предприемането на мерки или участието на специални сили и използването на специални ресурси [Закон за защита при бедствия];

Брегова граница - Бреговата граница е определена като линия по протежение на крайбрежието. Тази граница представлява водното ниво, което варира в течение на моделирания цикъл на приливите и отливите

Височина на пълзене (Wave Runup) – височината, до която се изкачва разбиващата се или прибойна вълна при нейното движение по бреговия склон, измерена от спокойното морско ниво без ветрово вълнение;

Вълново „подуване“ на морското ниво (Wave Setup) – повишаване на водното ниво в плитководната зона вследствие разбиване (обрушване) на вълните при тяхното приближаване към брега, съпроводено с пренос на водна маса при преминаване на вълновото движение в трансляционно;

Дълготрайни материални активи (ДМА) — стоки и собственост, които не са предназначени за еднократна употреба и чиято продължителност на притежаването и използването надвишава най-малко една година;

Дъждовен хиетограф - ходов график за интензивността на валежа. Изразява интензивността на валежа в мм/час за всеки момент от трайността на валежа.

Експозиция — характеризира ситуация, в която определени обекти/субекти са потенциално изложени на въздействието на физични фактори, химични вещества или биологични агенти. Експозицията може да бъде количествена по отношение на времето (сумарно време под заплахата от наводнения) и пространствена (ареал на заливната зона, броят на наводнените сгради и т.н.);

Запахата от наводнение — вероятността от заливане на определени територии; под запахата от наводнение са тези територии, които при настъпване на наводнение с определената вероятност остават под вода;

Задържане на повърхностни води – задържане на дъждовната вода като пласт върху повърхността на терена, обикновено в повърхностните понижения на терена;

Застроена площ на сграда и застроен обем на сграда — пространствено измерване на сградата, определено чрез измерване на външна земна повърхност и обема на сградата;



Защита от наводнения — набор от мерки, прилагани за предотвратяване или намаляване на неблагоприятните последици от наводнения. Защита от наводнения включва мерки за предотвратяване и премахване на щети върху живота и имуществото на гражданите, обществото и околната среда по време на наводненията, чрез систематична превенция, повишено използване на ретензионни басейни и оперативна реакция по време на заливането;

Значима височина на вълна (Significant Wave Height) — вълна, чиято височина е равна на средната височина на $1/3$ от най-високите вълни в един временен запис на неспокойна водна повърхност с продължителност 20 мин. (или запис на минимум от 1000 вълни);

Използване на земята, земеползване (Land Use) в кадастъра — зонироване на територията по строителни кодекси (Закон за Кадастъра и Имотния регистър). Използва се за целите на оценяване на уязвимостта в груб вид по функционални категории на ползване на земята: жилища, градска, инфраструктура, транспортна инфраструктура, техническа инфраструктура, промишлено производство, селскостопанско производство, складова дейност, места за краткосрочен отдих, места за дългосрочен отдих и други;

Икономически щети – щети нанесени от наводнението върху икономическите обекти на засегнатите райони – те са физически разрушения и повреди, независимо от това, че имат финансово изражение;

Инфраструктурни наводнения – наводнения за земен участък от изкуствени водозадържащи съоръжения или тяхната повреда. Този източник може да включва наводнения от канализационните системи (при интензивни валежи; запушване на дъждовна или смесена канализационна система), водоснабдителни системи и системи за пречистване на отпадъчни води, изкуствени корабоплавателни канали и водохранилища (напр. язовири и водоеми).

Карти на районите под заплаха от наводнения — покриват географските райони, които могат да бъдат наводнени, при следните сценарии:

- наводнения с малка вероятност за настъпване са наводнения, при които вероятният период за повторно настъпване е по-голям или равен на 1000 години, както и при непредвидими събития;
- наводнения със средна вероятност за настъпване са наводнения, при които вероятният период за повторно настъпване е по-голям или равен на 100 години;



- наводнения с висока вероятност за настъпване — това са наводнения при които вероятният период за повторно настъпване е по-голям или равен на 20 години, където е целесъобразно.

Коефициент на грапавината – коефициент, отразяващ ефекта от грапавината на леглото, върху неговата хидравлична проводимост. Най-широко практическо приложение в хидравликата намира коефициентът на грапавина по Манинг;

Коефициент на оттока или Отточен коефициент – коефициент, изразяващ отношението на преминалия обем вода (отточен обем) през даден пункт от дължината на реката за даден период от време към общия валежен обем върху водосборната област, принадлежаща към същия пункт, за същия времеви период;

Комбинирана вероятност или комбинирана обезпеченост – вероятността или обезпечеността за настъпване на събитие в резултат от други събития, които имат свои независими вероятности или обезпечености. Може да бъде наречена още и „множествена комбинирана вероятност или обезпеченост“;

Критична инфраструктура — система или части от нея, които са от основно значение за поддържането на жизненоважни обществени функции, здравето, безопасността, сигурността, икономическото или социалното благосъстояние на населението и чието нарушаване или унищожаване би имало значителни негативни последици за Република България в резултат на невъзможността да се запазят тези функции

Крива на уязвимост — изразява зависимостта на повреда/щета и вид/типов актив като процент от цената за единица мярка, във функция от ключови характеристики на бедствието, а за наводненията — дълбочина на заливане, скорост на водния поток и др.;

Метаданни — данни за данни. Това е информация, която съдържа описание на масиви данни в конкретен контекст. Те включват информация за самите данни, т.е. по какъв начин, в какъв формат са те, откъде идват, но също така и информация за техните взаимоотношения и начина, по който те могат да си взаимодействат;

Наводнение — временното покриване с вода на земен участък, който обичайно не е покрит с вода, включително от реки, планински потоци и предизвикани от морето наводнения на крайбрежни райони;

Неопределеност – параметър или оценка, който характеризират дисперсията на стойностите, приписани на изследваната величина;

Обезпеченост – вероятността дадена случайна величина да приеме стойности равни или по-големи от някакво произволно избрано действително число;



Опасни отпадъци — отпадъци, чийто състав, количество и свойства създават риск за човешкото здраве и околната среда и са определени като такива от Базелската конвенция за контрол на трансграничното движение на опасни отпадъци и тяхното обезвреждане;

Опасно събитие — ситуация, в която човек е изложен на опасност, която довежда до вреда;

Опасни химични вещества и препарати, които могат да бъдат замърсители — химичните вещества и препарати, класифицирани в една или повече категории от Закона за защита от вредното въздействие на химичните вещества и препарати, чл. 2;

Оценка на риска — процес, в който се извършва анализ на произхода на риск, водещ към оценка на риска.

Период на повторение — средният брой години, в който се достига повторение на явлението. За случая на наводнение — показва надвишение на интензивност на феномена, достигнато средно веднъж на всеки N години. Стойностите са измерени въз основа на анализ на дългосрочна поредица от наблюдения;

„Подуване“ на морското ниво (Wind Setup) — повишаване на водното ниво вследствие продължително действие на вятъра по посока към брега;

Потенциал за щети от наводнения, потенциални загуби — потенциални щети в близко или по-далечно бъдеще, възможно причинени от наводнения. Щетите могат да бъдат преки или непреки, с материален или нематериален характер;

Прибойна вълна — вълна, която се разпространява към брега след нейното първо разбиване (обрушване) до окончателното преминаване на вълновото движение в транслационно след многократни разбивания. В границата до първите 100 м от бреговата линия върху бреговия склон се наблюдават мощни ударни въздействия;

Разбиваща се вълна — вълна, чиято форма на разпространение в плитководната зона губи устойчивост и се обрушва. При въздействието на вълната върху брега или преграда се наблюдават мощни ударни натоварвания;

Растр — мрежа от клетки с определена големина подредени по редове и колони. Всяка клетка има стойност, която представя дадена характеристика (напр. надморска височина, дълбочина на водата и др.);

Регистър на КИР — Пространствена база данни на Кадастър и имотен регистър за територията на Република България, управлявана от Агенцията по Кадастър, геодезия и картография към Министерството на Регионалното развитие и Благоустройството. Регистърът все още е непълен. Той позволява търсене и локализация на парцели и



райони на застрояване в урбанизираните територии на България. Регистърът поддържа атрибутна класификация на начина на трайно ползване;

Регистър на преброителни райони — Регистрация на данни от преброяването — представлява единна база данни на географски модел на административна, техническа, селищна и статистическа структура на държавата, като окръзи, области, градове, части от общини, области на преброяване, кадастрални, основни единици местожителство — сгради и жилища, улици и други обществени места. Отделните пространствени продукти (изходи) са получени от най-детайлизирано ниво, т.е. „Преброяване жители и сгради“;

Речно легло — елемент от релефа, по който временно или постоянно се формира повърхностно водно течение и включва речно корито и крайбрежните заливаеми ивици;

Риск от наводнения - съчетанието от вероятността за наводнение и възможните неблагоприятни последици за човешкото здраве, околната среда, културното наследство, техническата инфраструктура и стопанската дейност, свързани с наводненията;

Сценарий — система от логично свързани предположения, формираща конкретна ситуация, която се използва при моделиране на процес, който може да се случи в реалност (сценариите често се използват като механизъм за управление на риска); Сценарии или модели на опасност схематично илюстрират потенциалните увреждания в резултат на събития;

Средно морско ниво (отчетно морско ниво) — височината на морската повърхност, определена числено от осреднените стойности на нивото, измерено над приета условна „нула“ за определен период от време. Височината се дава в Балтийска височинна система;

Специални наводнения от язовир, причинени от антропогенни (техногенни) източници. Разпознава три основни типа на язовирни наводнения в зависимост от характера на ситуацията, които могат да възникнат по време на строителството или експлоатацията на язовира:

- нарушения или аварии на стената или други елементи на хидровъзела;
- отказ на бентове и облекчителни съоръжения (неконтролирано изпускане на водни обеми от водохранилища);
- аварийни действия при критични ситуации (аварийно изпускане на вода от водохранилището);



Спокойно морско ниво — височината на морската повърхност в резултат от въздействието на метеорологични, астрономични и други фактори без вълновото въздействие;

Степен на заплахата от наводнение (Intensity) — класификация на заплахата от наводнение в зависимост от характеристики на наводнението (дълбочина, скорост), които са важни за неблагоприятните последици;

Степен преливане /Overflow/ — представлява явление при наводненията в непосредствена близост до речно корито. Това явление обикновено се случва по време на оттока, причината може да е инцидент в работата на защитни съоръжения или пробив от екстремна вълна;

Териториален устройствен план за земеползване — по смисъла на Закона за устройство на територията /ЗУТ/ земеползването се документира в Кадастъра по ЗК;

Уязвимост – характеристики и обстоятелства, които правят елементите на риска (човешки живот и здраве, инфраструктура, икономика, околна среда, културно наследство и др.) податливи към вредните ефекти на наводненията;

Хидроложки модел — математически модел, който представя природните процеси валеж-отток в даден речен басейн;

Хидравличен модел — математически модел, позволяващ изчисляване на параметрите на течението в една хидравлична система, чрез решаване на хидравлични уравнения (напр. Сент-Венан) и дава възможност за изчисляване на котите на водната повърхност при придвижването на високата вълна по протежение на реката;

Цифров модел на терена (ЦМТ) или Digital Elevation Model (DEM) — Набор от данни за надморски височини над средното морско ниво или референтна височинна система в електронна форма, който описва генерално топографията на повърхността на планета, луна, астероид или друго тяло премахвайки всички изкуствено изградени обекти;

Цифров модел на повърхността (ЦМП) или Digital Surface Model (DSM) — Набор данни за земната повърхност в електронна форма, който представя горната повърхност на всички обекти над терена или самия терен при открити места. Обикновено се генерира чрез цифрови алгоритми от изображения, получени чрез дистанционни методи, напр. аерофотоснимки, спътникови изображения, лидарно заснемане и др.;

Цифров модел на релефа (ЦМР) или Digital Terrain Model (DTM) – набор от данни за надморските височини над средното морско ниво в електронна форма, който описва топографията на голата земна повърхност без растителност, сгради и други изкуствени или естествени форми над терена;



Проект BG16M1OP002-1.017-0001-C01 „ПУРБ 2022-2027“
Проект BG16M1OP002-4.005-0001 „ПУРН – втори цикъл 2022-2027“

МИНИСТЕРСТВО НА ОКОЛНАТА СРЕДА И ВОДИТЕ
ДИРЕКЦИЯ „УПРАВЛЕНИЕ НА ВОДИТЕ“



Чувствителност – коефициент или оценки, който изразяват влиянието на даден независим фактор върху количествената стойност на зависимото събитие.

Щети /Damage/ изразява физическа вреда на обекти (и субекти) в наводнения район, поради неблагоприятните ефекти от наводнения. Степента на повреда на имущество обикновено се изразява като процент от общото, въз основа на експертиза след бедствие или криви на уязвимост — преди бедствие;

Щормово вълнение — степен на вълнение на морето с 5 и повече бала по скалата на Световната метеорологична организация (СМО) — критерий или праг за индикация за силно морско вълнение.

1.2.2. ОПИСАНИЕ НА ТИПОВЕТЕ НАВОДНЕНИЯ СЪГЛАСНО ДИРЕКТИВА 2007/60/ЕО

Директивата за наводненията класифицира типовете наводнения въз основа на техния източник, механизъм на формиране и характеристики. Техническите документи по докладване на ДН задължават страните членки да определят източниците на наводнения. Отчитането на механизмите и характеристиките на наводненията не е задължително. Приетите на европейско ниво термини и дефиниции съгласно горепосочените документи следва да бъдат спазвани, с цел съвместимост между държавите членки.

На база на посочените по-горе специфики, ДН определя следните типове и подтипове наводнения:



ИЗТОЧНИЦИ НА НАВОДНЕНИЕ:

- **A11 — Речен:** наводняване на земен участък с води, идващи от естествена речна система, включително естествени или изкуствени канали. Източник на наводнението могат да бъдат води от реки, планински потоци, пресъхващи реки, канали, езера, както и води от снеготопене;
- **A12 — Дъждовен:** наводнение на земен участък от валеж директно паднал върху нея или който се стича по повърхността ѝ. Този източник може да включва интензивни валежи в градски зони и селскостопански територии или наводнение вследствие на снеготопене.
- **A13 — Подземни води:** наводнение от повишаване на нивото на подпочвените води и излизането им на повърхността на земята. Този източник може да включва покачване на подземни и подпочвени води в резултат на увеличаване на повърхностния воден слой;
- **A14 — Морски води:** наводнение на земен участък от морска вода, от устия на реки или крайбрежни езера. Този източник може да включва наводнения от морето (например екстремно ниво на приливите и отливите и/или повишаване на морското ниво вследствие пренос на водни маси към брега при продължително действие на вятъра) или повдигане на морското ниво вследствие на действие на вълни или крайбрежни цунами;
- **A15 — Инфраструктурни:** наводнение на земен участък от изкуствени водохранилища или повреда на изкуствени съоръжения. Този източник може да включва наводнения от канализационните системи (при интензивни валежи; запушване на канализационна система), водоснабдителни системи и системи за пречистване на отпадъчни води, изкуствени корабоплавателни канали и водохранилища (напр., язовири и водоеми).
- **A16 — Друго:** наводняване на участък от земната повърхност от други източници, което може да включва и цунами;
- **A17 — Няма данни** за източника на наводнение.

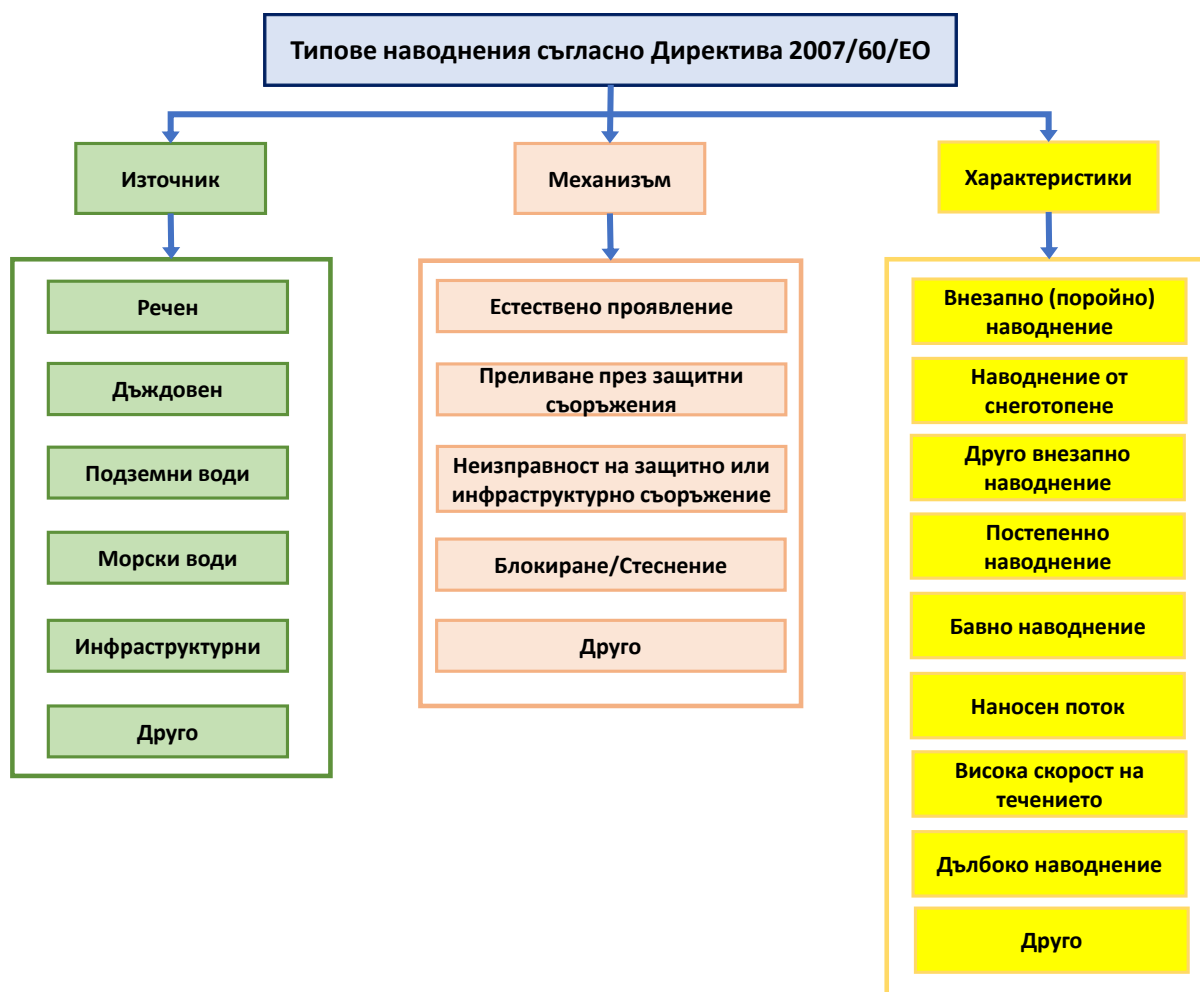


МЕХАНИЗЪМ ЗА НАВОДНЯВАНЕ

- **A21 — Естествено проявление:** наводнение на земен участък от естествено преливане над речните брегове и прилежащи речни тераси при надвишаване на техния капацитет;
- **A22 — Преливане през защитни съоръжения:** наводнение в резултат от преливане над защитните съоръжения;
- **A23 — Неизправност на защитно или инфраструктурно съоръжение:** наводнение в резултат от повреда на естествени или изкуствени защитни съоръжения. Това би могло да включва скъсването или разрушаването на защитно или ретензионно съоръжение или повреда при експлоатацията на помпено оборудване или затворни органи;
- **A24 — Блокиране/Стеcнение:** наводнение в резултат от естествено или изкуствено блокиране или намаляване проводимостта на канализация или речна система. Това може да е причинено от запушване на канализационна система или от съоръжения ограничаващи пропускателната способност, като мостове, водостоци, ледови явления или свлачища.
- **A25 — Друго:** Наводняване на терена поради други механизми, напр. наводнения от подуване на водната повърхност при ветрово въздействие;
- **A26 — Няма данни** за механизма на наводняване.

ХАРАКТЕРИСТИКА НА НАВОДНЕНИЕТО

- **A31 — Внезапно (поройно) наводнение:** наводнение с малка продължителност, обикновено в резултат от максимални валежи върху сравнително малка територия;
- **A32 — Наводнение от снеготопене:** наводнение от снеготопене в комбинация с валеж или подприщване от плаващи ледени късове;
- **A33 — Друго внезапно наводнение:** наводнение, което се развива бързо, но е различно от поройно;
- **A34 — Постепенно :** наводнение, което настъпва с по-бавен темп от поройното;
- **A35 — Бавно:** наводнение, което се развива продължително време;
- **A36 — Наносен поток:** наводнение, при което има голямо количество плаващи наноси;
- **A37 — Висока скорост на течението:** наводнение, при което прииждащите води са с висока скорост;
- **A38 — Дълбоко наводнение:** наводнение, при което дълбочината на водата е значителна;
- **A39 — Други характеристики** или без специални характеристики;
- **A40 — Няма данни** за характеристиките на наводнението.



Фиг. 1-1 Класификация на наводненията от гледна точка на Директивата за наводненията²

²https://svn.eionet.europa.eu/repositories/Reportnet/Dataflows/FloodsDirective/Floods%20Directive%202018/FD%20Descriptive%20data%20reporting/Reporting%20guidance/FD_ReportingGuidance.pdf (Floods Directive Reporting Guidance – Final 08.03.2018
http://cdr.eionet.europa.eu/help/Floods/Floods_2018/GuidanceDocuments/FD_ReportingGuidance.pdf)

1.3. НАВОДНЕНИЯ В БЪЛГАРИЯ И МЕТОДИ ЗА ТЕХНИЯ АНАЛИЗ

Основните типове наводнения, характерни за България са:

- речни;
- дъждовни;
- инфраструктурни;
- морски;
- подземни води;

Речните наводнения са най-разпространеният тип наводнения за нашата страна и ще бъдат представени в Част 3 на настоящата методика.



Фиг. 1-2 Речни наводнения (източник: zurich.com)

Дъждовните наводнения са характерни за България и най-често се проявяват като внезапни. Съгласно Методиката за предварителна оценка на риска от наводнения дъждовните наводнения характерни за страната се разглеждат като дъждовни равнинни и дъждовни внезапни (поройни) наводнения в зависимост от характеристиките на явленията и особеностите на територията, в която се формират. Съгласно дефиницията дъждовно е наводнение на дадена територия директно от валежи, които падат върху нея или които се разливат върху нея. Този източник може да включва градски дъждовни води, разливане върху селскостопански територии или повърхностни води от снеготопене.

Внезапните (поройни) наводнения се развиват бързо с малко или без предварително предупреждение, като резултат от интензивни валежи върху относително малки водосбори или друг източник като комбинация с интензивно снеготопене, скъсване на

дига и язовирна стена и др. Ключов аспект на определението е времетраенето на процеса, при който в рамките до 6 часа капацитетът на основното отводнително легло бива запълнен и наводнението се развива почти едновременно с интензивния валеж или друг източник, причиняващ бързото покачване на водните нива. Местоположението, разпределението и интензивността на валежите, земеползването и топографията, видовете растителност и развитие/плътност, вид на почвата и водното съдържание на почвата, определят колко бързо и къде може да възникне поройно наводнение.

Внезапните (поройни) наводнения са природен феномен, обикновено в резултат на краткотрайни интензивни дъждове върху малки водосбори и продължителност до няколко часа, в много редки случаи в наши условия до едно денонощие.



Фиг. 1-3 Примери за дъждовни наводнения: а) Интензивният дъжд насища градската канализационна система, б) Стичаща се дъждовна вода, падаща върху по-висок терен, напр. склонове, които не могат да поемат водата (източник: Zurich.com)

Видът на растителността, почвената покривка и релефът на местността играят голяма роля в процеса на формиране на внезапни наводнения. В планинските райони скатите на деретата и долините са с големи наклони. Това довежда до по-бързо и с по-малки загуби оттичане на водите и натрупването им в ниските части до настъпване на наводнения. В много случаи процесът на наводнение се катализира от вида на почвите (сиви, ерозирани почви, почви без хумус) и от растителност, която има малка инфилтрация. В зависимост от конкретното състояние на подложната повърхност (предварително овлажнена или суха, вида на растителната повърхност, ерозия, опожарени територии, градски зони, наклони, отводнителни съоръжения и др.), имат различно проявление. При една и съща интензивност, при наличието на един или друг компонент или съчетание на няколко, тези валежи могат да доведат до различен ефект



и различно разпространение на наводнение, ако такова се случи. В урбанизираните територии и по-малко количество валеж може да доведе до наводнение.

Понастоящем наличната информация, необходима за надеждна оценка на заплахата и респективно риска от внезапни наводнения, е оскъдна. Броят, местоположението и видът на хидрометричните и валежомерните станции не е достатъчен за такава оценка. Много малка част от хидрометричните станции, и то отскоро, са оборудвани с автоматизирани регистриращи устройства. Записващи валежомери работят само в ниските части на страната и само през топлата част на годината. На практика за картиране на заплахата и риска от наводнения може да се ползват само среднодневни водни количества и денонощни валежни суми. Последното не дава възможност за проследяване и статистическа оценка на характеристиките на внезапните (поройни) наводнения и ограничава възможностите за избор на подходящи за целта методи.

Фактът, че тези наводнения обхващат различни територии и в преобладаващата част от случаите се реализират извън речната мрежа, обуславя невъзможността да бъде определена тяхната повтаряемост.

Подходът за използване на модели, базирани на вероятностни оценки на пространственото разпределение на интензивните валежи с определена повтаряемост е приложим, но съществува необходимост от актуализиране на утвърдената методика на проф. Герасимов за територията на Република България с нови данни. До създаването на нова методика за определяне на статистическите връзки между валежната интензивност и денонощните суми на валежите или отразяване на актуални данни от автоматичните валежомерни станции в съществуващата такава да се използва последната.

В част 4 от настоящата методика е представен подходът за определяне на заплахата от дъждовни наводнения, отнасящи се към групата на равнинните наводнения или т.нар. градски наводнения. Методите за определяне на заплахата от дъждовни внезапни или още поройни наводнения се съдържа в част 5. Хидроложкият анализ и при двата типа се основава на редукция на максималните денонощни суми (24-часови максимуми) на валежите с характерна обезпеченост, определени чрез статистическа обработка на наличните данни от мониторинговата мрежа.

За подобряване на бъдещата оценка на заплахата от дъждовни наводнения се препоръчва разширяване и подобряване на мониторинговата мрежа и предприемане на мерки за усъвършенстването и за използване на пространствените оценки на интензивността на валежите въз основа на дистанционна информация.

Морските наводнения, характерни за Черноморското крайбрежие са представени в Част 6 на настоящата методика.



Фиг. 1-4 Морски наводнения (източник: zurich.com)

Друг тип наводнения, които са регистрирани в нашата страна, са **наводненията от подземни води**. Тези наводнения са по-сложни от речните наводнения, тъй като зависят от геологията, валежите и различните подземни резервоари. За генерирането на наводнения от подземни води са необходими валежи с голяма продължителност и голяма интензивност, съчетано с първоначално високи нива на подпочвените води в области, геоложки предразположени към подземни наводнения. Нивата на подземните води се повлияват по-бавно от падналия валеж в сравнение с реките и само много продължителни валежи могат да доведат до такъв тип наводнения.

Тези наводнения имат специфичен локален характер, което е следствие от съчетанието на няколко фактора с локално проявление, а именно:

- хидроморфоложки фактор, проявяващ се във формиране на територия с малък наклон, където има условия за акумулация на вода и са затруднени процесите на оттичане на водите към речната мрежа. Наличието на заобикалящи площи със значителни наклони благоприятстват формирането на значителен склонов отток и появата на наводнения от този тип;

- почвени и геоложки условия с наличие на относителни водоупори и наситена зона с високо ниво на залягане обуславя образуването на наводнения от този тип;

- наличието на локални интензивни валежи е следващото необходимо условие за наводненията.

Въпреки, че в момента механизмът за генериране на тези наводнения е принципно известен, картирането на заплахата и съответно на риска не е възможно в момента, поради липса на информация и разработки за тяхното реализиране. Необходимо е планиране и осъществяване на редица разработки, както следва:



1. Създаване на регионален модел за симулиране на наводнения от подземни води, тестване на модела по действително регистрирани случаи. Провеждане на експерименти за установяване на геоморфоложки и почвени индекси, благоприятстващи генерирането им;

2. Картиране на геоморфоложките и почвени индекси, благоприятстващи генерирането на наводненията. Създаване на карти за уязвимост на териториите спрямо този вид наводнения;

3. Създаване на карти с часова интензивност на валежите с различна обезпеченост. Създаването на такива карти е обсъдено и в раздела за поройните наводнения;

4. Създаване на карти на заплахата от наводнения, предизвикани от подземни води, чрез комбиниране на картите на уязвимостта на териториите от този феномен и картите с часова интензивност на валежите с различна обезпеченост.

Съгласно актуализираната „Методика за предварителна оценка на риска от наводнения“ (ПОРН) районите с потенциален значителен риск от наводнения (РЗПРН) се определят като линейни обекти, когато източник на заплахата са речни, дъждовни внезапни (поройни), морски и инфраструктурни наводнения и като полигонални (площни) обекти, когато източник на заплахата са дъждовни равнинни наводнения, наводнения от подземни води или други видове. Интерпретацията на източниците на наводнение е следната:

- Речните наводнения се приемат свързани с речен източник;
- Дъждовни наводнения възникват, когато интензивни валежи (голямо количество валежи за много кратък период) надвишават инфилтрационния капацитет на почвата или капацитета на градските отводнителни мрежи. Водата тече по повърхността на земята към по-ниско разположен терен, където временно се акумулира. Дъждовното наводнение е спорадично, краткотрайно, трудно се предвижда и може да се случи навсякъде, често далеч от речните тераси и на непредвидими места. Дъждовните наводнения са с валежен източник, обичайно в резултат на интензивен дъжд с относително малка продължителност (над 20 mm/h), но също така се наблюдават при валежи с по-ниска интензивност (≈ 10 mm/h) и голяма продължителност или в резултат на снеготопене³.
- Внезапните (поройни) наводнения са бързо развиващи се наводнения в резултат от интензивни валежи върху относително малки водосбори или друг източник,

³ SEPA – Improved understanding of pluvial flood risk in Scotland, June 2009



- като комбинация с интензивно снеготопене, скъсване на дига, язовирна стена и др. Обичайно този тип наводнения възникват от изчерпване капацитета на водопроводящо корито (суходолие, дере, канал, река);
- Морските наводнения са с източник морската вода;
 - Инфраструктурните наводнения са свързани с източници от хидротехническата инфраструктура или аварийни ситуации, свързани с други източници;

Следва да се отбележи, че дадено наводнение, породено от интензивни валежи може да се развие по принципно различен начин като:

- речно, когато се формира отток в съществуващо водопроводящо корито (река, дере или канал), чиито капацитет се изчерпва (обичайно тези наводнения биват внезапни/поройни).
- дъждовно, когато валежните води се акумулират на повърхността или се оттичат по нея преди достигане на съществуващо естествено или изкуствено отводнително корито или течение или когато не може да постъпи в такова, поради изчерпване на капацитета му⁴;

Преоценка на идентифицираните в РЗПРН на етап ПОРН типове наводнения и съответните методи за оценка на заплахата следва да бъдат представени в доклад към фазата на концептуализация. Последната е описана подробно в част 2 от настоящата методика.

1.4. КАРТИ НА ЗАПЛАХАТА И КАРТИ НА РИСКА ОТ НАВОДНЕНИЯ

Директива 2007/60/ЕО, транспонирана в Българското законодателство чрез Закон за водите, изисква всяка държава-членка да разработи карти на районите под заплахата от наводнения и карти на районите с риск от наводнения в най-уместен мащаб за определените във фаза ПОРН РЗПРН при сценарии с малка, средна и висока вероятност за настъпване. Районите с риск, които са общи с други държави членки се извършва след предварителен обмен на информация между съответните държави-членки.

⁴ SEPA – Improved understanding of pluvial flood risk in Scotland, June 2009



Съгласно ЗВ, картите на районите под заплаха и картите на районите с риск от наводнения за България трябва да обхващат географските райони, които могат да бъдат наводнени при следните сценарии:

- наводнения с малка вероятност за настъпване, при които вероятният период за повторно настъпване е по-голям или равен на 1000 години, както и при непредвидими събития;
- наводнения със средна вероятност за настъпване, при които вероятният период за повторно настъпване е по-голям или равен на 100 години;
- наводнения с висока вероятност за настъпване, при които вероятният период за повторно настъпване е по-голям или равен на 20 години, където е целесъобразно.

На картите, за всеки от така определените сценарии, трябва да са представени следните елементи:

- обхватът на наводнението;
- дълбочините на водата или водното ниво, в зависимост от случая;
- скоростта на течението или съответните водни количества, където е целесъобразно.

Процесът на създаване на картите заплахата от наводнения обхваща следните стъпки:

- Хидроложки проучвания за определяне на годишни максимални водни количества с определен период на повторение Q20, Q100 и Q1000;
- Хидравлични изчисления, основани на 1D и 2D моделиране за получаване на водните нива при максимални водни количества с определен период на повторение Q20, Q100 и Q1000;
- Създаване на топографски данни и информация с използването на съвременни методи и инструменти. Качеството на резултатите зависи от точността на цифровите модели на терена;
- Обработка на резултатите — изразява се в комбиниране на моделираните с хидравличните софтуери резултати и топографските данни. Използване на методи и технологии на ГИС за създаване на данни, необходими за изготвянето на картите.

За успешното създаване на картите на заплахата от наводнения е необходимо да се създадат и да се съберат данните, които са основа за изготвянето на тези карти (хидроложки, топографски и др.), избор и разработване на изчислителен модел (1D, 2D или комбинация).



Необходимите данни могат да се разделят основно в три групи:

- Географски данни, топографски данни, Цифрови модели на терена (ЦМТ), цифрови модели на повърхността (ЦМП), данни от геодезически заснемания, геометрични данни за съоръжения, данни за земното покритие, др.;
- Хидроложки данни – данни от хидрометрични, валежомерни и климатични станции, исторически данни за високи вълни, др.;
- Данни от хидравлични изчисления – водни стоежи, скорости, дълбочини, др.;

1.5. ОЦЕНКА НА КАЧЕСТВОТО НА ДАННИТЕ

За документиране и оценка на качеството на входните данни следва да се използва четиристепенна скала за оценка. Входните данни следва да бъдат прегледани по отношение на обхвата им, датата на изготвяне, източника, наличността и достъпността им. Примерна рамка за оценка на качеството е представена на Таблица 1-1.

Следните набори от данни следва да бъдат прегледани и оценени в Началния етап, в съответствие с приетата скала за оценка на качеството, заедно с датата на публикуването и описание на покритието/обхвата им:

- ✓ Цифрови модели на терена (ЦМТ), цифрови модели на повърхността (ЦМП) и други топографски данни;
- ✓ Проучване на реки, канали и съоръжения;
- ✓ Данни за защитни съоръжения срещу наводнения, водохранилища и правила за тяхната експлоатация;
- ✓ Данни от хидрометрични станции;
- ✓ Данни от валежомерни станции;
- ✓ Отводнителна мрежа за повърхностни води и инфраструктура (ако е необходимо);
- ✓ Хронологична история на наводненията.

Таблица 1-1. Пример за оценка на качеството на данните (от Ръководство за управление на повърхностните води на британската Агенция по околна среда за Англия⁵)

⁵ Environment Agency Surface Water Management Plan Guidance for England



КАЧЕСТВО НА ДАННИТЕ	ОПИСАНИЕ	ОБЯСНЕНИЯ	ПРИМЕР
1	Възможно най-добро	По-добро не е възможно; Не е възможно по-добро в близко бъдещ.	LiDAR с висока резолюция; данни за реки и канали; данни от валежмерни станции
2	Данни с известни недостатъци	Добре е да се заменят след получаване на нови данни	Обикновено модели на канализационна или речна мрежа, разработени преди няколко години
3	Груби хипотези/допускания	Не е измислено, а въз основа на опит и преценка	Приемане на локация, обхват и дълбочина на наводнение от повърхностни води Работа на немоделирани отводнителни системи на магистрали Данни, чието изменение в бъдеще е трудно за прогнозиране напр. за валежи, население и др.
4	Смели предположения	Информирано предположение	Грапавина на терена за 2D модели

1.6. ДОПУСТИМА НЕОПРЕДЕЛЕНОСТ

Степента на допустимата неопределеност в резултатите от модела трябва да се основава на решението на държавата членка относно мащаба за картирането на заплахата и риска от наводнения през втория етап на Директивата за наводнения. Този мащаб може да варира в зависимост от източника на наводнение и от РЗПРН. В МОЗРН, изготвена за целите на първия цикъл на приложение на Директива (2007/60/ЕС) в България се препоръчва мащаб между 1:2500 и 1:10 000. Картографирането в мащаб 1:2500 трябва да се извършва само за модели с ниска степен на неопределеност. За обществена осведоменост картографиране с мащаб от 1:10 000 до 1:25 000 е приемливо.

В случай, че резултати с голяма неопределеност се считат за допустими, получените карти трябва да бъдат представени като обобщени, така че да не могат да се използват за определяне на заплахата и риска за отделни поземлени имоти или малки парцели. Ако се изисква малка неопределеност, тогава може да се окаже целесъобразно да се



Проект BG16M1OP002-1.017-0001-C01 „ПУРБ 2022-2027“
Проект BG16M1OP002-4.005-0001 „ПУРН – втори цикъл 2022-2027“

МИНИСТЕРСТВО НА ОКОЛНАТА СРЕДА И ВОДИТЕ
ДИРЕКЦИЯ „УПРАВЛЕНИЕ НА ВОДИТЕ“



акцентира върху събирането на висококачествени данни с достатъчно покритие, след което да се преразгледа оценката или да се прецизират границата на РЗПРН в следващия цикъл на прилагане на Директива (2007/60/ЕС).

Модели с по-ниско качество или широкообхватно (дребномащабно) моделиране могат да бъдат приложени при липса на подробни входни данни. Обхватът на наличните ЦМТ може да бъде разширен с данни от други глобални или национални модели на терена. Автоматизираните техники за обединяване и съчетаване на различни модели на терена могат да бъдат достатъчни за целите на широкообхватното моделиране. Получените карти не са подходящи за прецизен анализ и трябва да бъдат представени като обобщени карти на заплахата или риска.

Широкообхватното моделиране на дъждовни наводнения разполага с предимството, че може да предоставя консистентна информация за заплахата и риска на национално ниво, за речен басейн или на ниво водосбор. Широкообхватното моделиране обаче, може да пропусне редица детайли, които влияят върху градските дъждовни наводнения.



Проект BG16M1OP002-1.017-0001-C01 „ПУРБ 2022-2027“
Проект BG16M1OP002-4.005-0001 „ПУРН – втори цикъл 2022-2027“

МИНИСТЕРСТВО НА ОКОЛНАТА СРЕДА И ВОДИТЕ
ДИРЕКЦИЯ „УПРАВЛЕНИЕ НА ВОДИТЕ“



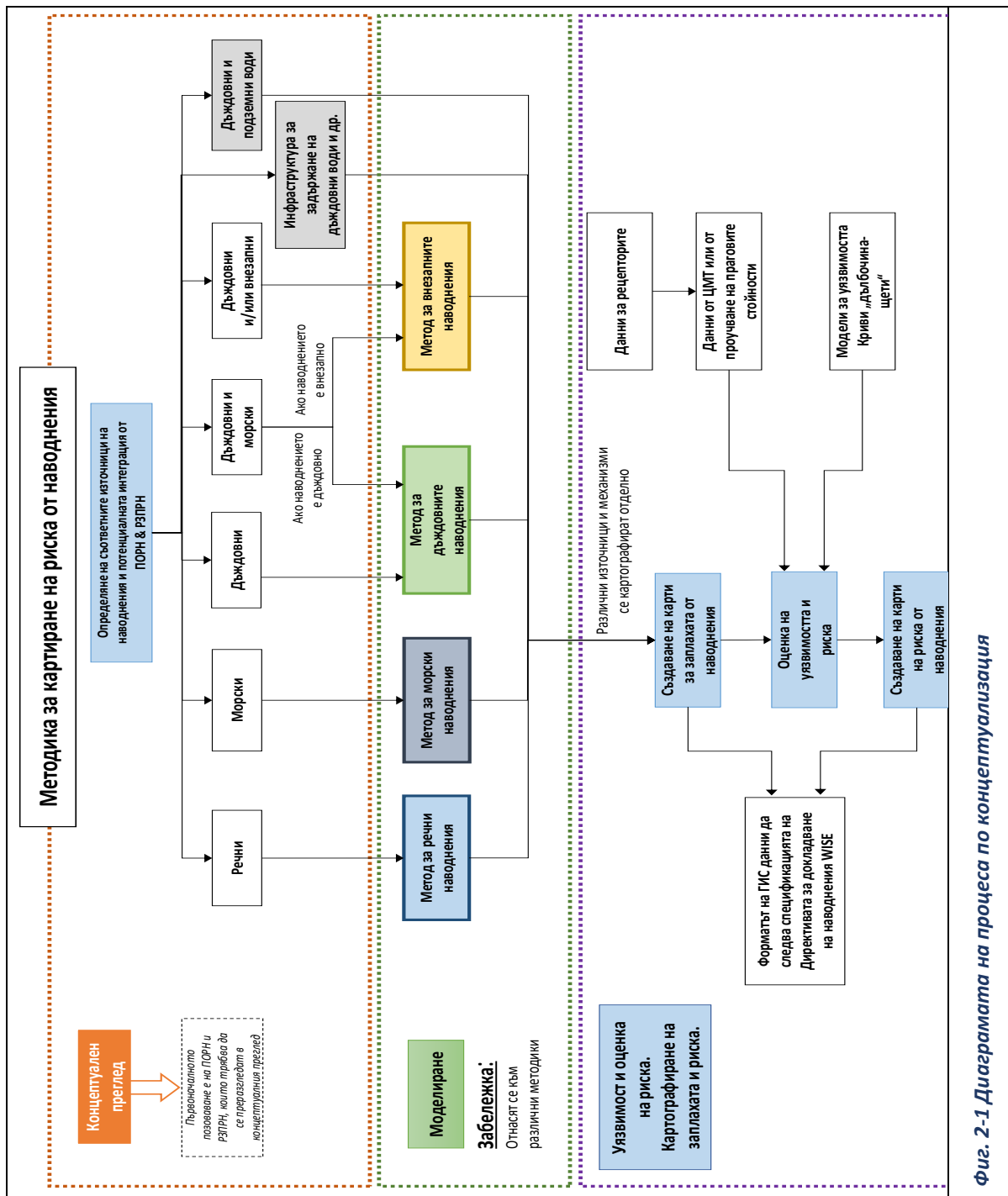
ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Кохезионния фонд

ЧАСТ 2 КОНЦЕПТУАЛЕН ПРЕГЛЕД

Концептуалният преглед предхожда дейностите по моделиране и картиране на заплахата от наводнения и трябва да се извърши в самото начало на процеса. Той се основава на резултатите от Предварителната оценка на риска от наводнения (ПОРН) и очертаните Райони със значителен потенциален риск от наводнение (РЗПРН). Основната цел на концептуалния преглед е с помощта на оценката за качество на данните да се определят най-подходящите методи, модели и набори данни, гарантиращи постигане на поставените цели.

Качеството на концептуалния преглед се определя в голяма степен от ПОРН. Решенията на всяка стъпка от процедурата, съгласно предложения алгоритъм, трябва да бъдат обосновани в зависимост от наличността, обхвата и качеството на входните данни.

Диаграмата на процеса по концептуализация (виж фиг. 2-1) очертава стъпките, които трябва да се предприемат. Всеки етап е описан по-долу в текста.





2.1. ИДЕНТИФИЦИРАНЕ НА ИЗТОЧНИЦИТЕ ЗА НАВОДНЕНИЯ И ПОТЕНЦИАЛНАТА ИМ ОБВЪРЗАНОСТ

Първата стъпка от концептуалния преглед е свързана с преразглеждане на ПОРН и РЗПРН, за да се гарантира, че е идентифициран правилният източник на наводнение. Това определя избора дали да се следва методиката за дъждовни равнинни (градски) или внезапни наводнения. Предложеният подход предлага значителна гъвкавост, тъй като позволява интегриране на всяка потенциална бъдеща методика за анализ на дъждовни наводнения, както и методи за анализ на инфраструктурни или наводнения от подземни води.

Всички регистрирани наводнения в РЗПРН след завършването на ПОРН следва да се разгледат паралелно с първоначалния преглед на локалните характеристиките водосборите.

Идентифицирането на интегрирания риск на този етап е важно, за да се гарантира, че картите на заплахата и риска от наводнения ще отразят всички потенциални източници на наводнение. Методиката за оценка на заплахата и риска от наводнения следва дефинициите съгласно ръководствата за докладване по Директивата за наводненията (2007/60/ЕО). Насоките за докладване дават възможност за групиране на няколко източника, механизми и характеристики на наводненията в рамките на един РЗПРН или район под заплахата.

2.2. ОБЕЗПЕЧЕНОСТ НА ВАЛЕЖИТЕ

Акцентът на настоящата Методика е поставен върху отразяването на дъждовните наводнения и внезапните наводнения в резултат на интензивни дъждове. Поради тази причина се използва обезпечеността на валежите вместо обезпечеността на формирания отток. Обезпечеността на речните наводнения трябва да се вземат предвид само там, където водните нива в реките формират граничните условия за моделирането на дъждовните наводнения.

Картирането на заплахата и риска от наводнения съгласно Директивата за наводненията изисква анализ на три обезпечености. За прилагане на функцията „дълбочина—щети“ се препоръчва моделиране при поне пет обезпечености. С това се цели потвърждаване на потенциалното настъпване на щети от наводнения, чрез разглеждане на достатъчен брой сценарии (напр. обезпечености при допълнителни 50 % или 20 %).

2.3. МОДЕЛИРАНЕ



Проект BG16M1OP002-1.017-0001-C01 „ПУРБ 2022-2027“
Проект BG16M1OP002-4.005-0001 „ПУРН – втори цикъл 2022-2027“

МИНИСТЕРСТВО НА ОКОЛНАТА СРЕДА И ВОДИТЕ
ДИРЕКЦИЯ „УПРАВЛЕНИЕ НА ВОДИТЕ“



В зависимост от това дали източникът на заплахата е речно, внезапно наводнение от водопровеждащо легло (река, дере или канал) или от повърхностно оттичане на валежни води се следва различна процедура.

Методът за моделиране на внезапни наводнения е приложим за речни, дъждовни и в случай на комбинация от няколко източника на заплахата от наводнение. Като общо правило, следвайки методиката за ПОРН и РЗПРН от втори цикъл на ПУРН, ако водосборната област в горното течение е под заплахата от внезапно наводнение, а РЗПРН е с площ по-голяма от 10 км², то се счита, че източникът на наводнение най-вероятно е речен, но с допускане, че е възможно възникване на наводнение с дъждовен източник по протежение на линейния РЗПРН. При площ на водосборната област по-малка от 10 км² вероятният източник на наводнение е дъждовен.

В повечето случаи при малки водосборни области се приема, че канавки, водостоци или други отводнителни съоръжения ще бъдат блокирани или претоварени, поради което при моделирането следва да се приеме, че целият отток се оттича повърхностно. Това се обуславя от факта, че при течения с висока скорост има голяма вероятност от задържане на транспортираните от течението отломки (дървета, клони, др. твърди тела, наноси и др.) при отворите на водостоци и премостващи съоръжения, които са често срещани в такива малки водосборни области. Тези приемания трябва да бъдат отразени във концептуалния доклад.

2.4. УЯЗВИМОСТ И ОЦЕНКА НА РИСКА, ИЗГОТВЯНЕ НА КАРТИ НА ЗАПЛАХАТА И РИСКА

Прегледът на уязвимостта и оценката на риска, както и етапите за изготвяне на картите на заплахата и риска от наводнения са представени в процеса на концептуалния преглед. Методиките за отчитане на дъждовните и поройните наводнения включват подробности за комбиниране на източниците за наводнения.

Картите на заплахата от дъждовни и внезапни наводнения трябва да бъдат оцветени в лилаво, за да се разграничават от тези с други източници на наводнение.



ЧАСТ 3 МЕТОДИКА ЗА ОЦЕНКА НА ЗАПЛАХАТА ОТ РЕЧНИ НАВОДНЕНИЯ

3.1. ОБЩА ЧАСТ

Методиката за картиране на заплахата от речни наводнения, разработена през 2013 г. за целите на 1-вия цикъл по прилагане на Директива 2007/60/ЕО (Директива за наводненията), по същество остава непроменена. Препоръчително е прилагане на по-съвременни техники и инструменти за моделиране на наводненията, с оглед актуализираните бази данни и наличието на нови и усъвършенствани софтуерни продукти. Използването на 2D хидродинамични модели, чието успешно приложение е утвърдено в редица държави-членки на ЕС, следва да се счита за приоритетно. То следва да се извърши съгласно представените в част 4 и 5 алгоритми, относно процедурата за хидравлично моделиране на дъждовни и внезапните наводнения.

За разлика от възприетия в първия цикъл подход за моделиране на стационарни хидравлични процеси при фиксирани във времето водни количества за всяка точка от изчислителната област, следва да се премине към анализ на нестационарни, характеризиращи се със съответните ходографи на високата вълна. По този начин ще бъде отразен значително по-реалистично характерът на явленията и респективно параметрите на заплахата.

Към настоящата част е включен подходът за определяне заплахата от инфраструктурни наводнения, породени от разрушаване на язовирни стени, при които процедурата по моделиране е идентична с тази за речни наводнения. В съответния дял от настоящата част са представени методите за определяне ходографа на катастрофалната вълна и изискванията към моделите.

3.2. ПРЕГЛЕД НА МЕТОДИ И МОДЕЛИ ЗА ЦЕЛИТЕ НА МЕТОДИКАТА

3.2.1. ТОПОГРАФСКИ ДАННИ

Топографските данни са един от най-важните елементи за създаването на карти на районите под заплаха от наводнения. Те могат да се разделят основно на две групи:

- Данни, получени от геодезически дейности, които включват:
 - заснемане на напречни сечения необходими за хидравличните симулации;



- заснемане на инженерните съоръжения по дължината на реката.
- Цифров модел на терена (ЦМТ).

По принцип се препоръчва ЦМТ да се използва за дигите и бреговете, а геодезическите измервания за речното легло и съоръженията.

Към топографските данни може да се отнесе и информацията за земното покритие (Land cover). Информация необходима за определяне на характеристики и параметри за хидравличното моделиране.

3.2.1.1. ГЕОДЕЗИЧЕСКИ ДЕЙНОСТИ

Заснемане на напречните профили и инженерните съоръжения по дължината на реката за хидравлично моделиране. Инженерът, който ще извършва хидравличните изчисления и геодезистът, който ще извършва заснемането на напречните профили, определят броя и местоположението на напречните профили.

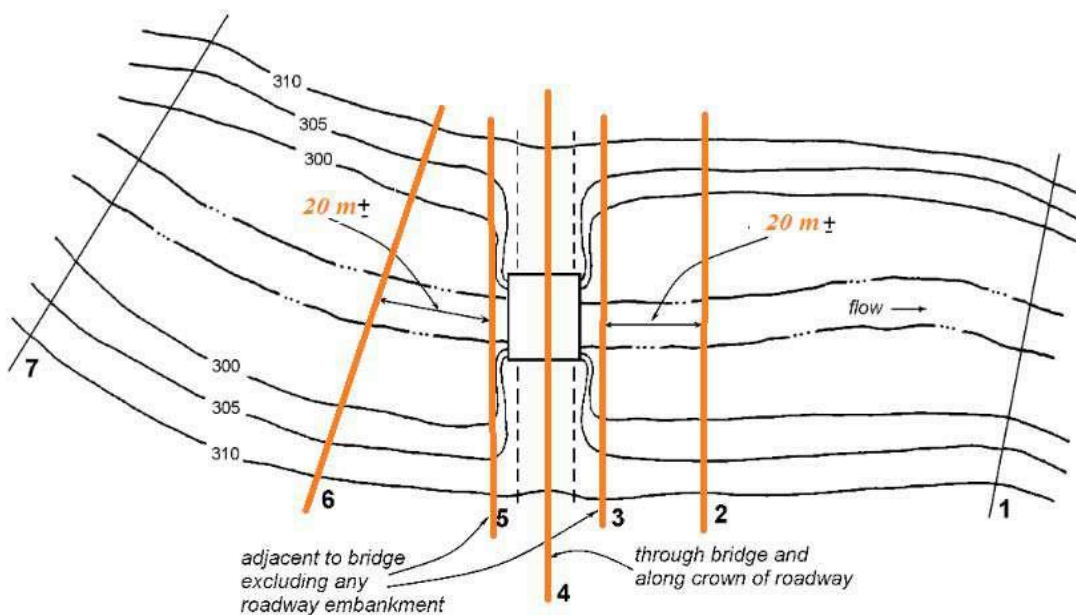
Напречните профили се получават от пряко геодезическо заснемане, при което се определят пространствените координати на подробните точки от профила. Геодезическото заснемане може да се извърши с традиционен метод — с тотална станция, дигитален нивелир и/или с GPS. Изборът на метод зависи от видимостта на мястото на профила и от топографията. Точността на измерванията трябва да е както следва: хоризонтална точност до 10 см и вертикална точност до 10см..

Напречните профили се трасират перпендикулярно на течението на реката. Те обхващат цялото речно легло, речните откоси, дигите (където има такива) и участък от брега на реката (около 10 м).

Разстоянието между напречните сечения трябва да се избере така, че да осигури заснемането на всички промени в посока на течението и всички съществени промени в геометрията на коритото. Разстоянието не трябва да е по-голямо от 200 м (препоръчително е разстоянието да бъде средно 100—150 м). При завои по течението на реката това разстояние е по-малко (25—50 м), за да се опише по-добре речното течение.

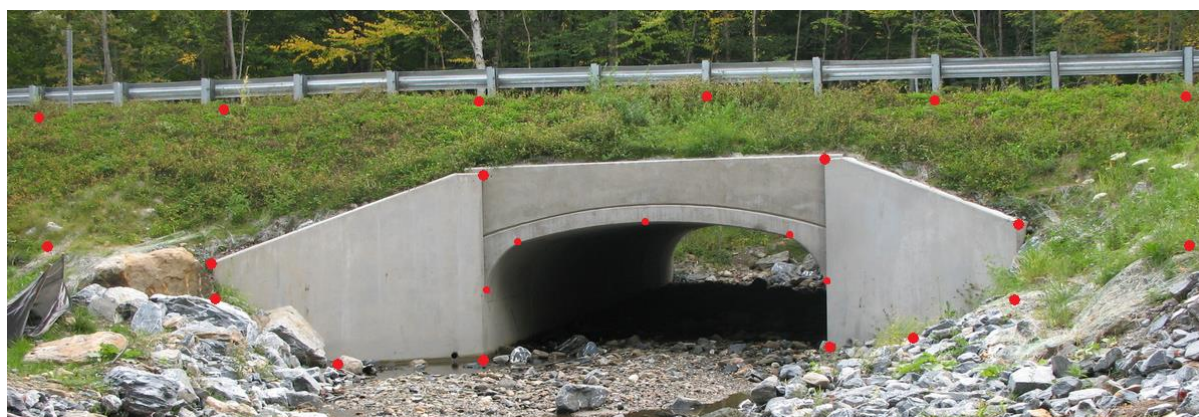
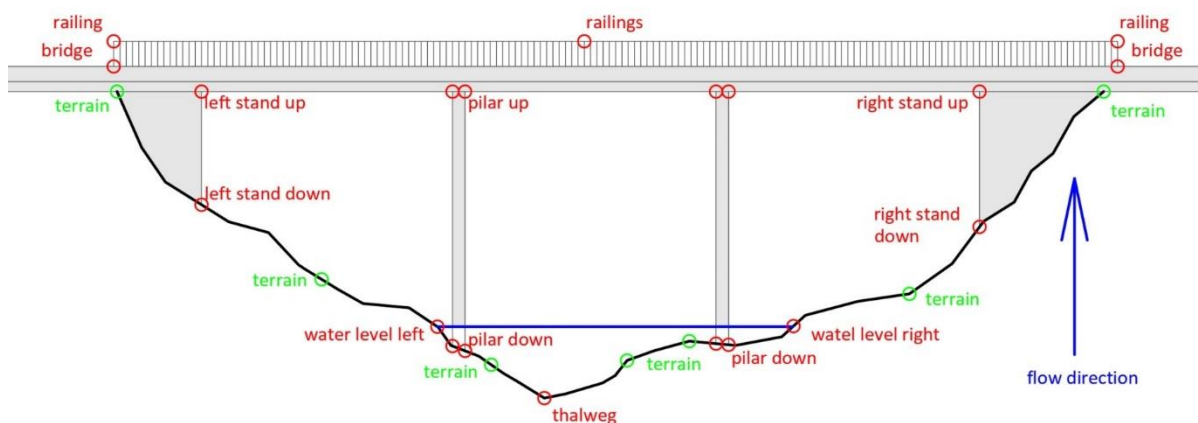
Задължително по течението на реката трябва да бъдат заснети напречни профили при всички характерни пунктове на промяна проводимостта на речното корито — прагове,

бентове, мостове, водостоци, пресичания с тръби, промяна на наклона, промяна на грапавината и др. В случаите, когато има изградени съоръжения, се заснемат обикновено с поне три профила — един на около 10-20 м преди съоръжението, един през самото съоръжение и един на около 10-20 м след съоръжението. Броят на профилите може да варира в зависимост от големината и сложността на съоръжението, но той трябва да съобразен с нуждата от правилно отразяване на проводимости на речното корито. Например за мостовете трябва да се измерят поне 4 профила – по един на около 10-20м преди и след моста, и по един от всяка страна на моста, отразяващи отворите. В случай, че мостът е конструктивно разделен за всяка посока на движение е препоръчително да се измери и един профил между двете конструкции (фиг. 3-1).



Фиг. 3-1 Заснемане на мост в речното корито

При мостовете е необходимо да се заснемат отворите и да се дадат котите на най-ниските конструктивни елементи, терена, речното легло, пътното платно, парапетите и всички други елементи, необходими за правилното изчертаване и отразяване на съоръжението от гледна точка на хидравличното моделиране (фиг. 3-2 (горе)).



Фиг. 3-2 Характерни коти при заснемане на мост (горе) и водосток (долу)

Пресичанията на речно корито в района на РЗПРН с пътища или друга инфраструктура от тип водосток следва да се третират като мостове и да се засеме изцяло.

При вливането на притоци се заснемат напречни профили на главната река преди и след вливането на притока. Заснема се и поне един напречен профил нагоре срещу течението на притока.

При пресичанията с тръби, пешеходни мостове или друг тип „леки“ съоръжения следва да се засеме поне един профил на мястото на пресичането.

Дължината на напречните профили и броят на заснетите точки зависи от терена и наличието на диги. При наличието на диги е необходимо да се заснемат характерните точки на дигата — пета, среда въздушен откос, ширина на билото на дигата. При наличието на достатъчно точен ЦМТ, обикновено само речното корито и до 5—10 м от

съседната зона се заснемат геодезически. Дигите се добавят към напречното сечение от ЦМТ. Разстоянието между точките на един напречен профил трябва да се избере така, че геометрията на речното легло да бъде представена максимално точно. Препоръчва се да бъде заснета най-ниско разположената точка на речното легло.

Задължителни точки за заснемане са: най-ниско разположената точка на речното легло, точки от речното корито през 1м (или по-често при промяна на наклона на терена и не само под вода, но и в надводната част, до достигане горен ръб на речното корито), водно ниво към деня на измерване, най-висока точка на речното корито, теренни точки с гъстота 5-10м извън речното корито, отразяващи околния терен на разстояние 25м (при невъзможност да се достигне това разстояние, в описанието на крайната точка трябва да фигурира причина, например ограда, висока скала, сграда или други).



Фиг. 3-3 Характерни точки на заснемане при напречен профил

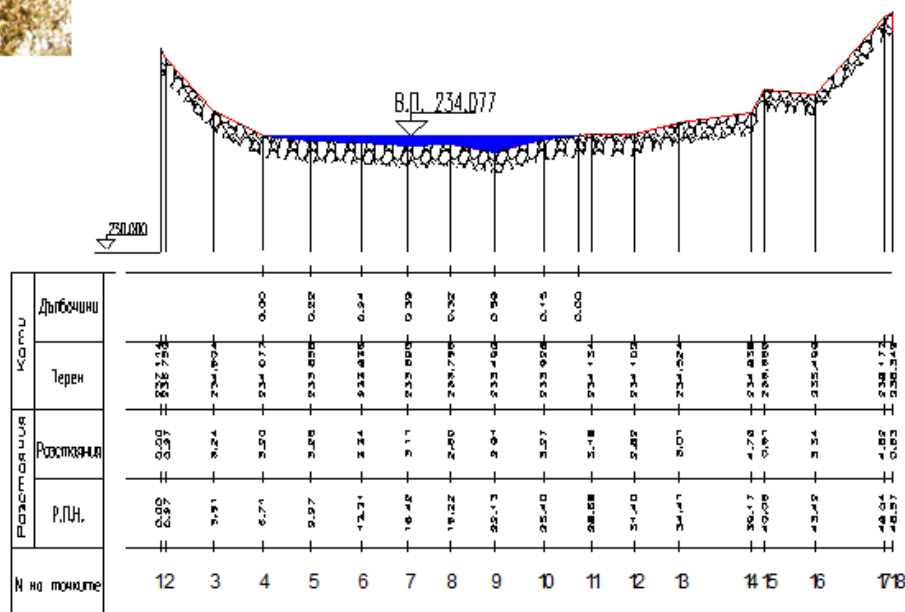
За определяне на наклона на водната повърхност е необходимо да бъдат заснети котите на водната повърхност на всеки напречен профил.

За много широки и дълбоки течения при измерването на точки от профила за речното дъно може да се използва лодка и измерването да се реализира с ехолот (echosounder). Заснетите точки трябва да отразяват посочените елементи или да бъдат с гъстота от минимум 50см, за речни корита по-тесни от 3м, при реки по-широки от 3м се допуска минимално разстояние между точките от 1м.

Необходимо е да се направи поне една снимка на всяко напречно сечение. Снимката трябва да бъде направена от удобна позиция и да е по посока на течението. Името на снимката трябва да съответства на номера на профила или съоръжението, което представя.



НАПРЕЧЕН ПРОФИЛ
 на река Вьма при гр.Крчим - 4



Фиг. 3-4 Примерен напречен профил

Напречните профили трябва да са представени в AutoCAD формат (фиг. 3-4) и текстови формат. Измерените точки е необходимо да могат да се въведат в базата данни на ArcGIS, като трябва да съдържат следната минимална информация: номер на РЗПРН, номер на профила, номер на точката, север (X), изток (Y), кота (Z), описание, точност на измерване по X,Y и Z, дата и час, инструмент.



Координатната система да бъде одобрена за Р. България – БГС2005, а височинната система Балтийска или Европейска височинна референтна система EVRF.

Всички геодезически дейности трябва да отговарят и да бъдат извършвани спрямо действащата нормативна уредба в страната, а именно:

- Закон за геодезията и картографията;
- Наредба № V-12-1720 от 13 май 2014 г. за едромасщабната топографска карта в сила от 10.06.2014 г. издадена от Министерството на инвестиционното проектиране Обн. ДВ. бр.48 от 10 Юни 2014г.
- Инstrukция № рд-02-20-25 от 20 септември 2011 г. За определяне на геодезически точки с помощта на глобални навигационни спътникови системи
- Инstrukция за създаване и поддържане на геодезически мрежи с местно предназначение
- Инstrukция за изработване на едромасщабни топографски карти в мащаби 1:10 000, 1:5000 и 1:2000 и за обновяване на едромасщабната топографска карта в мащаби 1:10000 и 1:5000

Информация за нормативни геодезически документи може да се намери на страницата на Агенцията по геодезия, картография и кадастър <http://www.cadastre.bg/>.

Повече подробности за извършване на геодезическите дейности трябва да бъдат определени в геодезически спецификации.

3.2.1.2. ЦИФРОВ МОДЕЛ НА ТЕРЕНА

Цифровият модел на терена е един от най-важните елементи за създаването на карти на районите под заплаха от наводнения. ЦМТ е серия от числа, които представляват пространственото разпределение на теренните височини над референтна равнина.

При определяне зоните за заливане при различни сценарии и техния анализ, е необходимо да се разполага с цифров модел на терена с голяма точност, отразяващ и морфологията на речното корито. Подходящият избор на хоризонталната и вертикалната точност на ЦМТ има значително отражение върху надеждността и точността на крайния продукт.

Точността на ЦМТ обикновено се представя от пространствената резолюция и височинната точност. Тя зависи от много фактори, включващи степента на детайлизиране, гъстотата и разпределението на изходните данни, интерполацията



алгоритъм и резолюцията на ЦМТ. Най-общо, колкото по-точни и с по-голяма гъстота са изходните данни, толкова по-точен е създаденият ЦМТ.

Има различни методи и техники за създаване на ЦМТ, като използване на информация от топографски карти, аерофоснимки от самолети или безпилотни летателни системи, сателитни заснемания, въздушно лазерно сканиране (LIDAR), преки геодезически измервания и други.

До около 2012г. най-често използваният метод за създаване на ЦМТ е използването на дигитализирани векторни данни за височината, получени от контурни карти в различен мащаб. Като пример може да се посочи, че при карти в мащаб 1:25 000 хоризонталната точност е 10 м и вертикална 5 м. Проблем при използването на дигитализирана информация от контурни карти е получаването на информация в многоравнинните части, където хоризонталите са през 1 м (1:5000) и са на голямо разстояние един от друг. Друг проблем е, че при някои карти печатът не е много добър и има разместване на слоевете. Картите са с различна година на издаване и при някои има разлика във височинните системи. Един от най-големите проблеми при използването на карти е тяхното геореферирание.

През последните 10 години друг често използван метод за създаване на ЦМТ на големи площи е аерофото картирането, където данните са получени от редици снимки направени от самолет и обработени по фотограметричен метод за получаване дигитално представяне на околното пространство (ортофото мозайки и ЦМТ). Като пример може да се посочат годишните аерофото заснемания за нуждите на Министерство на земеделието, храните и горите. По отношение на параметрите на този метод, имаме резолюция от порядъка на 30-50см при добра хоризонтална и по-ниска вертикална точност. (Доклад на „МАКРОПЛАН“ ЕООД за МОСВ от 2018г.) Резултатите, биха могли да се подобрят като се използват допълнителни геодезически измервания на терен, информация за височината на растителната покривка и други. Но тази дейност изисква много полева работа, време за допълнителна обработка и оскъпява прекалено крайният продукт.

Въздушното лазерно сканиране — Airborne Laserscanning, наречено още ЛИДАР от LIDAR, съкращение на английското *Light Detection And Ranging*, е технология за заснемане чрез импулсен лазерен лъч (сноп, облак) за определяне на разстоянието от инструмента до специфицирани обекти. Тази технология успешно се прилага на терена от стационарни лазерни скенери и мобилни лазерни скенери, монтирани на автомобили, лодки, хеликоптери, самолети или други. В общия случай мобилните се състоят от LIDAR сензор, Inertial Navigation System (INS) — вградена навигационна система, контролираща накланянето (roll), люлеенето (pitch), посоката (yaw) и височината (heave) и по този начин показва насочването на лазерния скенер. Системата има и диференциален и/или RTK GNSS приемник, получаващ данни за



Проект BG16M1OP002-1.017-0001-C01 „ПУРБ 2022-2027“
Проект BG16M1OP002-4.005-0001 „ПУРН – втори цикъл 2022-2027“

МИНИСТЕРСТВО НА ОКОЛНАТА СРЕДА И ВОДИТЕ
ДИРЕКЦИЯ „УПРАВЛЕНИЕ НА ВОДИТЕ“



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Кохезионния фонд

местоположението на сканиращата система в тридименционално пространство. Обединяването на INS и GPS в системата на LiDAR дава възможност за определяне на триизмерното положение на сензора, посоката на обсега на лазера и разстоянието до обекта. При наличието на тази информация местоположението на обектите в пространството може да се определя с голяма точност, като се заснемат точки по повърхността, отразяващи техните форми. Полученият облак от точки е с много висока точност, обикновено точка е определена с до 5см точност и гъстота в зависимост от нуждите, като в общия случай точките на квадратен метър са повече от 15. По този начин числените модели на терена могат да се получат с висока разделителна способност и да представят значителни подробности. Полученият ЦМТ има вертикална точност < 12 см и хоризонтална точност < 50 см. Технологията дава възможност за набиране на данни за големи площи, от сушата (земеделски земи, гори, урбанизирани територии, индустриални зони и др.) и крайбрежните райони с чиста и прозрачна вода. Тя е бърза, с висока точност, пълнота и ефективна цена. Методът за работа не изисква толкова голям брой контролни точки по терена, както самолетното аерофокартиране, но е значително по-скъпа технология със солидна камерална обработка на данните.

В Европа са развити практики за картографиране на наводненията, въпреки че има още много работа за вършене. През 2006—2007 г. е създадена група, наречена „EXCIMAP“ (European Exchange Circle on Flood Mapping), работеща към директорите по водите и съставена от експерти по картиране на наводнения от повечето държави — членки на ЕС. Тази група е изготвила Наръчник за добри практики за картографиране на наводненията и Атлас с карти на наводнения, с примери от 19 европейски страни, САЩ и Япония. (Handbook on good practices for flood mapping in Europe, prepared by EXCIMAP (a European exchange circle on flood mapping), endorsed by Water Directors, 29—30 November 2007.

В различни научни разработки и статии са описани редица методи за получаване на ЦМТ за нуждите на моделирането на наводнения и как точността на ЦМТ влияе върху моделирането (например: „Consequence of DTM Precision for Flood Hazard Mapping: A Case Study in SW Finland“⁶).

В повечето източници са посочени следните методи за генериране на ЦМТ с голям обхват и висока точност:

⁶ Alho, Petteri & Hyypä, Hannu & Hyypä, Juha. (2009). Consequence of DTM Precision for Flood Hazard Mapping: A Case Study in SW Finland. Nordic journal of surveying and real estate research. 6.



- въздушно лазерно сканиране (LIDAR);
- SAR и вариации (IFSAR, GeoSAR, AIRSAR);
- сателитни снимки (SPOT 5);
- самолетни аерофото снимки с големина на пиксела на терен 0,5—2 м и вертикална резолюция 0,3—0,4 м и др.

През последните години една по-достъпна технология се доказва като надежден метод за създаване на ортофото мозайки и ЦМТ - това е аерофото картирането чрез безпилотни летателни системи (БЛА). Методът е развитие на самолетното аерофото картиране и също позволява създаването на ортофото мозайки и цифрови модели на релефа, но с по-висока резолюция и пространствена точност, при значително по-малки разходи при неголеми площи (например участъци от реки, населени места и др.). Част от изследванията за приложимостта на този подход за създаване на ЦМТ за нуждите при моделиране на наводнение могат да бъдат намерени в следните публикации:

- UAV-dems for Small-Scale Flood Hazard Mapping⁷
- Flood Risk Assessment and Mitigation Using Small Unmanned Aircraft⁸
- The use of unmanned aerial vehicles in flood hazard assessment⁹
- Rapid Mapping of Small-Scale River-Floodplain Environments Using UAV sfm Supports Classical Theory¹⁰
- Urban Flood Mapping Based on Unmanned Aerial Vehicle Remote Sensing¹¹

⁷ Annis, Antonio & Nardi, Fernando & Petroselli, A. & Apollonio, C. & Arcangeletti, Ettore & Tauro, Flavia & Claudio, Belli & Bianconi, Roberto & Grimaldi, Salvatore. (2020). UAV-DEMs for Small-Scale Flood Hazard Mapping. *Water*. 12. 10.3390/w12061717.

⁸ Flood Risk Assessment and Mitigation Using Small Unmanned Aircraft, Jordan Bates, Tanmoy Chakraborty

⁹ Karamuz, Emilia & Romanowicz, Renata & Doroszkiewicz, Joanna. (2020). The use of unmanned aerial vehicles in flood hazard assessment. *Journal of Flood Risk Management*. 13. 10.1111/jfr3.12622.

¹⁰ Schumann, & Muhlhausen, & Andreadis,. (2019). Rapid Mapping of Small-Scale River-Floodplain Environments Using UAV SfM Supports Classical Theory. *Remote Sensing*. 11. 982. 10.3390/rs11080982.

¹¹ Feng, Quanlong & Liu, Jiantao & Gong, Jianhua. (2015). Urban Flood Mapping Based on Unmanned Aerial Vehicle Remote Sensing and Random Forest Classifier—A Case of Yuyao, China. *Water*. 7. 1437-1455. 10.3390/w7041437.

- Приложение на безпилотното въздушно фотограметрично заснемане за картографиране на българската черноморска крайбрежна зона и подводния релеф¹²
- Близкообхватна фотограметрия и лазерно сканиране¹³

Технологията на аерофото картирането при БЛА е базирана на фотограметричен принцип, но също като LIDAR-а тя създава облак от точки, само че с много по-голяма гъстота, обикновено дадена точка от терена е заснета поне в 4 и повече снимки. Което дава много по-голяма пълнота на данните. Но има едно ограничение, за разлика от LIDAR технологията, която позволява частично проникване на сигнала през растителна покривка, при фотограметрията данните отразяват само видимата повърхност на обекта. Въпреки това с подходяща последваща обработка методът предлага икономически изгоден подход за създаване на ЦМТ и ортофото мозайки.

Съществуват и други източници на ЦМТ, но те не отговарят на точностите необходими за моделиране на наводнения. Сравнение на някои от тях е представено в таблица 3-1.

Таблица 3-1 Сравнителна таблица на методите за получаване ЦМТ

ДЕМ	Технология	Резолюция	Верт. точност	Покритие	Цена (източник)
Фотограметрия с безпилотни летателни системи	Въздушна фотограметрия	0.01-2 m	<20 cm	Локално	Средна / Висока
Въздушна фотограметрия	Въздушни стерео фотодвойки	0.5-5 m	<20 cm	Локално	Висока
Въздушен LiDAR	Облак от лазерно сканирани точки	<1-5 m	<10-20 cm	Локално	Висока

¹² Д-р инж. Богдан Проданов, ИО-БАН, д-р Илиян Коцев, АГКК, инж. Тодор Ламбев, ИО-БАН, Проф. д-р инж. Любомир Димитров, ИО-БАН, Приложение на безпилотното въздушно фотограметрично заснемане за картографиране на Българската черноморска крайбрежна зона и подводния релеф

¹³ <https://e-learn.uacg.bg/course/view.php?id=636>



DEM	Технология	Резолюция	Верт. точност	Покритие	Цена (източник)
Въздушен InSAR (двойки изображения)	SAR интерферометрия от двойки изображения	5 m	1-1.5 m	Регионално/ Национално	Средна / Висока
Въздушен single-pass InSAR	SAR single-pass интерферометрия	3 m	<0.5 m	Регионално/ Национално	Средна (NASA)
Космически InSAR	SAR интерферометрия от двойки изображения	20-30 m	1.5-3 m	Регионално/ Национално	Средна
TanDEM-X	Тандемна сателитна SAR интерферометрия от двойки изображения	12.5 or 90 m	10 m (2 m) *	Глобално	Ниска/ Безплатен (DLR)
WorldDEM	Подобрена комерсиална версия на TanDEM-X с висока резолюция	12.5 m	4 m (2 m) *	Глобално	Висока (Airbus)
VRICON/DG DEM	VHR сателитна фотограметрия	0.5 or 10 m	3 m (1 m) *	Регионално/ Глобално	Висока / Moderate

Като заключение съществува избор между различни технологии за създаване ЦМР, всяка със своите положителни и отрицателни страни.

Минималните изисквания за създаване на ЦМТ за нуждите на моделиране заплахата и риска от наводнения са хоризонтална резолюция 1м/1м или по-добра при минимална вертикална резолюция от 0,15м.

При разгледаните методи за получаване на ЦМТ с точност, която е препоръчителна за определяне на зоните под заплахата от наводнение и оценката на риска, се препоръчва използването на ЦМТ, получен от въздушно лазерно сканиране или аерофото картиране с безпилотни летателни апарати (БЛА).

За изпълнението на дейностите при създаване ЦМТ е необходимо да се познава и спазва българското законодателство и действащите нормативни уредби, като



специално внимание следва да се обърне на Наредба № РД-02-20-16 от 5 август 2011 г. за планирането, изпълнението, контролирането и приемането на аерозаснемане и на резултатите от различни дистанционни методи за сканиране и интерпретиране на земната повърхност.

Крайните продукти при създаването на ЦМТ следва да отговарят на следните изисквания:

- Хоризонтална резолюция <1м за неурбанизирани и <0.5м за урбанизирани територии;
- вертикална резолюция < 0.15м за цялата картирана зона;
- хоризонтална точност: RMSE < 0.35m
- вертикална точност: RMSE < 0.15m
- формат на файла: GeoTIF или IMG
- координатна система: БГС 2005 и WGS84-UTM35N
- височинна система: Балтийска и EVRS 2007

3.2.1.3. ЗЕМНО ПОКРИТИЕ (LAND COVER)

Грапавината на земната повърхност влияе върху движението на водата. Информация за грапавината може да се получи от данни за земното покритие. Данни могат да се получат от CORINE: <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/clc2018>. В областите на речните откоси е необходимо да се разполага със снимки за допълнителна информация и за по-точно определяне на грапавината. При някои по-специфични условия е необходимо да се направи и оглед.

Препоръчва се да се използва и Conveyance Estimation System: <http://www.river-conveyance.net/ces/index.html>. Това е инструмент, създаден за подпомагане на определянето на водните нива, водните количества, скоростите и разпространението на дадено наводнение. Съдържа голяма база данни за определяне на грапавините.

3.2.1.4. ДРУГИ ДАННИ

В районите, в които съгласно ПОРН е налице риск от инфраструктурни наводнения (разрушаване на язовирна стена), е необходимо да се събере по възможност най-пълен набор от данни за тези съоръжения. Тази информация следва да отразява типа на язовирната стена, характерни коти и размери на стената, топографски криви на водохранилището (криви на залетите площи и завирените обеми), характеристики на преливника (ако е наличен) и др.

Информацията за тези съоръжения следва да се изиска от институциите, отговорни за тяхната експлоатацията или от съответните министерства, чиято собственост са.



3.2.2. ХИДРОЛОЖКИ МОДЕЛИ И АНАЛИЗИ

Използват се различни статистически методи за определяне на характерните водни количества на базата на определени годишни максимални водни количества при хидрометричните станции. В практиката се използват различни разпределения като Pearson III., GEVD (General Extreme value distribution) и др.

За определянето на максимални водни количества с период на повторение веднъж на 20, 100 и 1000 г. в места без наличие на хидрометрични измервания и в такива, в които отсъства речна мрежа, се използват регионални анализи на максималния отток.

В България и в практиката на НИМХ има утвърдени хидроложки методи за анализите и изчисленията на максималния отток. Тези методи са описани в утвърденото от КОПС при МС 1981 г. „Методично ръководство за определяне на характеристиките на максималния отток на реките в България“ (1980 г.), в том II на „Хидрологичен наръчник“ (София, 1980 г.), в „Методи за анализи и изчисления на максималния речен отток“, София, 1988 г. Методите обхващат следните най-важни групи методики, разработени основно от проф. Герасимов:

- Методика за определяне на максималните дъждове с различна обезпеченост и продължителност;
- Методика за анализи и обобщения на данните за максималния отток;
- Методика за изчисляване на максималния речен отток при липса и недостатъчна хидроложка информация;
- Метод за аналитично определяне на емпиричните криви на обезпеченост;
- Методика за определяне на максималните водни количества по следи на най-високите водни нива;
- Методи за повишаване надеждността на хидроложките оценки чрез емпирични районни зависимости и групов времево-пространствен анализ.

Методът е използван и в разработките на ХИДРОКС КОНСУЛТ (Окончателен доклад по изпълнение на поръчка: Разработване на методика за определяне на принадлежащите земи и заливаемите ивици на реките в България с изпълнител КОНСОРЦИУМ „ХИДРОКС КОНСУЛТ“).

Друга методика е регионализацията — еднофакторна и многофакторна.

В различните публикации може да се срещне и термина „райониране“. Това е често използван в хидрологията метод за обособяването на отделни области — системи от водосбори, водосбори или части от тях, хомогенни спрямо някакъв процес или хидроложка величина (показател). Използва се за определяне на параметри в точки от



речната мрежа, където няма преки наблюдения. В практиката се срещат такива разработки, наричани в повечето случаи — районни зависимости или криви. Те касаят различни хидроложки характеристики като: многогодишни средни на отточния модул, коефициент на вариация C_v , коефициент на асиметрия C_s и др. Следва да се отбележи, че в зависимост от величината, спрямо която се извършва регионализацията, трябва да бъдат прилагани различни методи за обработка на входната информация. В повечето случаи това е свързано с влиянието на водовземанията върху средния и най-вече върху минималния отток, но се отнася в най-малка степен към характеристиките на максималния отток. Това се дължи на факта, че обемите на високите вълни, формиращи максималния отток, превишават значително акумулационните способности на хидротехническите съоръжения, т.е. влиянието им в този случай може да се пренебрегне.

В световната практика се използват различни видове регионализации: генетични еднофакторни, многофакторни, създадени с използване на сложни статистически модели. Известно е, че годишните максимуми на речния отток и техните производни статистики зависят от редица фактори, като например: площ, форма, среден наклон и надморска височина на водосбора, дължина на реката, пространствено разпределение на температурата на въздуха и валежната интензивност, залесеност, почвена покривка и др. Колкото по-малък е разглежданият район, толкова по-вероятно е той да се окаже хомогенен към някои от по-консервативните характеристики и те да отпаднат като фактори в регионализацията. Използването на повече елементи би довело до по-висока точност на регионализацията и изчислените характеристики, ако е налице достатъчно гъста мрежа от емпирични наблюдения на речния отток. България е страна с голяма пъстрота на физико-географските условия, поради което трябва да разглеждаме райони или поречия с площи под 5000 km^2 , за да пренебрегнем нехомогенността, предизвикана от климатичните фактори. Обратно, когато разглежданата област е голяма, точното изчисление на характеристиките на максималния отток изисква включването на повече от изброените по-горе фактори. В Германия в провинция Баден—Вюртенберг е разработен метод за регионализиране на максималния отток. Първият вариант на метода е разработен през 1980 г. През 1999 г методът е приложен за изчисляване на средногодишния отток и за максималния отток за период на повторение от 2 до 200 години. Следва адаптирана версия през 2001 г. Методът се базира на анализа на максималния отток с различна обезпеченост и на данните от 335 хидрометрични станции, които обхващат водосборни басейни с площ от 10 km^2 до водосборни басейни с площ по-голяма от 1000 km^2 . Средната дължина на хидроложките редици е 45 г. Последният вариант на метода е публикуван през 2007 г. (LUBW 2007, Softwarepaket „Informationssystem Abfluss — Kennwerte in BW; BW Abfluss“, CD mit zugehörigem Handbuch, Karlsruhe) и включва определяне на максимален отток с период на повторение от 200 до 10 000 години. Този метод се прилага от години успешно в



практиката в Германия при изчисляване на максималния отток необходим при изготвяне на карти на заплахата от наводнения.

Методът е статистически, с прилагане на регресионен анализ. Методът определя осем характеристики и фактори на водосборните басейни, които са от най-голяма важност при формиране на максималния отток. Тези характеристики са: площ на водосбора в км², площ на урбанизирана територия в %, залесеност в %, среден наклон в %, дължина на реката в км, дължина на реката от центъра на тежестта на водосбора до вливането ѝ в км, ландшафтен фактор, среден годишен валеж във водосбора в мм.

Методът е приложен за регионализиране на максималния отток в басейна на река Росица в България. („Приложение на метода за регионализиране на максималния отток в басейна на река Росица“, Hans Goepfert, Markus Fritz, Даниела Златунова, Инженерна фирма Валд+Корбе, Германия, Катедра регионално развитие, публикувана в Годишник на Софийски Университет „Климент Охридски“, Геолого-географски институт, Книга 2, География).

В САЩ U.S. Geological Survey (USGS) е определило регионални регресионни уравнения за определяне на големината и честотата на наводненията за водосбори без преки измервания (Nationwide Summary of U.S. Geological Survey Regional Regression Equations for Estimating Magnitude and Frequency of Floods for Ungaged Sites, 1993). Тези регресионни уравнения се използват за трансформиране на характеристиките на наводненията от водосбори с хидрометрични измервания към водосбори без преки измервания, като се използват хидрографски и метеорологични характеристики на водосборите. Характеристиките, които са включени в тези регресионни уравнения, са площ на водосборите, средна надморска височина на водосборите, среден наклон на водосборите, среден наклон на реката, формата на водосборите, площта, покрита с гора, площта на градските зони, площ, заета от езера, сума на валежите за определена продължителност, среден годишен валеж.

В някои от регресионните уравнения участва само площта на водосбора като характеристика, а при други участват 3 или 4 характеристики.

Регресионните уравнения са разделени на уравнения за градски зони и за извънградски зони.

Определените регресионни уравнения за САЩ са включени в компютърна програма „HAZUS“. Тази програма се използва за анализ на районите под заплахата от наводнения и анализ и оценка на загубите при наводнения (HAZUS—MH MR4 Technical Manual).

Важна задача при регионализирането е определянето на хидроложките райони, за които са определени регресионните уравнения. Има различни подходи и анализи при тяхното определяне. Някои от методите са:



- определяне на хидроложките райони в зависимост от пространственото разпределение на разликите между регресионните и измерените максимални водни количества с определен период на повторение в хидрометричните станции;
- разделяне в зависимост от средната надморска височина;
- клъстерен анализ — отделните водосбори се групират в групи (хидроложки райони), наречени клъстери, като се използват различен брой променливи (различни хидрографски и климатични характеристики на водосборите).

3.2.3. ХИДРАВЛИЧНИ МОДЕЛИ И АНАЛИЗИ

При хидравличното моделиране се използват различни математически хидравлични модели, базирани на основните уравнения на хидравликата на открити течения, с помощта на които се получава връзката воден стоеж - водно количество в даден напречен профил по дължината на реката (при 1D модели) или в дадена клетка от пространствената изчислителна мрежа в обхвата на модела (при 2D модели).

Методология, използвана в Чехия - Хидроложките проучвания включват определянето на водното количество с различна обезпеченост Q20 %, Q5 %, Q1 %, Q0,2 %. Гарант за тази информация е Чешкият хидрометеорологичен институт.

Хидродинамичните изчисления са базирани на едноразмерно (1D) и двумерно (2D) моделиране. Използването на определен софтуер зависи от компетентността на служителите, както и от практиката в съответната служба. Тази задача изисква добра техническа подготовка и практика. В някои случаи се използва комбинация от 1D и 2D в един сложен софтуер.

Математическите модели могат да бъдат разделени на статични и динамични, в зависимост от схематизацията на контролните уравнения. В зависимост от това какви данни използват, моделите могат да се разделят на хидравлични, хидроложки и модели занимаващи се с 2-те части на водния цикъл. Задълбочен преглед на професионалната литература показва, че има много повече начини и признаци, по които да се разделят математическите модели, но тук ние ще се съсредоточим само върху използването им във връзка с ключовата крива, както и видовете такива в зависимост от начина на схематизация.

2D математическите модели в момента пробиват на пазара благодарение на бързото развитие на изчислителната техника, което беше основен лимитиращ елемент за тяхното масово използване. Тези математически модели използват двумерна хоризонтална схематизация, която може да бъде характеризирана като пространствен поглед на желаната територия, където изчислителната мрежа (обикновено квадрат или триъгълник) покрива исканата от оператора територия. За този метод на описване на физическите процеси е направено следното опростяване: скоростта в дадена точка



(клетка) от изчислителната мрежа се приема за константа, т.е. изчисленията се извършват при осреднена по дълбочина параметри на течението. Както беше посочено, интересуващата ни територия се покрива от мрежа от изчислителни точки, която дава възможност за много подробно описание на наблюдаваните хидравлични характеристики, включително и равнинното им разпределение. Това предимство се постига с цената на големи изисквания към компютрите, тъй като е нужно да се решат уравненията на движение на потока в значителен брой точки, а от друга страна стабилността на изчисленията изисква малка времева стъпка, което отново увеличава нуждата от по-добра изчислителна техника и удължава времето за изчисляване.

При 1D моделите хидравличните изчисления се извършват по опростена схема на течението, сведена до решаване на хидравличните уравнения с използване на осреднени по сечение параметри. Изчислителната област се описва чрез геометричните характеристики на набор от подробни напречни профили (сечения) и съоръжения, ако такива са налични. Всеки напречен профил се представя в изчислителната схема като 1 изчислителна точка с хидравличните характеристики, описващи неговата форма и тип и приемайки, че резултатът, получен в изчислителната точка, характеризира медианата за даден профил. По този начин се пренебрегват разликите по хоризонтала и вертикала в даден профил и всички хидравлични характеристики се представят чрез една стойност за водно количество, скорост и воден стоеж за всеки профил, която се изменя във времето. Благодарение на това опростяване, голяма територия може да бъде описана с 1D модел със сравнително малък брой изчислителни точки. Броят точки, които се въвеждат в изчислителната схема има правопрпорционален ефект върху продължителността на изчисленията. Благодарение на стабилността на числените алгоритми при решаването на уравнението на движение, 1D-моделите дават възможност за използването на сравнително по-голяма времева стъпка. Този тип модели изчислява реалистично сравнително големи територии и е често използван в практиката.

Изготвянето на всеки 1D модел е значително повлияно от автора на модела и неговия практически опит, персонален подход и навици. Ако моделът се конструира от експерт в 1D математическото моделиране, възможно е доста сложни територии да се опишат в подробности и в крайна сметка резултатите и параметрите да доближат качеството на 2D моделите.

По-долу е направено сравнение и са показани основните предимства и недостатъци на един модел спрямо друг:

Предимства и недостатъци на 1D математическите модели

Ако искаме да дефинираме предимствата и недостатъците при използването на даден модел, тогава трябва да го сравняваме с предимствата и недостатъците на друг модел.



В този случай се опитваме да маркираме основните предимства и недостатъци на 1D математическите модели в сравнение с традиционните изчисления и с 2D математическите модели.

Предимства на 1D x традиционните изчисления:

- Цифрово изчисление на резултатите — по-нататъшната обработка на резултатите е по-лесна;
- Моделът може да се променя като по този начин се улеснява изчисляването на различни сценарии;
- Динамични изчисления могат да се правят дори и в усложнени и обширни задачи;
- Реалните изчисления са по-всеобхватни;
- Математическите модели могат лесно да се използват и за други разработки, като качество на водите или транспорт на наноси;
- Възможно е да се работи с доста обширни територии и да се получи доста по-всеобхватна информация за ефекта на различните мерки не само на мястото, където са реализирани, но и върху цялата интересуваща ни територия;
- Не изисква специални и последващи данни в сравнение с традиционните изчисления.

Недостатъци на 1D x традиционните изчисления:

- Необходимо е да се инвестира в комерсиален математически модел;
- Необходимо е един инженер по управление на водите да има допълнителни знания и умения в разработването и пускането на математически модел;
- Необходимост от конвертиране на цялата основна информация в дигитален формат.

Предимства 1D x 2D:

- Много по-бързи изчисления — могат да се използват онлайн изчисления;
- Могат да се използват за обширни територии;
- По-малко изисквания към основните данни (най-вече топографски);
- В изчисленията могат да се вкарват многобройни и разнообразни структури;
- По-прости решения за началните и крайни условия.

Недостатъци 1D x 2D:



- Моделирането е еднодименсиално (само по абсцисата x на течението);
- Не може да бъде изразена турбуленция или друг феномен, когато преминава над прегради, или други сложни процеси в заливаеми тераси;
- Не могат да бъдат изразени напречни повърхностни градиенти;
- За разлика от 2D схематизацията, 1D се нуждае от точно предварително определено течение на водата и моделът да бъде адаптиран към него;
- Не дава пространствено разпределение на скоростите в един профил.

Определяне на изчислителни сценарии при моделиране на притоци

Когато в обхвата на модела се включват притоци от различен порядък и същите са обект на моделиране е възможно прилагане на няколко подхода за определяне на изчислителните сценарии, в зависимост от наличната хидроложка информация. Във Великобритания са възприети следните¹⁴:

- **Подход 1** - приемане на пълна зависимост между променливите величини – максимални водни количества, обем, времетраене на високата вълна или тайминг на пиковете, без отнемване на пиковете им стойности във времето. При този подход променливите са зависими една от друга и респективно се представят с една и съща обезпеченост. Този сценарий е консервативен и предполага най-неблагоприятни параметри на заплахата.
- **Подход 2** - прилагане на опростен подход без отнемване на пиковете стойности на променливите величини във времето. Методът предложен в методиката от 1-вия цикъл на прилагане на Директива за наводненията попада в тази група. В случая се разглеждат няколко сценария за всяка обезпеченост. Приема се дадена обезпеченост (напр. 1%) на променливите величини в едната река и параметри в другата въз основа на определени хипотези. Приложението на този метод се прави при допускане за по-голяма неопределеност в резултатите;
- **Подход 3** - прилагане на комбиниран подход: пълната зависимост и/или опростен подход и приемане на отнемване на пиковете стойности на променливите величини във времето;

¹⁴ R&D Technical Report FD2308/TR2 Use of joint probability methods in flood management: A guide to best practice. Published March 2006



- **Подход 4** - провеждане на множествен вариационен анализ за оценка на комбинираната вероятност.

Подход 1, 2 и 3 се прилагат, когато не е налице необходимата информация за извършване на множествен вариационен анализ за оценка на комбинираната вероятност.

Подход 1 е подходящ в случаите, в които се цели получаване на консервативни резултати за заплахата, т.е. определяне на най-неблагоприятните стойности на обхвата и дълбочините на наводнението.

Подход 2 и 3 налагат приемането на определени хипотези и анализ на група сценарии. За изготвяне на картите следва да се приемат параметри на заплахата, съответстващи на най-неблагоприятните стойности във всяка точка от изчислителната област от всички сценарии.

Изборът на конкретен подход и съответните хипотези следва да бъдат обосновани в доклада по моделиране.

Разрушаване на язовирна стена

Оценката на риска от наводнения в резултат от разрушаване на язовирни стени е в пряка зависимост от параметрите на заплахата, изразяващи се в случая посредством обхвата на заливане, скоростите на течението и скоростта на развитие на катастрофалната вълна. За определяне на заплахата е необходимо да се извърши анализ на формирането и придвижването на катастрофалната вълна в РЗПРН с идентифициран такъв риск (Chang 2016, p.222).

Наводненията в резултат на разрушаване на язовирна стена по същество се отнася към инфраструктурните наводнения, но подходът за моделиране по същество не се отличава от този за речни наводнения. Разликата се изразява в процедурата по определяне ходографа на катастрофалната вълна. Той се явява гранично условие за хидравличния модел, което може да се получи чрез:

- симулация на разрушаването върху числен модел;
- приложение на емпирични зависимости.

Първият от двата метода изисква подробна информация за вида на стената, геометрията, конструкцията ѝ, материалите, от които е изградена и техните физикомеханични характеристики, данни за облекчителните съоръжения и др. Сред числените модели, предназначени за изследване на вълната от разрушаване на стени, са:

- DAMBRK - разработен от Fread през 1984г.,



- BREACH - оптимизиран и доработен от Fread през 1988г. и 1991г. модел на базата на DAMBRK;
- BEED - разработен от Singh през 1988г.;
- EMBREA – разработен от HR Wallingford;

Моделите, предназначени за анализ на разрушаване на язовирни стени, все още не намират масово приложение и третираат предимно определен тип стени (напр. насипни). Същевременно наборите от данни, необходими за тяхното опериране, рядко са на разположение в пълен размер. Поради тези причини за определяне на хидрографите при разрушаване на язовирни стени по подразбиране следва да се използва вторият метод, основан на емпирични зависимости.

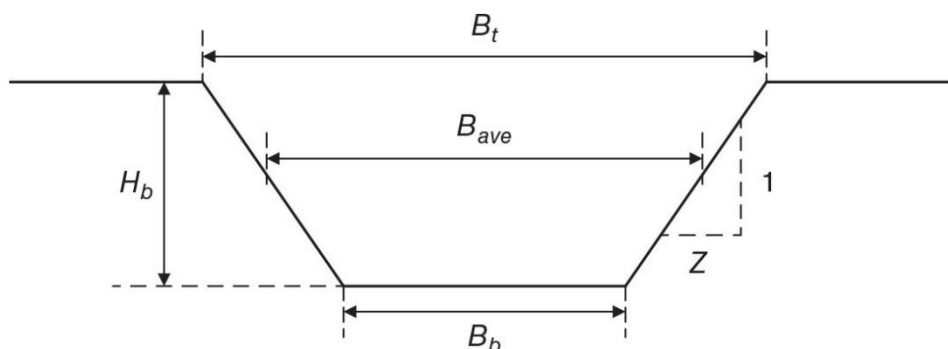
Основните параметри, чието определяне предхожда хидравличното моделиране при насипни язовирни стени могат да се обособяват в следните групи ¹⁵:

Таблица 3-2 Групи параметри предхождащи хидравличното моделиране

Геометрични параметри	
H_b	височина на прорива
B_t	ширина на прорива (при билото)
B_{ave}	средна ширина на прорива
B_b	ширина на прорива в основата
Z	параметри на наклона на откосите на прорива
Хидрографски параметри	
Q_p	пиково водно количество
T_f	време за развитие на прорива (разбира се времето от възникването на прорива до достигане на окончателните му размери)

При разрушаване на насипни язовирни стени обичайно се възприема хипотезата за трапецовидна форма на прорива.

¹⁵ Chang et al. 2016 - Dam failure mechanisms and risk assessment



Фиг. 3-5 Принципни геометрични параметри на прорива

Изборът на горепосочените параметри зависи от характеристиките на язовирната стена, водохранилището и възприетият механизъм на разрушаване.

Съществуват редица причини и механизми на разрушаване на язовирните стени, зависещи основно от типа на стената. Изборът на сценарий, механизъм на разрушаване, параметри на прорива и респективно на ходографа на катастрофалната вълна следва да бъдат съобразени с утвърдени международни практики, напр. Reservoir Flood Maps (RFM) Guide, Environmental Agency (2016); Dam failure mechanisms and risk assessment, Chang et al. 2016; Evaluation of Erodibility-Based Embankment Dam Breach Equations, US Bureau of Reclamation (2014); Risk Management for UK reservoirs, CIRIA (2000)) или по-актуални.

За определяне пика на вълната и времето до пика се препоръчва използването на следните зависимости:

$$Q_p = 0.133 (V_w^{0.333} / H_w)^{-1.276} (g V_w^{1.667})^{0.5} e^{C4} \quad (3.1)$$

$$T_f = C_5 (H_d / H_r)^{0.654} (V_w^{0.333} / H_w)^{1.246} \quad (3.2)$$

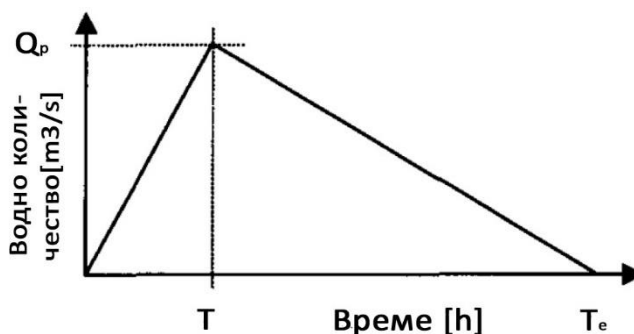
където:

- V_w – обем на водохранилището към момента на възникване на прорива
- H_w – дълбочина на водата във водохранилището над най-ниската точка на прорива
- H_d – височина на стената
- H_r – приема се 15 m
- g – земно ускорение (9.81 m/s^2)

$C_4 = b_4 + b_5$ – коефициент

b_4	-0.788	– при разрушаване в резултат от преливане
	-1.232	– при разрушаване вследствие суфозионен прорив
	-0.089	– ниска ерозионна устойчивост на стената
b_5	-0.498	– средна ерозионна устойчивост на стената
	-1.433	– висока ерозионна устойчивост на стената
	0.038	– ниска ерозионна устойчивост на стената
C_5	0.066	– средна ерозионна устойчивост на стената
	0.205	– висока ерозионна устойчивост на стената

Профилът на хидрографа (ходовата крива на водното количество) обикновено се опростява, като се приема триъгълна форма с по-стръмен клон до достигане на пика и полегат клон на понижение, съгласно фигурата¹⁶:



Фиг. 3-6 Опростен хидрограф на катастрофалната вълна при прорива

Времето, необходимо за преминаване на катастрофалната вълна T_e , се определя от условието за равенство на обема на високата вълна и този на водохранилището над котата в основата на прорива:

$$V_w = 0.5(Q_p \cdot T_p) + 0.5Q_p(T_e - T_p) \quad (3.3)$$

¹⁶ Environmental Agency 2016 - Reservoir Flood Maps (RFM) Guide



Моделиране на сценарии на разрушаване на язовирни стени се предвижда за отвърдените във фаза ПОРН РЗПРН с такъв потенциален източник на наводнения.

3.2.4. ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ЗАЛИВАЕМИТЕ РАЙОНИ ПРИ ТРИТЕ СЦЕНАРИЯ — РАЗЛИЧНИ ВЕРОЯТНОСТИ ЗА НАСТЪПВАНЕ НА НАВОДНЕНИЕ, СЪГЛАСНО ЧЛ. 146Е ОТ ЗВ.

Резултатите от хидравличните изчисления (коти на водната повърхност) се използват за създаване на пространствено разпределение на водната повърхност и създаване на мрежа на водната повърхност при различните сценарии. Този мрежа е сравнен с мрежата на терена (ЦМТ). Областите с положителни стойности са наводнени, а тези с отрицателни стойности са защитени. Резултатът е карта на залетите територии. Тя дава ясна и лесна за разбиране информация за дълбочината и областта на заливане.

Рискът от наводнение може да бъде оценен въз основа на определените залети площи и дълбочини. Залетите зони са представени като слой в ГИС, който лесно може да бъде свързан с друга информация, като население, промишлени обекти, пътища и др.

Има създадени различни ГИС софтуери, като по-популярни са: ArcInfo, ArcView, MapInfo, IDRISI, QuantumGIS.

Всички те имат капацитет да поддържат, обновяват и обработват голям обем пространствени данни и атрибутни данни. Най-широко разпространение и използване в световната практика има ArcGIS. Това е ГИС софтуер на интегрирана фамилия от софтуерни продукти за създаване на цялостна Географска информационна система, разработен и поддържан от ESRI. Този софтуер е широко използван и голяма част от хидроложките модели, основани на ГИС, го съдържат като модул.

Картите на районите под заплаха от наводнения се изчертават в ГИС среда. В практиката на много страни се използва софтуерът ArcGIS на ESRI. Резултат от хидравличните изчисления е определянето на котата на водното ниво при всеки изчислителен профил за максимални водни количества с различна обезпеченост (5 %, 1 % и 0,1 %).

3.3. СПЕЦИАЛИЗИРАНА ЧАСТ



3.3.1 ХИДРОЛОЖКИ АНАЛИЗИ

Хидроложкият анализ и необходимите данни трябва да бъдат съобразени с наличната в страната хидроложка информация и методите, които са възприети за нейната обработка. Основен източник на хидрометрична информация и методики за нейното създаване, обработване, съхранение и актуализиране е Националният институт по метеорология и хидрология (НИМХ).

Хидроложкият анализ осигурява външните и вътрешни гранични условия за целите на хидравличното моделиране. Те могат да бъдат водни количества, хидрографи, водни нива или др. Този анализ трябва да бъде съгласуван със специалистите, които ще извършват хидравличното моделиране и оценката на заплахата.

За всеки район, за който ще се изготвя карта на заплахата и риска, трябва да се даде кратка характеристика на климата, хидроложки характеристики, метеорологични явления и оттокообразуващи фактори, формиращи високите вълни и наводнения.

Данните, необходими за хидроложкият анализ, са поредицата от наблюдения в хидрометричните станции и характеристиките на водосборите към тях. При липса на хидрометрични станции се препоръчва в анализа да се използват съседни станции с подобни характеристики на водосборите.

Хидроложкият анализ започва с определяне на районите по протежение на реките, където ще бъде извършено хидравличното моделиране и анализ. За тези райони, и по-точно за точките по протежение на дадена река, където ще се извършва хидравличен анализ, е необходимо да се събере информация за изчисляване на максималните водни количества с определена безопасност. Необходимо е да се определят характеристиките на водосборите към тези точки заедно с характеристиките на водосборите към хидрометричните станции.

Максималните водни количества с период на повторение веднъж на 20, 100 и 1000 години към хидрометричните станции ще бъдат определени с използване на препоръчана от методиката функция на разпределение въз основа на сериите от изходни данни. Резултатите от хидрометричните станции ще бъдат използвани за определяне на максималните водни количества с период на повторение 20, 100 и 1000 г. и в точките за хидравлично моделиране, където няма преки измервания. Привеждането на резултатите от хидрометричните станции към ненаблюдаваните точки основно ще се основава на регионални зависимости, в които големината на водосборите ще се разглежда като основен параметър. Основните стъпки ще бъдат подробно изложени по-надолу.

В местата на главната река, където се влива приток, съответните водни количества в притока се определят като се приеме, че наводнението е по главната река. Придвижването на високата вълна при максимално водно количество с определен



период на повторение (напр. 100 години) става по основната река. Приема се, че след вливането на притока изменението на водното количество не съответства на механичния сбор между това в притока със същия период на повторение и това в основната река. Използваните хидроложки методи за получаване на максималното водно количество в основната река отчитат наличието на допълнителна приточност чрез концентрираното увеличение на площта на водосбора и отразяват изменението на максималното водно количество със съответната обезпеченост след вливането.

Необходимо е да се опишат историческите наводнения в изследвания район. Тази информация ще бъде полезна при избора на периоди с високи вълни. За създаване на хидравличните модели е необходимо да се определят и да се подготви информация за исторически високи вълни, въз основа на които да се калибрират и верифицират хидравличните модели. Информацията следва да включва:

- ключови криви на хидрометрични станции;
- исторически записи на ходографи на високите вълни;
- данни за обхвата, дълбочините/ водните стоежи при наводнения, описание на събитията и др.

За по-точно и прецизно калибриране на хидравличните модели е необходимо след всяко наводнение да се събере информация за нивото, до където е достигнала водата. Тази информация се създава, като се поставят маркери върху сгради, устои на мостове, дървета или се поставят пилони, на които да е отбелязана датата на наводнението и нивото. При събирането на тази информация може да се включат ученици и студенти, каквато е практиката в много европейски страни.

3.3.1.1. ОПРЕДЕЛЯНЕ НА МАКСИМАЛНИ ВОДНИ КОЛИЧЕСТВА С ПЕРИОД НА ПОВТОРЕНИЕ ВЕДНЪЖ НА 20, 100 И 1000 Г. В ХИДРОМЕТРИЧНИ СТАНЦИИ

Необходимо е да бъде събрана и анализирана хидрологична информация за максимални водни количества, определени от валидирани годишни ключови криви за хидрометричните станции. Такава информация е налична в НИМХ. Към настоящия момент НИМХ разполага със 188 станции, в които извършва наблюдения, измервания на различни хидроложки елементи и се извършва анализ и обработка на получената хидрологична информация.

След като разгледа използваните в света методики за определяне на хидроложките редици с екстремни стойности на водните количества и собствения си опит, Изпълнителят препоръчва статистическата обработка да се извърши въз основа на максимални годишни водни количества.



Като първа стъпка е необходимо да се създадат серии с годишни максимални водни количества (най-голямата стойност в календарна година). Тези серии са входната информация за определяне на годишните максималните водни количества с период на повторение веднъж на 20, 100 и 1000 г.

Редиците от годишни максимални водни количества са съставени от моментни абсолютни стойности на максималния отток, регистриран в отделните хидрометрични станции през различни времеви периоди в рамките на годината. Регистрираните високи вълни се трансформират по течение на реката, в зависимост от времето им на дотичане към даден пункт и характеристиките на речното легло. Екстремните максимални водни количества могат да имат различен произход, като най-често това са продължителните интензивни валежи или комбинация от снеготопене и валежи в преходните сезони. Много често екстремни стойности на водните количества могат да бъдат наблюдавани само в част от даден водосбор, поради локалния характер на валежите, породили високите вълни.

С цел да се създадат серии с годишни максимални водни количества, е необходимо първо да се избере общ период за изследване.

3.3.1.2. ИЗБОР НА ПЕРИОД НА ИЗСЛЕДВАНЕ

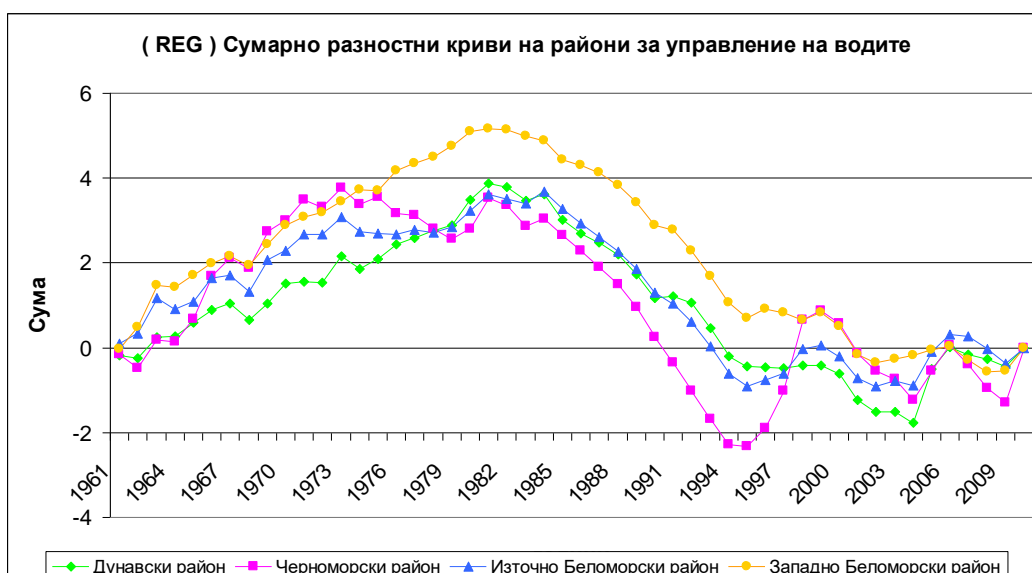
При хидрологичните анализи на високите води обикновено се препоръчва определянето и ползването на екстремни годишни стойности за дадена хидрометрична станция при предварително определен период на наблюдение. Хидрометричните станции имат различен период на наблюдение и въвеждане в експлоатация като за уеднаквяване на резултатите на изследването е необходимо унифициране на изследвания период за всички хидрометрични станции от даден изследван район.

Световната метеорологична организация препоръчва 30-годишен период като климатичен период, подходящ за сравнителни цели, за обмен на информация, както и за „норма“. СМО препоръчва нормите да се актуализират на всеки 10 години. Препоръчаните от СМО периоди са 1961—1990 г., 1971—2000 г., 1981—2010 г., които са достатъчно дълги за статистически оценки.

Трябва да се вземе под внимание влиянието на климатичните колебания и изменението на климата през последните години. В България като референтен 30-годишен период и норма се използва периода 1961—1990 г. През последните 30 години се наблюдават значителни промени. През този период метеорологичната и хидрометричната мрежи за наблюдения са се променили съществено. Променила се е гъстотата на наблюдателната мрежа, голяма част от станциите са закрити, замразени или преместени. Промени има и в технологиите на наблюденията и вида на измервателната техника.

В България 60-те—70те години е периодът на активно изграждане на язовирите. След 1981 г няма изграждане на големи нови язовири.

Ако разгледаме представените на фиг. 1. и фиг. 2. сумарни разностни хронологични графики от вида $y = \sum (Q_i / Q_{\text{ср}} - 1)$ за регистрирания отток, се вижда че периодът 1961—2010 г. може да се раздели главно на два периода. Първият период е 1961—1981 г., който се характеризира с повишена влажност. Вторият период е 1981—2010 г., който се характеризира с понижена влажност.



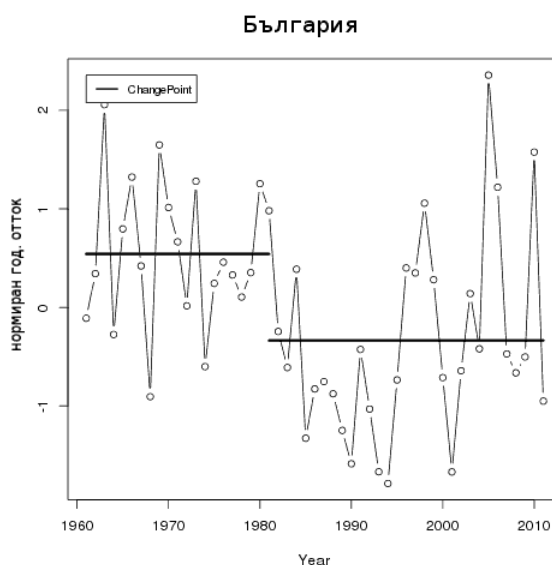
Фиг. 3-7 Сумарно разностни криви на районите за управление на водите



Фиг. 3-8 Сумарно разностна крива България

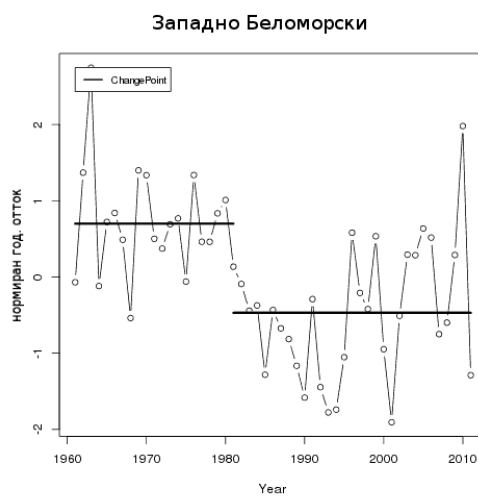
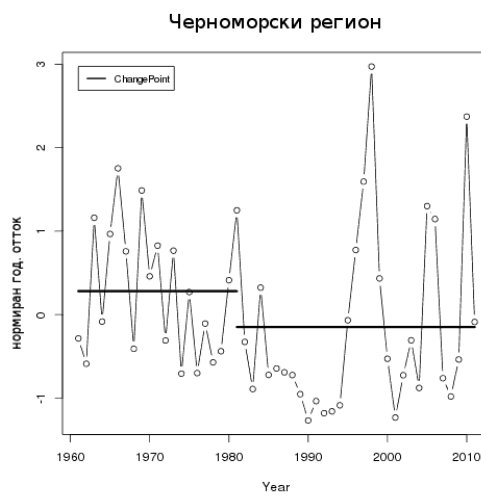
При сравняване на ресурсите от повърхностни води за страната за 30-годишните периоди 1961—1990 г. — $18\,455,527\text{ м}^3 \times 10^6$, 1971—2000 г. — $16\,236,532\text{ м}^3 \times 10^6$ и 1981—2010 г. — $15\,567,947\text{ м}^3 \times 10^6$ се наблюдава тенденция на намаляване на ресурса. През последния период, въпреки намаляване на ресурса, се наблюдава увеличаване на амплитудата на екстремните явления.

За определяне на хомогенен период, за който да се извършват пресмятанията на различните статистически хидроложки характеристики, е използван непараметричният тест на Pettit—Mann—Whitney (Kiely, 1999, Pettit, 1979). Тестът се основава на оценка на извадъчни характеристики на положение за различни периоди на времевата линия. Моментът, в който се наблюдава значима разлика в нормираните характеристики, се нарича смяна на режима „change point“. В този конкретен случай тестът е приложен към времевите линии на годишните обеми на речния отток за периода 1961—2011 г. за територията на страната и четирите района за басейново управление (Фиг. 3-7).



Фиг.3-9 Тест, приложен към времевите линии на годишните обеми на речния отток, за периода 1961—2011 г. за територията на страната

От горната графика се вижда, че се наблюдават два хомогенни под-периода: 1961—1980 г. и 1981—2011 г. Последното се потвърждава и от анализа на графиките на районите за басейново управление, дадени по долу (Фиг. 3-8).



Фиг. 3-10 Тест, приложен към времевите линии на годишните обеми на речния отток, за периода 1961—2011 г. за четирите района за басейново управление

След направените анализи Изпълнителят препоръчва да се вземе период на изследване, който по-добре отразява настоящия климат. Този период се препоръчва да започва от 1981 г. и да включва последните налични данни.

3.3.1.3. ИЗБОР НА ВЕРОЯТНОСТНО-СТАТИСТИЧЕСКИ МОДЕЛ ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ НА МАКСИМАЛНИТЕ ВОДНИ КОЛИЧЕСТВА С РАЗЛИЧНА ОБЕЗПЕЧЕНОСТ НА ДЕЙСТВАЩИТЕ ХИДРОМЕТРИЧНИТЕ СТАНЦИИ

Високите вълни с малка повтаряемост са основните причинители на опустошителни наводнения, разрушения и щети. Сложното взаимодействие от фактори, обуславящи



максималния отток, налага използването на математическата статистика и теорията на вероятностите при определянето на неговите характеристики.

Световната метеорологична организация (СМО) препоръчва да се използват в хидрологията следните статистически разпределения за анализ на честотата на наводненията:

- Normal (N) (Gauss);
- Log-normal (LN) (Hazen, 1914);
- Pearson type 3 (P3) (Foster, 1924);
- Extreme value type 1 (EV1) (Gumbel, 1941);
- Extreme value type 2 (EV2) (Gumbel, 1941);
- Extreme value type 3 (EV3) (Jenkinson, 1969);
- Three-parameter gamma distribution (Kritsky, Menkel, 1946);
- Gamma (G) (Moran, 1957);
- Log-Pearson type 3 (LP3) (U.S. Water Resources Council, 1967, 1981);
- General extreme value (GEV) (Jenkinson, 1955);
- Weibull (Wu and Goodbridge, 1976);
- Wakeby (WAK) (Houghton, 1978);
- Boughton (Boughton, 1980);
- Two-component EV (TCEV) (Rossi, *et al.*, 1984);
- Log-logistic (LLG) (Ahmad, *et al.*, 1988);
- Generalized logistic (GLG) (Ahmad, 1988).

По долу е дадено описание на основните, най-често използвани разпределения.

Хидролозите от дълго време търсят теоретическо вероятностно разпределение, което да описва адекватно максималния речен отток. Характеристиките на басейна влияят на разпределението на високите води и следователно няма универсално разпределение, което да е подходящо винаги за приложение.

Въпросът е да се намери относително просто и в същото време точно функционално представяне на асиметрично вероятностно разпределение, което да дава отговор на важен практически проблем в математическата статистика. Известният математик Карл Пирсън решава този проблем със значителен успех, като разработва неговата Тип III вероятностна функция с 2 параметъра. Тази функция е сравнително проста

експоненциална функция, която напълно се дефинира от средното значение, стандартното отклонение и асиметрията на разпределението. Поради наличието на висока асиметрия, Пирсън III разпределението е подходящо за описание на отток с висока изменчивост, какъвто е годишният и този на високите води. През 1946 г., Крицкий и Менкелъ предлагат включването на трети параметър, който ще позволява повече свобода на отношението C_v/C_s , което е ограничено отдолу чрез един от параметрите. Днес това 3-параметрично разпределение е по-известно като Гама 3-параметрично разпределение.

▪ Пирсън III тип разпределение (P3)

Пирсън III тип разпределението е гъвкаво разпределение с три параметъра, с ограничена дефиниционна област вляво и неограничена такава — вдясно: $[0, \infty)$.

Вероятностната плътност на P3 се задава с функцията:

$$f(x; \alpha, \beta, \gamma) = \frac{1}{\alpha \Gamma(\beta)} \cdot \left(\frac{x - \gamma}{\alpha} \right)^{\beta-1} \cdot e^{-\left(\frac{x - \gamma}{\alpha} \right)}$$

където $x \in [\gamma, \infty)$, $\Gamma(\gamma) = \int_0^{\infty} \exp(-t) t^{\gamma-1} dt$ е Гама функцията, а параметрите α , β , γ се определят по следния начин:

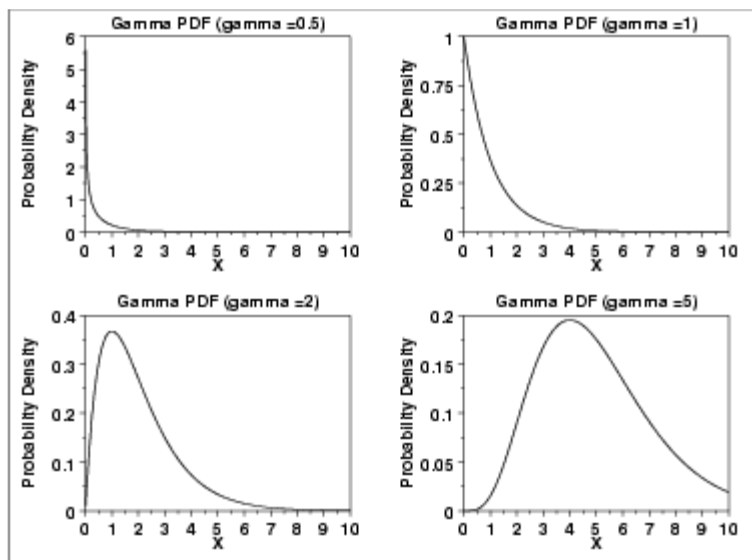
$$\alpha = \frac{\sigma_x}{\sqrt{\beta}}, \quad \beta = \left(\frac{2}{C_{S_x}} \right)^2, \quad \gamma = \mu_x - \sigma_x \sqrt{\beta} \quad \text{като } \mu_x, \sigma_x \text{ и } C_{S_x} \text{ са съответно средното}$$

значение, стандартното отклонение и коефициентът на асиметрия за променливата x .

При $\beta = 1$ това разпределение преминава в двупараметрично гама-разпределение.

Изследванията на хидролозите са показали, че най-точно определянето на оценките на параметрите μ_x , σ_x и C_{S_x} се извършва по метода на най-голямото правдоподобие. В случая това става чрез решаването на сложна система уравнения.

Графично плътностната функция на P3 при различни значения на Гама функцията има следния вид (фиг. 3-9):

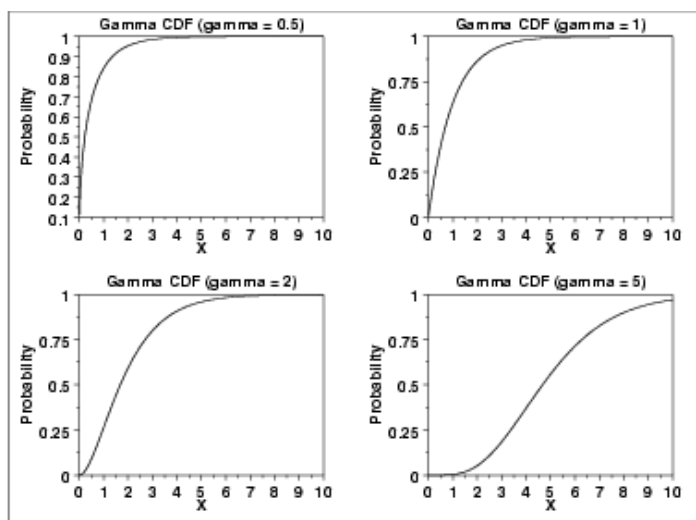


Фиг. 3-11 Функцията на плътността на PЗ при $\Gamma(\gamma)=0,5; 1; 2; 5$.

Вероятностната функция на наблюдаваните значения за максималния отток се определят чрез интегриране на плътността на вероятностите:

$$P(x_i) = \int_{x_i}^{\infty} f(t) dt$$

Графично вероятностната функция на PЗ има следния вид при различни стойности на $\Gamma(\gamma)$ (фиг. 3-10):



Фиг. 3-12 Функцията на вероятностно разпределение при $\Gamma(\gamma)=0,5; 1; 2; 5$.

В случаите, когато променливата $y = \ln(x)$ има описаното Гама 3-параметрично разпределение се казва, че променливата y е лог-Пирсън III разпределена случайна величина (LP3). Функцията на плътността за LP3 има вида:

$$f(x; \alpha, \beta, \gamma) = \frac{1}{\alpha \cdot x \cdot \Gamma(\beta)} \cdot \left(\frac{\ln x - \gamma}{\alpha} \right)^{\beta-1} \cdot e^{-\left(\frac{\ln x - \gamma}{\alpha} \right)}$$

където $\ln x \in [\gamma, \infty)$, т.е. $y \in [\gamma, \infty)$. Трите параметъра се определят чрез зависимостите:

$$\alpha = \frac{\sigma_y}{\sqrt{\beta}}, \quad \beta = \left(\frac{2}{C_{S_y}} \right)^2, \quad \gamma = \mu_y - \sigma_y \sqrt{\beta} \text{ като } \mu_y, \sigma_y \text{ и } C_{S_y} \text{ са съответно средното}$$

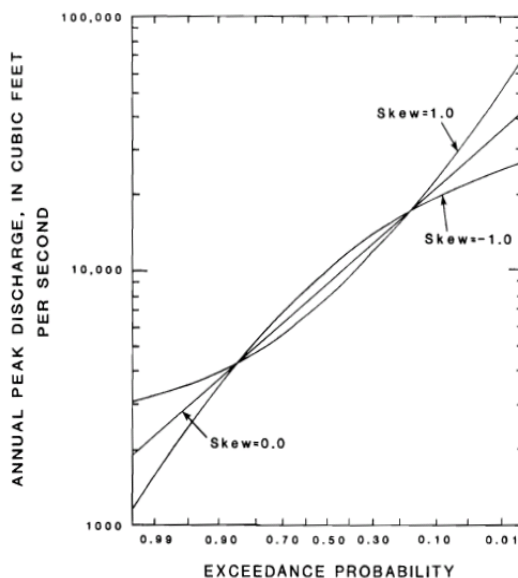
значение, стандартното отклонение и коефициентът на асиметрия за променливата $y = \ln(x)$.

Предимството на лог-Пирсън III разпределението пред Пирсън III разпределението е, че оценките на статистиките μ_y , σ_y и C_{S_y} се определят със задоволителна точност по метода на моментите, който е със значително по-малко изчисления от метода на най-голямото правдоподобие.

Методът на моментите дава следните стойности:

$$\mu_y = \frac{\sum_1^n y_i}{n}, \quad \sigma_y = \sqrt{\frac{\sum_1^n (y_i - \mu_y)^2}{n-1}} \text{ и } C_{S_y} = \frac{n \sum_1^n (y_i - \mu_y)^3}{(n-1)(n-2)\sigma_y^3}$$

Тъй като и трите параметъра на LP3 зависят от коефициента на асиметрия, то той има съществено значение за вида на разпределението. На фиг. 3-13 е показано влиянието на C_{S_y} върху вероятностната крива:



Фиг.3-13 Вероятностни криви при различни стойности на C_{Sy}

Хидролозите отделят доста време за изследвания на точността на статистиката C_{Sy} . Още през 1974 г. Wallis предлага корекция с цел получаването на неизместена оценка за коефициента на асиметрия:

$$C_{Sy}^H = \left(1 + \frac{6}{n}\right) \cdot C_{Sy}$$

където n е дължината на наблюдаваната редица.

Други вероятностни разпределения, препоръчвани при изследване на максималния отток са:

- Трипараметрично логнормално разпределение (LN3);
- Екстремалните вероятностни разпределения (GEV).

▪ **Трипараметрично логнормално разпределение (LN3)**

Поради наличието на висока асиметрия, LN3 също е подходящо за описание на максималния отток, който се характеризира с висока изменчивост.

Вероятностната плътност на LN3 е:

$$f(x; x_0, \sigma, x_u) = \frac{1}{(x - x_u)\sqrt{2\pi\sigma^2}} \cdot \exp\left(-\frac{1}{2\sigma^2} \ln[(x - x_u) - x_0]^2\right)$$



където два от параметрите се определят чрез метода на моментите по следния начин:

$$x_0 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \ln(x_i - x_u)$$

е средното значение, където N е броят на наблюдаваните значения,

$$\sigma^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N [\ln(x_i - x_u) - x_0]^2$$

е дисперсията на трансформираните величини

Оценката на параметъра x_u се получава по метода на най-малкото правдоподобие въз основа на следното уравнение:

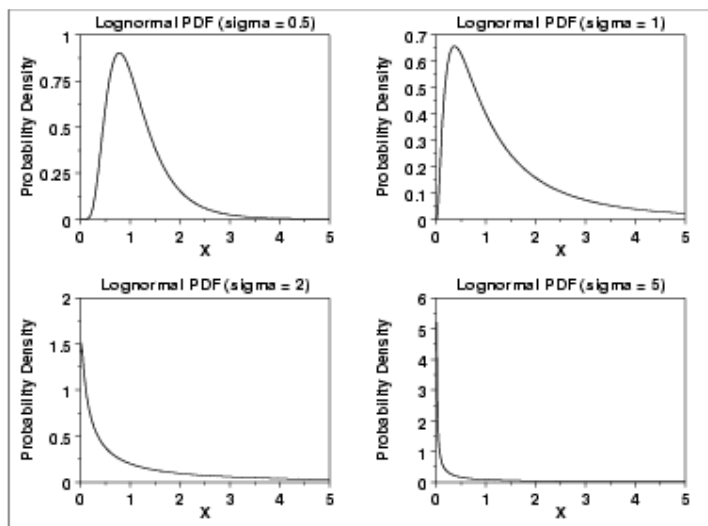
$$\sum_{i=1}^N \frac{1}{x_i - x_u} \left\{ \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \ln^2(x_i - x_u) - \left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \ln(x_i - x_u) \right]^2 - \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \ln(x_i - x_u) \right\} + \sum_{i=1}^N \frac{\ln(x_i - x_u)}{x_i - x_u} = 0$$

Решаването на това нелинейно уравнение е свързано с големи трудности от изчислителен характер.

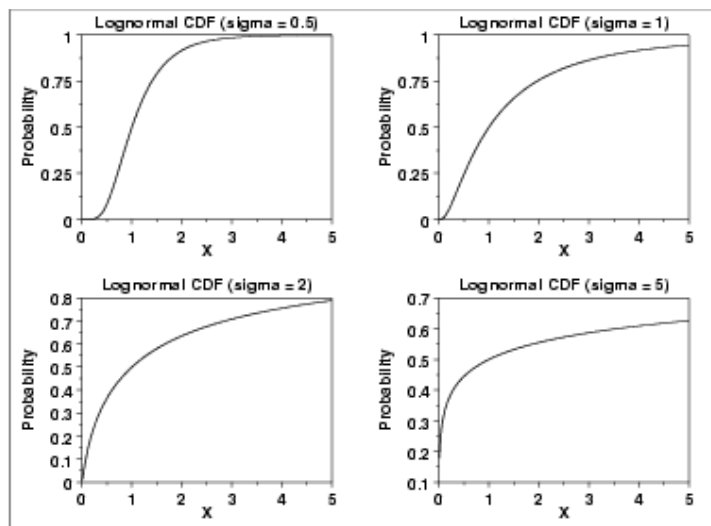
Друга възможност е използването на метод, при който се търси максимум на функцията на правдоподобие. Това се постига по итерационен път.

Третият и често прилаган начин е като се задават 20 стойности на $x_u \in [0; x_{\min} - \varepsilon]$, където x_{\min} е минималният отток в наличния ред, а $0 < \varepsilon \ll 1$. По този начин това разпределение участва с 20 различни реализации.

Графично плътностната и вероятностните функции на LN3 при различни значения на параметъра σ имат следния вид (фиг. 3-11) и (фиг. 3-12):



Фиг. 3-14 Функцията на плътността на LN3 при $\sigma = 0,5; 1; 2; 5$.



Фиг. 3-15 Функцията на вероятностно разпределение LN3 при $\sigma = 0,5; 1; 2; 5$.

▪ **Екстремалните вероятностни разпределения (GEV)**

Хидролозите са забелязали, че тъй като важни са малките стойности на вероятностната функция, т.е. описанието на големите стойности на максималния отток или опашката на кривата на функцията и са предложили използването на отсечени разпределения, описващи само големите значения на наводненията (Блохинов, 1960 г.).

Тези разпределения не са добре изучени, параметрите им са силно изместени и не е ясно къде точно е разликата между малките и големите значения. През 1973 г. Л.Ф.Сотникова предлага изходната редица да се разделя на 2 равни части. Но изследвания за тези разпределения са правени само по отношение на нормалното вероятностно разпределение, като параметрите на разпределение се получават силно изместени.

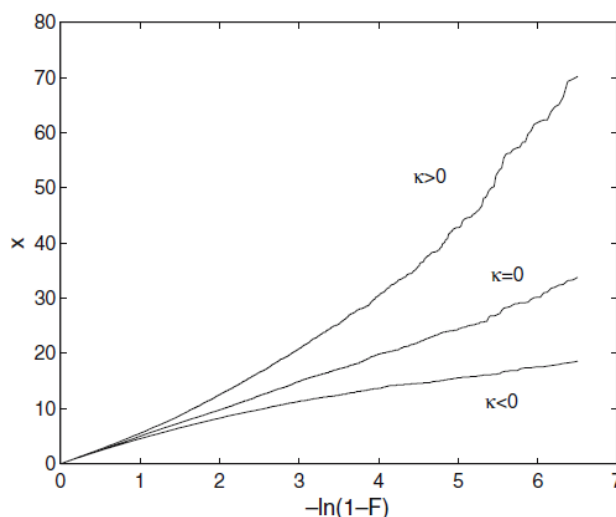
Като решение да се опише по-гъвкаво опашката на разпределението на максималните значения за оттока, през 1955 г. Дженкинсън предлага ново, обобщено екстремално вероятностно разпределение GEV.

То има вида:

$$P(x) = \exp[-(1 + k(x - b) / a)^{-1/k}]$$

Разглеждат се три случая, в зависимост от параметъра **k**, които определят три типа екстремални разпределения (3—13).

- При $k=0$ се получава Гумбелово разпределение (EV1);
- При $k>0$ се получава разпределение на Фречет (EV2);
- При $k<0$ се получава разпределение на Вейбъл (EV3).



Фиг. 3-16 Трите разпределения (\hat{AV}) върху експоненциална графика

▪ Екстремално разпределение от I тип (EV1)

Функцията на разпределение има вида [4]:



$$F(x) = \exp\{-\exp[-a(x-b)]\}$$

където $b, a > 0$ са параметри.

Съответната вероятностна функция на плътностна е:

$$f(x) = a \cdot \exp\{-a(x-b) - \exp[-a(x-b)]\}$$

Ако се положи: $y = a(x-b)$, то:

$$F(y) = \exp[-\exp(-y)]$$

Определяне на параметрите по метода на вероятностните тегловни моменти се извършва по следния начин:

Този метод изисква обратната функция на разпределение, която е:

$$x = b - \frac{1}{a} \ln(-\ln F(x)),$$

откъдето Ландвер (1979 г.) извежда следните параметри:

$$\frac{1}{a} = \frac{\bar{x} - 2M_{101}}{\ln 2}$$
$$b = \bar{x} - \frac{0,5772}{a},$$

където M_{101} е първият вероятностен тегловен момент:

$$M_{101} = \frac{1}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n \bar{x}_i (n-i)$$

▪ **Екстремално разпределение от II тип (EV2)**

Общият вид на разпределението е:

$$F(x) = \exp\{-[1 - ak(x-b)]\}^{1/2}$$

където :

$$a > 0, k < 0, x \geq b + \frac{1}{ak}$$

Плътностната функция е съответно:

$$f(x) = a \cdot [1 - ak(x-b)]^{1/2 - 1} \exp\{-[1 - ak(x-b)]^{1/2}\}$$

При направено полагане:

$$(*) \quad y = -1 + ak(x - b), \quad y \leq 0$$

се получава:

$$F(y) = \exp[-y^{1/k}]$$

$$f(y) = -\frac{y^{1/k-1}}{k} \exp(-y^{1/k})$$

Параметрите, определени по метода на моментите са:

$$\bar{y} = \Gamma(1 + k)$$

$$\sigma^2 = \text{var}(y) = \Gamma(1 + 2k) - \Gamma^2(1 + k)$$

$$\mu_3 = \Gamma(1 + 3k) - 3\Gamma(1 + 2k)\Gamma(1 + k) + 2\Gamma^3(1 + k)$$

където $\Gamma(x) = \int_0^{\infty} e^{-t} t^{x-1} dt$, $x > 0$ е Гама функцията.

От ур. (*):

$$x = (b + \frac{1}{ak}) - \frac{1}{ak} y$$

т.е. съществува линейната зависимост $x = A + By$

Следователно:

$$\bar{x} = A + B\bar{y}, \quad \sigma_x = B\sigma_y, \quad c_s(x) = c_s(y)$$

Като знаем, че $c_s = \mu_3 / \sigma^3$, то от горните зависимости могат да се изведат параметрите А, В и k, а от тях — а.

▪ Екстремално разпределение от III тип (EV3)

При това разпределение се използва същата функция на разпределение както при EV2:

$$F(x) = \exp\{-[1 - ak(x - b)]^{1/k}\}$$

Разликата е в знаците на параметрите, т.е. $a > 0$, $k > 0$, $x \leq b + 1/ak$

При направено полагане:

$$y = -1 + ak(x - b)$$

се получава:

$$F(y) = \exp[-(-y)^{1/k}]$$

$$f(y) = -\frac{(-y)^{1/k-1}}{k} \exp[-(-y)^{1/k}]$$

Параметрите, определени по метода на моментите са:

$$\bar{y} = -\Gamma(1+k)$$

$$\sigma^2 = \text{var}(y) = \Gamma(1+2k) - \Gamma^2(1+k)$$

$$\mu_3 = -\Gamma(1+3k) + 3\Gamma(1+2k)\Gamma(1+k) - 2\Gamma^3(1+k)$$

Линейното уравнение, което трябва да се реши е:

$$x = \left(b + \frac{1}{ak}\right) + \frac{1}{ak}y = A + By$$

Изборът на най-подходяща функция на разпределение на вероятностите, описваща колебанията на оттока в генералната съвкупност, е една от най-отговорните задачи на хидроложките изследвания. От правилния избор на функцията зависи адекватността на математическото моделиране и прогнозиране на речния отток, а съответно в практиката — и съответстващият на дадена обезпеченост оразмерителен максимален воден обем при проектиране и експлоатация на хидротехническите съоръжения, застрашени от опасността на заливане.

За описание на оттока се използват само онези теоретични функции на разпределение, които най-добре отразяват закономерностите на връзката между оттока и неговата повтораемост. Като най-подходящи теоретични функции на разпределение за описание на максималния отток за нашите реки се очертават: лог-Пирсън III тип, гама 3-параметричното, логнормалното. Изборът на най-подходящата функция включва редица проверки чрез критерии за установяване на съответствието на приетия тип разпределение с емпиричното разпределение на наблюдаваните данни. Най-прилаганите критерии са следните два:

✓ Критерий на Колмогоров—Смирнов

Ако $D_n = \max |F_n(x) - F(x)|$ е максималната разлика между значенията на емпиричната функция на разпределение $F_n(x)$ и теоретичната $F(x)$ функция, то се изисква вероятността неравенството $D_n < \frac{\lambda}{\sqrt{n}}$ да е изпълнено при произволни λ и

$n \rightarrow \infty$ да е приблизително равна на $K(\lambda) = 1 - 2 \sum_{v=1}^{\infty} (-1)^{v-1} \cdot e^{-2v^2\lambda^2}$, т.е.:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} P\{D_n \sqrt{n} \leq \lambda\} \approx K(\lambda)$$

като стойностите на функцията $1 - K(\lambda) = P\{D_n \sqrt{n} > \lambda\}$ са дадени в таблица 1.

✓ $n\omega^2$ – критерий

При този критерий като показател за съвпадение се използва квадрата на средното отклонение на значенията на емпиричната крива $P(x_k)$ от значенията на теоретичната крива P_k за всички значения на аргумента:

$$n\omega^2 = \frac{1}{12 \cdot n} + \sum_1^n [P(x_k) - P_k]^2 \quad (61)$$

където:

k е пореден номер на наблюдението при подредена в низходящ ред редица;
 $P(x_k)$ е обезпечеността, отчетена от теоретичната крива на разпределение за x_k

;

$P_k = \frac{2 \cdot k - 1}{2 \cdot n}$ е емпиричната обезпеченост за x_k .

Този критерий дава строги резултати при $n > 20$ броя наблюдения. Избира се този вариант на теоретична крива, при който $n\omega^2$ има минимална стойност.

В практиката са познати и следните формули за изчисляване на грешките при съпоставяне на емпиричната с теоретичната крива, използвани като критерии при избор на най-подходяща функция на разпределение:

$$\text{Relative Root Mean Squared Error, } RRMSE = \left\{ \frac{(x_i - y_i)^2}{x_i^2} / (n - m) \right\}^{1/2}$$

$$\text{Root Mean Squared Error, } RMSE = \left[\frac{(x_i - y_i)^2}{(n - m)} \right]^{1/2}$$

където x_i и y_i са квантилите на двете криви.

Таблица 3-2 Критерий на Колмогоров. Значения на $1 - K(\lambda)$



МИНИСТЕРСТВО НА ОКОЛНАТА СРЕДА И ВОДИТЕ

ДИРЕКЦИЯ „УПРАВЛЕНИЕ НА ВОДИТЕ“

ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
 Кохезионния фонд

λ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,3	99999	99998	99995	99991	99983	99970	99949	99917	99872	99807
0,4	99719	99603	99452	99262	99027	98741	98400	97998	97532	96998
0,5	96394	95719	94969	94147	93250	92282	91242	90134	88960	87724
0,6	86428	85077	83678	82225	80732	79201	77636	76042	74422	72781
0,7	71124	69453	67774	66089	64402	62717	61036	59363	57700	56050
0,8	54414	52796	51197	49619	48063	46532	45026	43545	42093	40668
0,9	39273	37907	36571	35266	33992	32748	31536	30356	29206	28087
1,0	27000	25943	24917	23922	22957	22021	21114	20236	19387	18566
1,1	17772	17005	16264	15550	14861	14196	13556	12939	12345	11774
1,2	11225	10697	10190	09703	09235	08787	08357	07944	07550	07171
1,3	06809	06463	06132	05815	05513	05224	04949	04686	04435	04196
1,4	03968	03751	03545	03348	03162	02984	02815	02655	02503	02359
1,5	02222	02092	01969	01852	01742	01638	01539	01446	01357	01274
1,6	01195	01121	01051	00985	00922	00864	00808	00756	00707	00661
1,7	00618	00577	00539	00503	00469	00438	00408	00380	00354	00330
1,8	00307	00285	00265	00247	00229	00213	00198	00186	00170	00158
1,9	00146	00136	00126	00116	00108	00100	00092	00085	00079	00073
2,0	00067	00062	00057	00053	00048	00045	00041	00038	00035	00032
2,1	00030	00027	00025	00023	00021	00019	00018	00016	00015	00014
2,2	00013	00011	00010	00010	00009	00008	00007	00007	00006	00006
2,3	00005	00005	00004	00004	00004	00003	00003	00003	00002	00002
2,4	00002	00002	00002	00001	00001	00001	00001	00001	00001	00001

В практиката на НИМХ се прилага Пирсън III тип разпределението, освен заради голямата му гъвкавост, дължаща се на трите параметъра, също така и заради по-малкото изчисления в сравнение с Гама 3-параметричното. Освен това то много добре представя поведението на максималния отток, характерен за нашите реки.

За да бъде информацията хомогенна, препоръката на Изпълнителя е водните количества с период на повторение веднъж на 20, 100 и 1000 г. за определените хидрометрични станции, които ще са необходими за хидравличното моделиране, да бъдат определени от НИМХ

В практиката се използват различни софтуерни продукти за изчисляване на различни разпределения, които дават и статистическите параметри на приетото разпределение. Възможност за такива продукти е използването на Статистика (Statistic) <http://www.statsoft.com/>, EasyFit <http://www.mathwave.com/>.



3.3.1.4. МЕТОД НА ХИДРОЛОЖКО РЕГИОНАЛИЗИРАНЕ ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ НА МАКСИМАЛНИ ВОДНИ КОЛИЧЕСТВА С ПЕРИОД НА ПОВТОРЕНИЕ ВЕДНЪЖ НА 20, 100 И 1000 Г. В МЕСТА БЕЗ НАЛИЧИЕ НА ХИДРОМЕТРИЧНИ ИЗМЕРВАНИЯ

След разглеждането на различни методи за определяне на вероятностното разпределение и определянето на максималните водни количества със съответна повтаряемост в места без хидрометрични измервания, Изпълнителят препоръчва да се използва метода на регионализация. Методът е статистически с прилагане на регресионен анализ. Водосбори с подобни характеристики показват сходни процеси при генерирането на наводнения и следователно подобна като резултат честота на наводненията. Необходимо е да се създадат регионални хидроложки регресионни уравнения. Хидроложката регресия установява статистическата връзка между честотата на максималния отток и избраните характеристики на водосбора.

При този метод се определят различни хидроложки и хидрографски характеристики, които са от най-голямо значение при формиране на максималния отток. Тези характеристики са: площта на водосборите, средната надморска височина на водосборите, средният наклон на водосборите, дължината на реката, средният наклон на реката, формата на водосборите, площта покрита с гора, площта на градските зони и др.

В някои от регресионните уравнения участва само площта на водосбора като характеристика, а при други участват три или четири характеристики.

Колкото по-малък е разглеждания район, толкова по-вероятно е той да се окаже хомогенен към някои от по-консервативните характеристики и те да отпаднат като фактори в регионализацията. Използването на повече елементи (4—5) би довело до висока точност на регионализацията и изчислените характеристики, ако е налице достатъчно гъста мрежа от емпирични наблюдения на речния отток. България е страна с голяма пъстрота на физико-географските условия, поради което трябва да разглеждаме райони или поречия с площи под 5000 км², за да пренебрегнем нехомогенността предизвикана от климатичните фактори. Обратно, когато разглежданата област е голяма, точното изчисление на характеристиките на максималния отток изисква включването на повече от изброените по-горе фактори. Доколкото целта е разработка на практически подход, за предварителната оценка на риска от наводнения ще се използва като основа еднофакторната зависимост, като се включи и предварителен анализ на хомогенността на района с цел повишаване на точността и предотвратяване на вероятността от груби грешки. Следва да се отбележи, че на практика е предложена регионализация спрямо средното на годишните максимуми, като е включен коефициент, привеждащ към максимален отток със съответна обезпеченост. Последното е валидно за сравнително малки групи станции, за



които дисперсията на отношението на обезпечеността и средната стойност на максималните водни количества са ниски.

Изпълнителят препоръчва да се използва еднофакторна регресия след провеждане на генетична класификация на разглежданата територия и определяне на границите на набор от хомогенни подрайони в които да се търси регресионна зависимост. Ще се използва зависимостта между максимално водно количество или модула на максималния отток (зависима променлива) и площта на водосбора (независима променлива).

Този метод е основно представен в Методиката за предварителна оценка на риска от наводнения и е доразработен и адаптиран към условията и данните в нашата страна от специалисти в НИМХ.

Съгласно този метод на регионализиране Q_{20} , Q_{100} и Q_{1000} за едно произволно място от реката могат да бъдат определени посредством площта на водосбора А. Регионализацията се извършва в следните основни стъпки:

1) Технологична последователност

Накратко са изброени технологичните стъпки за реализиране на генетичния подход за регионализация на статистическите параметри на максималния отток:

1. Постановка на задачата за регионализация: област (например Дунавски район за басейново управление), статистика на годишните максимуми (например водно количество с повтаряемост един път на сто години) и др.;

2. Първоначален анализ на наличната информация за годишния максимален отток за територията, за която ще се извършва регионализацията, дължина на редиците, хомогенност, гъстота на станциите;

3. Обосновка и избор на статистика за всеки от пунктовете с налични наблюдения на годишния максимален отток (например 1% обезпеченост за редиците на всяка хидрометрична станция с необходимата дължина на наблюдения);

4. Определяне на относително хомогенни спрямо климатичните фактори райони, в които ще се търсят еднофакторни зависимости (например поречия или групи от сходни поречия, каквито са Осъм и Вит);

5. Построяване на графика за всеки от районите (поречията) на изчислените статистики, нормирани със съответната средна стойност спрямо площта на водосбора, анализ на хомогенните подгрупи и интерпретацията им;

6. Построяване на регресионни зависимости между площта на водосбора и статистиката на максималния отток (Q_{\max}), проверка на точността на регресията.



Да предположим, че за една подгрупа, броят на хидрометричните станции е m_k за $k=1, \dots, l$, така, че сумата от всички m_k да е m . Нека означим редиците на годишните максимални количества на оттока с $Q^{\max}_{i,j}$ за $i=1, \dots, n$ брой години, т.е. дължина на редицата, $j=1, \dots, m$ брой хидрометрични станции в района на регионализация, A^E_j , $j=1, \dots, m$ са водосборните площи към всяка хидрометрична станция. Изчислени са $Q^{\max sr}_j$, средни, а $Q^{\max 1\%}_j$, $j=1, \dots, m$ 1 % обезпечености за редиците от годишни максимуми за всяка хидрометрична станция и съответно $q_j = Q^{\max sr}_j / A^E_j$, модулите на средните от годишните максимуми на оттока за всяка станция. Нанесени са емпиричните точки на графика с абсциса A^E_j и ордината a_j . Извършен е анализ на хомогенните подгрупи от точки/водосбори и е направена обосновка и интерпретация на подгрупите. Да предположим, че за една подгрупа броят на хидрометричните станции е m_k за $k=1, \dots, l$, така, че сумата от всички m_k да е m .

Всяка от определените подгрупи ще считаме хомогенна спрямо факторите за формиране на максималния отток: наклон, форма, и надморска височина на водосбора, почви, растителна покривка и др. За всяка от подгрупите изчисляваме $b_k^{5,1,0.1\%}$ като средно/медиана на отношението на $Q^{\max 5,1,0.1\%}_k / Q^{\max sr}_k$ за всяка подгрупа $j=1, \dots, l$. Имайки подгрупи от емпирични точки в координатната система $a_j: A^E_j$, можем да определим еднофакторни регресионни зависимости на отточния модул към площта за всяка подгрупа. От тези регресионни зависимости ще определяме максималния отток с повтаряемост 100 години за всяка точка от речната мрежа по уравнението:

$Q^{5,1,0.1\%} \sim = a \sim b_k^{5,1,0.1\%} A \sim$ тук с \sim е означена произволната точка от речната мрежа, а k е номер на съответната подгрупа в която е построена регресията.

Специфичните за басейна адаптиращи параметри на O_T -метода — „ a “ и „ b “ могат да бъдат определени за един район на базата на редицата от максималните годишни водни количества за прилежащите хидрометрични станции (ХМС) и водосборните им площи. За тази цел в началото на прилагане на метода е необходимо извършване на статистическа обработка на екстремните стойности от редиците на измерените водни количества на наличните станции в разглеждания район. Тази обработка се извършва на базата на годишни серии на максималния годишен отток Q_{max} , посредством подходяща функция на разпределение.

Така за отделните ХМС са на разположение данни за средните максимални водни количества (средно аритметично на годишните максимуми), респективно за максимално водно количество с T -годишен период на повторение Q_{maxT} или максимално водно количество с обезпеченост $P=Q_{maxP}$. По този начин за отделните ХМС от величините A , $Q_{max sr}$, Q_{maxT} се извеждат параметрите на опростения модел на регионализиране „ a “ и „ b “. След това параметърът „ a “ се описва като функция на площта на водосбора (регресионна функция: $a = f(A)$). Параметърът „ b “ се определя за всеки период на повторение T , като средноаритметична стойност от измерванията на ХМС. По този начин с уравнението за един регион може на бъде определена стойността Q_{maxT} на



всяко произволно място от реката, посредством съответстващата му площ от водосбора.

За нуждата на регионализацията е направен анализ на оттоко-образуващите фактори и е извършено групиране на хидрометричните станции. Изменението на отточните условия и тези, при които се формират високите води са в пряка връзка с пространствената нехомогенност, обусловена от надморската височина, големината на водосборната област, средния наклон на водосбора, формата на водосбора, средния наклон на реката. За водосборите към хидрометричните станции е необходимо да се определят тези характеристики като се използва ГИС.

Досега в нашата страна няма утвърдена такава методика. Разработката на регионални зависимости може да се направи от НИМХ на базата на наличната в института информация и направени разработки.

3.3.2 ХИДРАВЛИЧНО МОДЕЛИРАНЕ

Прилагането на по-съвременни техники, софтуерни продукти и утвърдени практики извън описаните в методологията от 2013 г. е допустимо и препоръчително. Възприетият общ подход обоснован в концептуалния преглед, а в доклада за моделиране следва да бъде представено и описание на метода за всеки от изследваните райони.

Моделите, които се използват за хидравлични изчисления, могат да бъдат диференцирани, в зависимост от това дали са 1D, 2D или 1D/2D и в зависимост от характера на процеса - стационарни или нестационарни.

В зависимост от условията, например във високите и в ниските планински райони, стационарни 1D-модели са по-подходящи, докато при широки долини с малки наклони и устията на реките, при меандри или диги и променящи се в план скорости, стационарни/нестационарни 2D-модели биха дали по-добри резултати. За населени места и особено в случаите, когато в главната река, която преминава през населеното място се влива приток, се препоръчва използването на 2D модел. Резултат от 2D модели в този случай трябва да има много точен ЦМТ с висока резолюция.

1D моделите изискват по малко време за симулации, те са по-бързи. 2D моделите може да се използват за определяне на критичните зони и да служат за определяне на местоположението на защитни съоръжения.

Стационарният режим се основава на интерактивното решаване на еднодименсиалното уравнение на енергията (уравнението на Бернули), с помощта на метода на стандартната стъпка (Chaudry, 1993). Основните възприети хипотези са:

- Стационарно течение: няма промени на дълбочините и скоростите в дадено сечение с течение на времето;
- Плавноизменящо се течение: предполага се разпределение на налягането по хидростатичен закон;
- Еднодименсиално движение: единствената компонента на скоростта е насочена по посока на течението;
- Течението е с твърди неразмиваеми граници, което не позволява ерозиране или отлагане на наноси в речното легло (промени в напречните сечения).

При горните хипотези уравнението на енергията между две сечения, S_1 и S_2 на еднодименсиално течение добива вида:

$$z_1 + y_1 + \alpha_1 \cdot \frac{V_1^2}{2 \cdot g} = z_2 + y_2 + \alpha_2 \cdot \frac{V_2^2}{2 \cdot g} + h_e \quad (3.4)$$

като за сечения 1 и 2 са използвани съответно следните означения:

z: превишение на дъното на напречното сечение спрямо избрана равнина на сравнение;

y: дълбочина на водата в напречното сечение

α : коефициент на енергията, който отчита неравномерното разпределение на скоростите в напречното сечение;

V: средна скорост на течението в напречното сечение;

g: земно ускорение;

h_e : загуби на енергия между сечения 1 и 2.

Загубите на енергия (напор) h_e се определят от израза:

$$h_e = L \cdot \bar{S}_f + C \cdot \left| \alpha_1 \cdot \frac{V_1^2}{2 \cdot g} - \alpha_2 \cdot \frac{V_2^2}{2 \cdot g} \right| \quad (3.5)$$

където:

L: дължина на участъка;

\bar{S}_f : наклон на триене в участъка;

C: коефициент на загубите от разширение и контракция на сечението.

Загубите на напор от триенето в един участък от течението са същите, които биха се получили при равномерно движение със скорост и хидравличен радиус, съответстващи



на това сечение. Това допускане позволява да се приложи уравнението на Шези за равномерно движение при условен наклона на триене, откъдето се получава:

$$Q = K \cdot \bar{S}_f^{1/2} \quad (3.6)$$

където:

Q: водно количество.

K: пропускна характеристика:

$$K = \frac{1}{n} \cdot A \cdot R_h^{2/3} \quad (3.7)$$

където:

n: коефициент на грапавина по Манинг;

A: площ на напречното сечение;

R_h: хидравличен радиус.

Основните входни данни за конструирането, калибрирането, валидирането и прилагането на математическия модел (1D/2D) могат да се разделят на топографски, хидроложки и калибриращи.

Основните топографски данни, необходими за еднодименсиалния модел са данни, описващи формата на речното корито (батиметрия) и на прилежащите заливни тераси. Тази информация е представена от заснети напречни профили, заедно с информация за тяхното местоположение по дължината на реката. Допълнително за по-доброто описание на моделирания речен участък е необходима информация за местоположението на съществуващи хидротехнически съоръжения по дължината на реката и данни за тяхната геометрия.

По дължината на изследваните речни участъци обикновено се разполагат различни видове съоръжения, като най-разпространените измежду тях са мостове, дънни и хидравлични прагове, водоземни и заустващи съоръжения, пресичания на газопроводи, нефтопроводи и др. Тези съоръжения се въвеждат в участъците между съответните напречни профили, като положението им се дефинира, посредством разстоянието от измерените профили. При моделиране на най-често срещаното съоръжение, мост, е необходимо да се въведат геометричните данни за връхната конструкция, опорите и устоите. Връхната конструкция се дефинира чрез задаване на коти и местоположението на характерни точки от горния и долния ѝ ръб по дължина на съоръжението. Опорите се дефинират чрез положението на оста в напречна посока и задаване на ширината им, която може да се променя произволно по височина. Устоите се дефинират чрез кота и станция в характерни точки от елемента. В двата съседни на



моста профили е необходимо да бъдат въведени ограничения на светлото сечение за преминаване на водните количества, с цел осигуряване на плавен преход между съществуващото речно корито и сечението на моста.

Хидроложките данни са необходими за началните и граничните условия на модела. Тези данни представляват редици от стойности на водни количества и водни стоежи в хидрометричните станции.

Хидроложките данни служат за калибриране и валидиране на моделите валеж—отток, които оценяват допълнителната приточност в основния хидравличен модел.

Хидравличният модел дава възможност за изчисляване на редица хидравлични параметри на течението, като дълбочината на течението (котата на свободната водна повърхност), широчината на водното огледало, котата на енергийната линия, наклона, триенето, скоростта на течението, критичната дълбочина (котата на линията на критичните дълбочини), обема вода под изчисления профил и хидравличния режим, при който се придвижва водното течение във всяко изследвано сечение.

За калибриране на хидравличния модел се използват максимален брой високи вълни (наводнения) със съответните действащи ключови криви по време на съответната вълна, както и съответните особености и условия, при които е станало съответното наводнение — ако при дадено наводнение има скъсване на дига, това трябва да бъде отразено в модела. След калибриране на модела за всички високи вълни и експертна оценка, се подбира един модел, който най-добре описва реалността. При невъзможност да се борави с голям брой вълни се използва наличната висока вълна с нейните местни и гранични условия и калибрирането се прави с нея.

Данните за калибриране служат за калибриране на създадения математически модел. Калибрирането е процес, при който се определят параметрите на модела като стойности, с помощта на които моделираните стойности са най-близки до измерените стойности.

Създаването на хидравличния модел съдържа следните стъпки:

- дефиниране на геометричните и хидравличните характеристики в изследвания участък;
- дефиниране на геометричните и хидравличните характеристики на съоръженията;
- задаване на гранични условия и водни количества.
- провеждане на изчисленията;
- представяне на получените резултати.



3.3.2.1. ГЕОМЕТРИЧНИ И ХИДРАВЛИЧНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА РЕЧНОТО КОРИТО

Формата на речното корито се определя посредством подходящо подбрани напречни профили. Необходими са подробни топографски данни за определяне положението и котата на точките/станциите от напречния профил и разстоянията между отделните профили. Разстоянието между отделните профили зависи от целта на провежданите изследвания, например при изготвяне на работни проекти, се препоръчва разстояние между профилите 20—25,0 м., докато при изследване на участъци от реки с голяма дължина при сравнително постоянна форма на речното легло, разстоянието между профилите може да достигне няколко метра. Разстоянието между профилите може да зависи съществено и от морфоложките параметри на речното течение, наличието на надлъжно брегови и напречно брегови съоръжения, резки промени във формата на напречното сечение и повърхностното покритие на речното корито, като наличие на растителност, форма на облицовката и др.

В рамките на всеки профил се задават зони с различни стойности на коефициента на грапавина по Манинг (Щриклер) и се дефинират коефициентите на местни съпротивления — свиване (контракция) и разширение (експанзия), необходими за изчисляване на хидравличните загуби на напор. Изборът на стойностите на коефициентите се извършва след оглед на място и сравняване с наличните в българската и чуждестранна литература таблици. Необходимо е да се спазват предписанията на ръководствата към съответния софтуер.

Геометрични и хидравлични характеристики на съоръженията

По дължина на изследваните речни участъци обикновено се разполагат различни видове напречни и надлъжни съоръжения, като:

- напречни съоръжения: мостове, дънни и хидравлични прагове, водовземни и заустващи съоръжения, пресичания на водопроводи, газопроводи и нефтопроводи, буни и др.;
- надлъжни съоръжения – защитни диги, подпорни и брегоукрепителни стени и др.

В 1D-моделите съоръженията се въвеждат в участъците между съответните напречни профили, като положението им се определя посредством разстоянието от гореразположения профил. При 2D-моделите се използват различни техники за отразяване на геометрията на съоръженията и извършване на изчисленията, в зависимост от специфичните изисквания и възможности на модела.



3.3.2.1.1. МОСТОВЕ И ВОДОСТОЦИ

При моделиране на мостово съоръжение е необходимо да се въведат геометричните данни за връхната конструкция, опорите и устоите. Връхната конструкция се определя чрез задаване на кота и станция (положението) на характерни точки от горния и долния ѝ ръб по дължина на съоръжението. Опорите се моделират чрез положението на оста в напречна посока и задаване на ширината им, която може да се променя произволно по височина. Устоите се определят чрез кота и станция в характерни точки от елемента. В двата съседни на моста профили е необходимо да бъдат въведени ограничения на светлото сечение за преминаване на водните количества, с цел осигуряване на плавен преход между съществуващото речно корито и сечението на моста.

Водостоци в насипни съоръжения се дефинират чрез геометрични данни на насипа и отворите – коти от билото на насипа, брой, положение, размери, и коти при втока и оттока на водостока.

3.3.2.1.2. ПРАГОВЕ

Напречни съоръжения като преливаеми прагове, баражи, бентове и др. се отразяват чрез положение, характерни размери и коти. При използване на 1D-модели тези съоръжения се разглеждат като преливници, за които следва да се въведат съответните коефициенти на водното количество, при отчитане на геометричните им характеристики и условията на работа.

3.3.2.1.3. ЗАЩИТНИ СЪОРЪЖЕНИЯ

Към защитните хидротехнически съоръжения спадат най-общо язовирните стени, заедно с прилежащите към тях облекчителни съоръжения, корекциите на реки в населени места и извън тях, предпазните диги и др. Те са важен елемент, чието основно предназначение е насочено към защитата на човешкия живот и здраве, както и към защитата на важни обекти, стоки и имущество от вредното въздействие на водите.

При моделирането на наводнения в зони със защитни съоръжения може да се приложат три подхода:

- 1) моделиране и определяне на заливните територии при отчитане наличието на съществуващи защитни съоръжения;
- 2) моделиране и определяне на заливните територии без отчитане наличието на съществуващи защитни съоръжения;
- 3) моделиране и определяне на заливните територии при допускане на частично или пълно разрушаване на защитното съоръжение.

В всеки случай, когато са налице защитни съоръжения, е необходимо те да бъдат адекватно отразени в хидравличния модел чрез съответните им геометрични



характеристики. Тази информация следва да бъде събрана въз основа на геодезическо или фотограметрично заснемане, геометрично замерване, проектна или изпълнителна документация или др. След обосновка се допуска и използването на картен и снимков материал, но само в случай, че по-подробна информация не е възможно да бъде осигурена в рамките на предвидения за извършване на дейностите по картирането срок. Прилагането на подобни данни следва да бъде документирано и да бъде представен оценка качеството им съгласно т.1.5 от част 1 на настоящата методика. Неопределеността, породена от приложението на такива данни, следва да бъде оценена и ясно документирана.

Сценарии на частично или пълно разрушаване на защитно съоръжение следва да се разглеждат, когато:

- на етап ПОРН се установи, че съществува вероятност за настъпване на авария на съоръжение ,въз основа на историческа информация за подобни събития или поради данни за техническа неизправност;
- в периода между финализирането на ПОРН и началото на процедурата по картиране на заплахата и риска от наводнения възникнат събития, които сигнализират за наличието на риск от разрушаване на защитно съоръжение. Разглеждането на такъв сценарий следва да бъде предварително заявено като изискване от МОСВ;
- по преценка на изпълнителя, при представяне на съответната обосновка за основанието и методите.

3.3.2.1.4. ДРУГИ

Съществува възможност за моделиране на „странични преливници“, която е особено полезна при разливане на водите в крайречните заливаеми низини, „акумулативни зони“. Чрез тези съоръжения може да се контролират водните количества, постъпващи от и към тях при повишаване и понижаване на водните нива. Тази опция може да бъде използвана и при разрушаване на страничните диги при тяхното преливане.

Въвеждането на „акумулативните зони“ се извършва чрез определяне на техните криви на залетите площи или завирените обеми, които дават изменението на тези параметри във функция на котите на водните нива. При създаване на модела е много важно да се избере правилно местоположението на „връзките“ между основното речно легло и „акумулативните зони“, с цел адекватно моделиране на тяхното взаимодействие.

3.3.2.2 ГРАНИЧНИ УСЛОВИЯ

Граничните условия се задават в долната и в горните граници на модела и при необходимост във вътрешността на моделната област.



3.3.2.2.1. ГОРНИ ГРАНИЧНИ УСЛОВИЯ

Това са обичайно са водни количества със определена безопасност или съответните им хидрографи. Водните количества се получават въз основа на хидроложките анализи. Определянето на ходографите се извършва съгласно утвърдената методика на проф. Герасимов или чрез хидроложко моделиране. Допуска се използване на др. актуални методи за извеждане на ходовата крива на висока вълна към дадена точка от водосбора въз основа характеристиките му.

За моделиране на инфраструктурни наводнения в резултат разрушаване на язовирна стена при прилагане на подхода по подразбиране предварително се определя ходографа на катастрофалната вълна, който се явява горно гранично условие за хидравличния модел (виж т.3.2.3).

В случай, че се моделира процесът на разрушаване чрез приложение на подходящ модел, ходографът на катастрофалната вълна се получава директно от извършената симулация.

3.3.2.2.2. ДОЛНИ ГРАНИЧНИ УСЛОВИЯ

Те обичайно се дефинират като ключови криви (зависимост между водните количества и водните стоежи) или фиксирани водни стоежи.

3.3.2.2.3. ВЪТРЕШНИ ГРАНИЧНИ УСЛОВИЯ

Вътрешните гранични условия включват въвеждане на страничен приток в отделните изчислителни участъци или точки на модела. Те могат да бъдат представени като постоянни във времето водни количества (при стационарни процеси) или като ходограф на водното количество (при нестационарни). Тези гранични условия се прилагат в местата на вливане на притоци, които не са определени като част от РЗПРН.

Изборът на гранични условия следва да бъде обоснован и описан в доклада по моделиране.

3.3.2.3 ВАЛИДИРАНЕ И ИЗПЪЛНЕНИЕ НА ХИДРАВЛИЧНИТЕ МОДЕЛИ

След като се калибрира (при наличие на подходящи данни) моделът се стартира за водни количества с период на повторение 20, 100 и 1000 години. Има два подхода при построяване на гранични условия за водни количества с различна безопасност (Q_T) — хидростатичен и хидродинамичен. Разликата между тях е, че при хидродинамичния подход трябва да се изгради теоретична вълна с максимум кореспондиращ на Q_T , докато при хидростатичния подход се използва една стойност равна на Q_T като гранично условие. Резултатите от хидростатичния подход са с малко по-високи водни нива. Например в Чешката методика хидростатичния подход се използва за обезпечаване на сигурността.



Очакваната точност на изчисленията в напречните сечения е +/- 15 см, ако моделът е успешно калибриран. Резултатите от хидравличните симулации са водните нива във всяко напречно сечение. Така получените водни нива се използват за получаване на водната повърхност и за създаване на картите на наводненията.

За хидравличното моделиране се използват общоприети в литературата и в практиката методи и модели. Най-често използваните продукти за хидравлично моделиране в България са HEC—RAS и MIKE11, като с тях са направени и хидравличните изчисления в приложената методика.

HEC—RAS (*Hydrologic Engineering Center — River Analysis System*) версия 4.1, разработен от корпуса на военните инженери на САЩ (*U.S. Army Corps of Engineers*) <http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/>. Този софтуер е безплатен.

Моделът MIKE11 е разработен от института „DHI Water&Environment“ и представлява софтуерен пакет за симулация на отток, качество на водите и транспорт на наноси в естуари, реки, канали и други водни тела (<http://www.dhigroup.com/>). Като HEC—RAS, така и MIKE11 е 1D модел. Предимството на модела е, че изчислителната схема е доста по-стабилна от тази на останалите.

Освен 1D моделът MIKE11, DHI са разработили и 2D модел MIKE21.

Друг широко използван модел за хидравлично моделиране е моделът SOBEK — разработен в DELFT Hydraulics — Нидерландия, <http://www.deltaressystem.com/hydro>. Един от разработените модули е SOBEK SUITE — за симулация на отток, качество на водите и др. В този модел се интегрира еднодименсионалният модел с двуменсионален такъв и това дава възможност да се използва за точно определяне на водните нива в заливните тераси при наводнения. Като цяло платформата SOBEK е по-евтина от MIKE, като за в бъдеще се очаква дори да стане безплатна (като HEC—RAS). Друго предимство на SOBEK платформата е, че при изчисления се държи по-стабилно от MIKE. Още едно предимство на нидерландския 2D модел пред платформата MIKE е, че не се изисква допълнителен лиценз за вкарване на данни на ГИС в модела — има собствен интерфейс на ГИС, чрез който се вкарват нужните данни и впоследствие се визуализират резултатите чрез карти, анимация, файлове на ASCII и т.н.

Трябва да се има предвид, че използването на един или друг софтуер все пак зависи и от много други фактори. Например целите на поставените задачи, опитът на изпълнителя с един или друг софтуер. Не на последно място изборът зависи и от това с каква техника се разполага (лицензи, капацитетът на хардуера и др.)

3.4. РАБОТНИ СЪПКИ ЗА ПРИЛАГАНЕ НА МЕТОДИЧЕСКИТЕ УКАЗАНИЯ ЗА ОЦЕНКА НА ЗАПЛАХАТА ОТ НАВОДНЕНИЯ



Процесът на създаване на картите на заплахата от наводнения обхваща следните стъпки:

Хидроложки проучвания за определяне на максимални водни количества с определен период на повторение Q20, Q100 и Q1000.

➤ *Хидроложки данни:*

- Избор на хидрометрични станции, които ще се използват в хидроложките анализи;
- Събиране на необходимата хидрометрична информация за избраните станции. Избор на период за изследване. Създаване на серии с годишни максимални водни количества;
- Определяне на характеристиките на водосборите към избраните хидрометрични станции;
- Хидроложки данни, необходими за началните и граничните условия на хидравличния модел. Тези данни представляват редици от стойности на водни количества и водни стоежи в хидрометричните станции.

➤ *Хидроложки анализ:*

- Избор на вероятностно-статистически модел за определяне на максималните водни количества с различна обезпеченост;
- Изчисляване на максималните водни количества с период на повторение веднъж на 20, 100 и 1000 години към хидрометричните станции с избрана функция на разпределение;
- Определяне на максималните водни количества с период на повторение 20, 100 и 1000 г. и в точките за хидравлично моделиране, където няма преки измервания, с използване на регионални зависимости. Информация за историческите наводнения в изследвания район;
- Отразяване ефекта от климатичните промени.

Тази информация ще бъде полезна при избора на периоди с високи вълни, на базата на които да се калибрират и верифицират хидравличните модели.

➤ *Хидравлични изчисления:*

- Избор на хидравличен модел — 1D или 2D моделиране в зависимост от условията;
- Избор на софтуер — Общоприети в литературата и практиката модели за хидравлично моделиране HEC—RAS, MIKE11, MIKE21, SOBEK, др.;



МИНИСТЕРСТВО НА ОКОЛНАТА СРЕДА И ВОДИТЕ

ДИРЕКЦИЯ „УПРАВЛЕНИЕ НА ВОДИТЕ“

- Входни данни за конструирането, калибрирането, валидирането и прилагането на математическия модел (1D/2D):
 - Топографски данни — данни, описващи формата на речното корито (батиметрия) и на прилежащите заливни тераси. Тази информация е представена от заснети напречни профили, заедно с информация за тяхното местоположение по дължината на реката;
 - Информация за местоположението на съществуващи хидротехнически съоръжения по дължината на реката и данни за тяхната геометрия.
 - Исторически данни за високи води – водни количества, ходографи на високата вълна, валежни характеристики, обхват и дълбочини на заливане, др.
- *Конструиране на хидравличния модел:*
 - Определяне на началните и граничните условия на модела;
 - Избор на коефициент на грапавина, въз основа на преглед на бази данни за земно покритие (CORINE Land Cover и др.) и анализ на, ортофото снимки или други материали, от които може да се съди за характера на повърхностите в моделната област.
- *Калибриране на хидравличния модел:*
 - използват се максимален брой високи вълни (наводнения) със съответните действащи ключови криви по време на съответната вълна, както и съответните особености и условия, при които е станало съответното наводнение. Калибрирането е процес, при който се определят параметрите на модела като стойности, с помощта на които моделираните стойности са най- близки до измерените стойности.
- *Валидиране на хидравличния модел за избрани високи вълни:*
 - Прилагане на математическия модел — за водни количества с период на повторение 20, 100 и 1000 години;
 - Резултати от хидравличните симулации — водните нива във всяко напречно сечение. Така получените водни нива се използват за получаване на водната повърхност и за създаване на картите на наводненията.
- *Създаване на картите на заплахата от наводнения:*



- Данни, необходими за създаване на картите:
 - Създаване на топографски данни и информация с използването на съвременни методи и инструменти. Качеството на резултатите зависи от точността на цифровите модели на терена. Създаване на цифров модел на терена;
 - Водни нива, резултат от хидравличното моделиране при симулирани водни количества Q_{20} , Q_{100} , Q_{1000} .
- Обработка на резултатите — изразява се в комбиниране на моделираните с хидравличните модели резултати и топографските данни. Използване на методи и технологии на ГИС:
 - създаване на грид на водната повърхност;
 - определяне на наводнените области като от грида на водната повърхност се изважда грида на терена (ЦМТ). Резултатът е грид със съответните залети територии от симулирани водни количества Q_{20} , Q_{100} , Q_{1000} .
- *Кarti на заплахата от наводнения:*
 - Карта на обхвата на наводнението за симулирани годишни максимални водни количества с период на повторение 20, 100 и 1000 години. Тази карта представя обхвата на наводнените територии и се представя като полигон;
 - Карта на заплахата от наводнение с дълбочините на заливане за симулирани годишни максимални водни количества с период на повторение 20, 100 и 1000 години;
 - Карта на степента на заплахата, в зависимост от дълбочината на заливане за симулирани годишни максимални водни количества с период на повторение 20, 100 и 1000 години.
- *Представяне на резултатите:*
 - Входните данни и резултати — векторните и растерните слоеве да са във формат на CAD или ГИС:
 - Векторни данни — shp. (shape файлове), DWG—CAD формат;
 - Растерни данни — георефериран растерен формат
 - Координатната система БГС2005 и UTM35N. Височинната система е Балтийска височинна система и Европейската височинна система EVRS 2007 и нейната реализация EVRF 2007.



Проект BG16M1OP002-1.017-0001-C01 „ПУРБ 2022-2027“
Проект BG16M1OP002-4.005-0001 „ПУРН – втори цикъл 2022-2027“

МИНИСТЕРСТВО НА ОКОЛНАТА СРЕДА И ВОДИТЕ
ДИРЕКЦИЯ „УПРАВЛЕНИЕ НА ВОДИТЕ“



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Кохезионния фонд

- *Създаване на Геобаза данни;*
- *Представяне на картите на заплахата от наводнения.*

Основна информация, която трябва да бъде представена на картите:

- ✓ Име на картата — съдържание или цел на картата;
- ✓ Дата на изготвяне и публикуване;
- ✓ Легенда (описание на символите);
- ✓ Цел и употреба;
- ✓ Метод на създаване и кратко описание на използваните данни, модели и софтуер;
- ✓ Координатна система и височинна система;
- ✓ Посока;
- ✓ Мащаб — препоръчва се мащабът да бъде от 1:2500 до 1:10 000
- ✓ Карта на която да се вижда местоположението на района на заплахата от наводнение;
- ✓ Организация, създава и публикувала картата, контакти.



Проект BG16M1OP002-1.017-0001-C01 „ПУРБ 2022-2027“
Проект BG16M1OP002-4.005-0001 „ПУРН – втори цикъл 2022-2027“

МИНИСТЕРСТВО НА ОКОЛНАТА СРЕДА И ВОДИТЕ
ДИРЕКЦИЯ „УПРАВЛЕНИЕ НА ВОДИТЕ“



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Кохезионния фонд

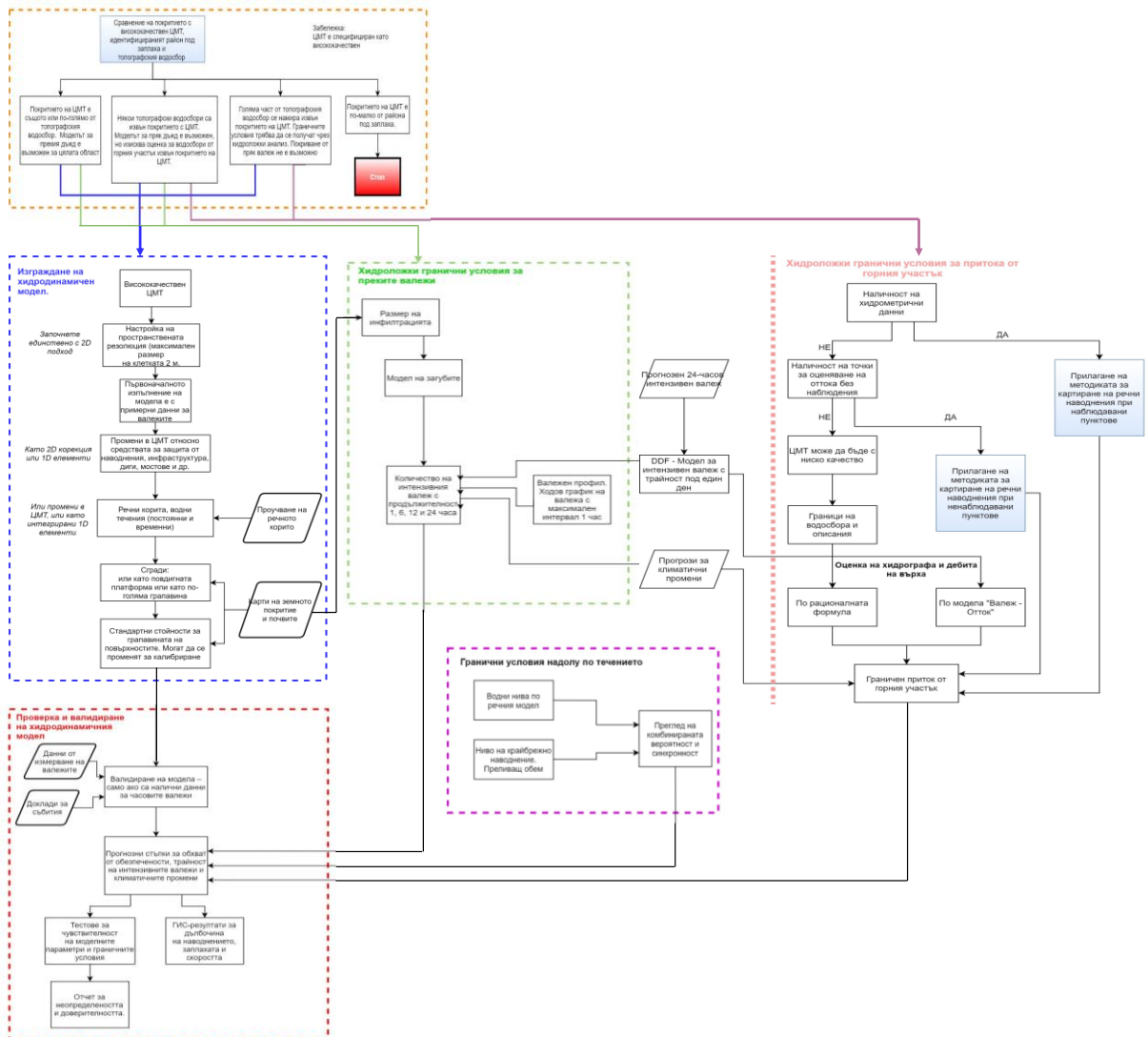
ЧАСТ 4 МЕТОДИКА ЗА ОЦЕНКА НА ЗАПЛАХАТА ОТ ДЪЖДОВНИ НАВОДНЕНИЯ

4.1 ОБЩА ЧАСТ

Отделните стъпки от методическия подход за оценка на заплахата от дъждовни наводнения са описани подробно в обособени точки както следва:

- ✓ Преглед на обхвата на ЦМТ - сравнение на обхвата на висококачествения ЦМТ, идентифицирания район под заплахата и топографския водосбор
- ✓ Построяване на хидродинамичен модел
- ✓ Хидроложки гранични условия за преките валежи
- ✓ Горни гранични условия
- ✓ Долни гранични условия и
- ✓ Валидиране и изпълнение на хидродинамичния модел

Блок схема на цялостния алгоритъм за моделиране на заплахата от дъждовни наводнения е показан Фиг. 4-1 по-долу.



Фиг.4-1 Блок схема на цялостния алгоритъм за моделиране на заплахата от дъждовни

4.2 ПОДХОД ЗА МОДЕЛИРАНЕ НА ПРЯК ВАЛЕЖ (RAIN-ON-GRID)

Предложеният метод включва двуизмерно хидродинамично моделиране на преките валежи (rain-on-grid), при който динамично се моделират пътищата на повърхностния отток и повърхностното водозадържане. Концепцията е валежът да се прилага към изчислителната мрежа на хидравличния модел, който от своя страна отразява формирането и движението на повърхностния отток. Повечето модели прилагат уравнения за плитки течения. Подходът на преките валежи е подходящ за равнинни и градски водосбори, при които дефинирането на точки с концентриран приток



представлява известно предизвикателство, особено в случай на налични ниски безотточни области, където се акумулират водни обеми и в урбанизирани зони, характеризиращи се с по-непропускливи повърхности. Моделите позволяват анализ на пространственото и времевото разпределение на дъжда, както и на динамичните взаимодействия между различните топографски водосбори и речни притоци.

Необходимо е да се направят съответните допускания относно инфилтрацията, водозадържането, коефициентите на оттока, хидравличната грапавина и всеки друг ефект на отводнителните мрежи, когато това се окаже целесъобразно. Не се предвижда обезпечаване с достатъчно данни за отразяване на дъждовните канализационни мрежа, помпи или друга отводнителна инфраструктура в изчислителните модели.

Експертът, който прилага модела, трябва да вземе предвид следните аспекти, за да обоснове приложението на съответния подход за конкретния район и възможността за валидиране на модела. В доклада с обосновка за моделирането трябва да бъдат представени отговори на следните въпроси:

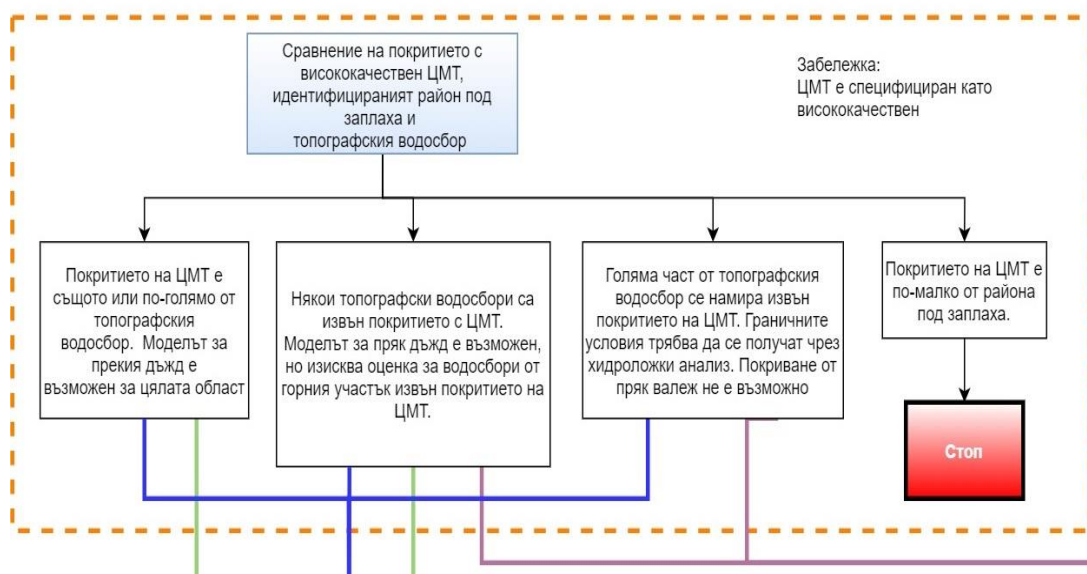
- Формирането на повърхностния отток адекватно ли отразява процесите, чрез които се генерира наводняване на терена?
- Как трябва да се моделират загубите на вода от инфилтрация, от отводнителни мрежи (градски канализационни мрежи) и др.?
- Доколко чувствителни са резултатите към параметрите на изчислителната мрежа и параметрите на 2D модела?
- Как са определени коефициентите на грапавина и реалистични ли са те за наличните повърхности? Използването на данни за земеползването на земното покритие за задаване на разпределена грапавина може да доведе до големи грешки (Medeiros и други, 2012 г.), които трябва да бъдат подобрили с техника за верифициране.
- Как са представени трасетата на каналите в изчислителната мрежа на модела? Например, приема ли се, че данните на LiDAR представят каналите или е необходимо допълнително въвеждане канали и канавки?

В началото на моделирането, след първоначалния концептуален модел и преглед на данните, е необходимо да се представи доклад с обосновка на възприетия подход за моделиране. Докладът следва да предостави информация дали предложеният софтуер е подходящ за представяне на спецификите на съответния водосбор, както и дали са възможни динамични връзки между моделните домейни в избрания софтуер за представяне на тези специфики. Тези въпроси следва да бъде допълнително разгледани при оценката на неопределеността.

4.3. ПРЕГЛЕД НА ОБХВАТ НА ЦМТ

Обхватът на ЦМТ с висока резолюция е от ключово значение за разработването на изчислителните модели. Предлаганите проверки за качество на данните ще помогнат да се определи какви методи за моделиране са приложими, с оглед наличните данни за ЦМТ. Недостатъчният обхват на ЦМТ може да представлява ограничително условие по отношение възможността за прилагане на метода за моделиране на пряк валеж.

Отделните стъпки от процедурата са илюстрирани на следната блок схема:



Фиг. 4-2 Сравнение на обхвата на висококачествения ЦМТ, идентифицирания район под заплахата и топографския водосбор

Ако обхватът на ЦМТ съвпада или е по-голям от обхвата на РЗПРН, то може да се приложи в цялост подхода за пряк валеж.

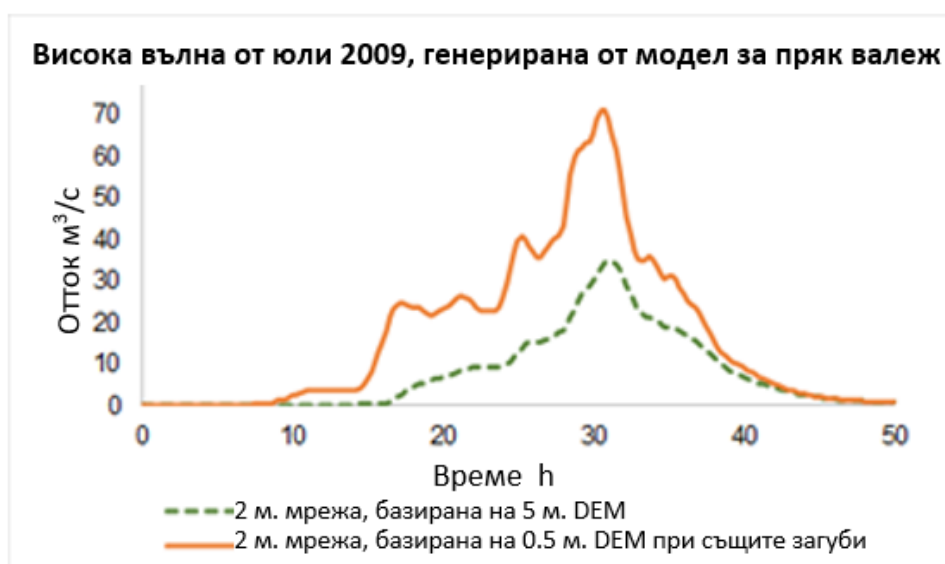
Ако обхватът на ЦМТ е по-малък от площта на водосборната област на районът под заплахата, тогава е необходимо да се определят граничните условия в горния участък така, че да се отрази допълнителната приточност от частите на водосбора, непопадащи в областта на моделиране на пряк валеж. Липсата на данни трябва да бъде описана при оценката на неопределеността. Като индикативна прагова стойност за площта на водосборната област, определяща значимостта на приноса на горната част от водосбора към заплахата, както и необходимостта и броя на допълнителните горни гранични условия за модела, е приета площ $> 10 \text{ km}^2$.

Националните и глобални цифрови модели на терена, например моделът на Министерство на земеделието и храните с резолюция 8 м или моделът SRTM с резолюция 30 м, могат да бъдат използвани за определяне на допълнителните области от водосбора, които имат отношение към конкретен РЗПРН. Допълнителните области от водосбора трябва да бъдат картирани в доклада за моделиране (method statement).

Пространствената разделителна способност на ЦМТ е от решаващо значение за резултата от моделирането. Графиката на Фиг. 4-3 изобразява два хидрографа, симулирани чрез моделиране на преки валежи върху водосбор от 37 км² в Северна Англия. Обемът на оттока и пикът на високата вълна се изменят до 2 пъти, в зависимост от източника на данни за терена. Данни от LiDAR с висока резолюция от 0,5 м, интерполирани в изчислителна мрежа с размер на клетката от 2 м предоставя много поточни решения по отношение на формирането на оттока и същевременно намаляват акумулираните обеми вода в ниски части на терена.

Речните брегове, дигите, подпорните стени, мостовите съоръжения и бордюрите могат да окажат значително влияние върху течението и е необходимо да бъдат проучени и адекватно отразени в ЦМТ или да бъдат допълнително въведени в изчислителните модели.

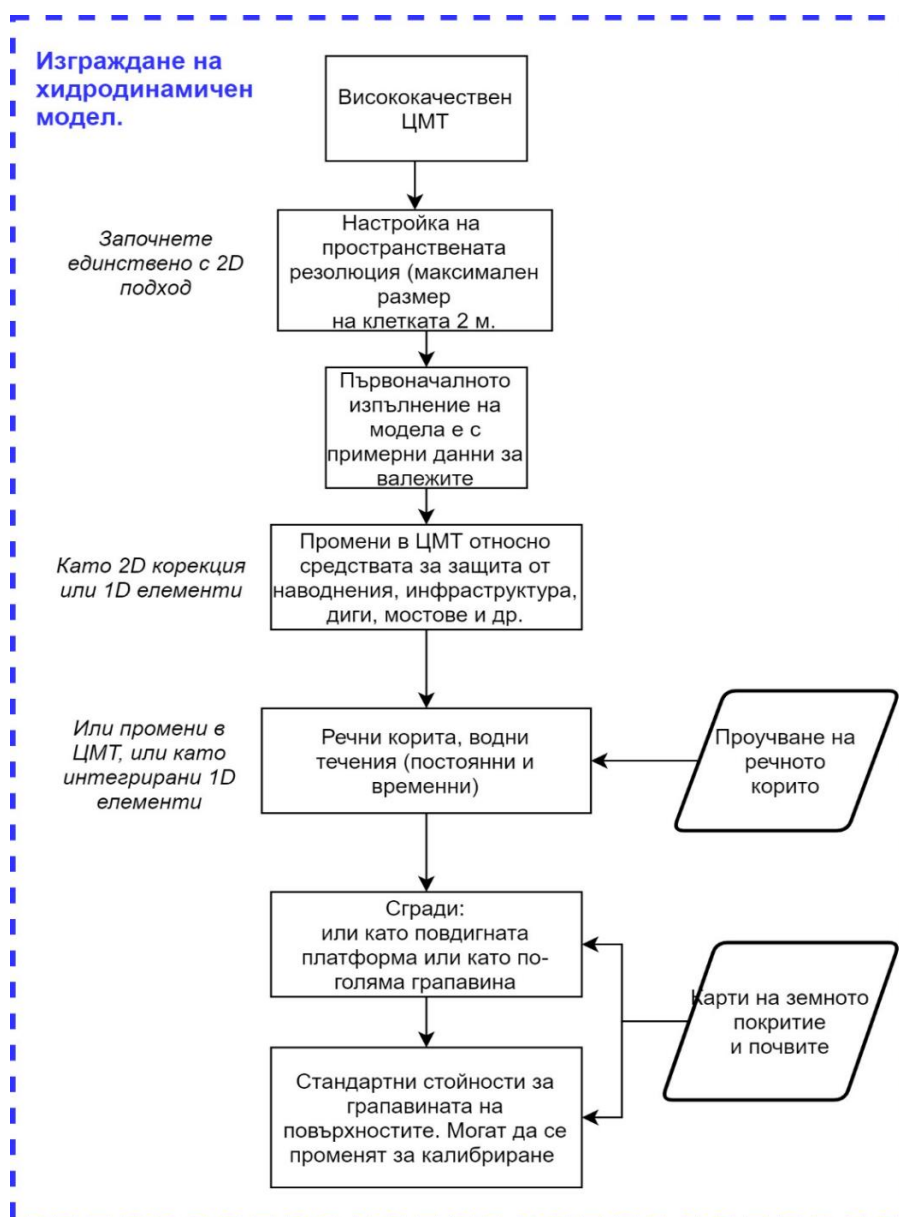
Гореизложените особености подчертават критичната зависимост между адекватното отразяване на процеса на формиране на отток и мащаба на изчислителния модел.



Фиг. 4-3 Чувствителност към пространствената разделителна способност на основния ЦМТ

4.4. ПОСТРОЯВАНЕ НА ХИДРОДИНАМИЧЕН МОДЕЛ

Диаграмата по-долу изобразява необходимите стъпки и действия за построяване на хидродинамичния модел, както и необходимите действия по обработка на висококачествения ЦМТ.



Фигура 4-4 Блок схема на стъпките по построяване на хидродинамичния модел

4.4.1. ПРИМЕРНА ПРОСТРАНСТВЕНА ОПТИМИЗАЦИЯ НА ИЗЧИСЛИТЕЛНАТА МРЕЖА

Моделите на преки валежи са много чувствителни към размера на клетката в изчислителната мрежа, стъпката на моделния хиетограф на валежа и изчислителната времева стъпка. **Препоръчително е да се използва изчислителна клетка с максимален размер от 2 м.** Някои софтуерни модели позволяват променливи размери на клетките, използването на гъвкава мрежа и комбиниране на мрежи с различна резолюция. В области от модела, където има по-малка вариация на терена или по-малко специфични елементи, като например сгради, размерът на изчислителната клетка може да се увеличи, но за сравнително тесни трасета на течението в канавки, между сгради и други обекти, общото правило е най-малко четири изчислителни клетки да покриват всяко потенциално трасе на течението. В много случаи са необходими дори по-малки размери на изчислителните клетки. Оценката на неопределеността следва да съдържа анализ на чувствителността на модела към размера на изчислителната клетка.

Топографските условия имат водеща роля при определяне точността на заливаемите площи. Типът, точността и разделителната способност на височинните данни са изключително важни при изготвянето на карти на наводнения, като се счита, че тези фактори имат пряко въздействие върху обхвата и дълбочината на наводненията (Saksena & Merwade, 2015). Наводнението може да бъде значително надценено или подценено, в случай, че се използват данни за терена с ниско качество.

Резолюцията или хоризонталната резолюция на височинните данни е размерът на всяка клетка, представляваща област с една и същата стойност на височината, обикновено представена в метри. Колкото по-малък е размерът на клетката, толкова по-висока е разделителната способност на данните.



Фигура 4-5 Разлика в резултатите за параметрите на заплахата от модели с резолюции 5 м (ляво) и 30 м (дясно)



Времевата стъпка на модела трябва да бъде зададена в зависимост от размера на клетката, параметрите на 1D модела (за свързани 1D елементи) и интервала на валежния профил.

4.4.2. ПЪРВОНАЧАЛЕН ТЕСТ НА МОДЕЛА (С ПРИМЕРНИ ВАЛЕЖИ, В СЛУЧАЙ ЧЕ АНАЛИЗЪТ НА ВАЛЕЖИТЕ ВСЕ ОЩЕ НЕ Е ЗАВЪРШЕН)

В началото на моделирането е необходимо да се направи първоначален тест на модела, за да се установи необходимостта от корекции и съответно техният вид и мащаб. Ако към момента на разработване на модела хидроложкият анализ не е завършен, за целите на теста могат да се използват изкуствено генерирани гранични условия, съобразени с конкретните условия. Въз основа на тези тестове е възможно да се установи също така дали е необходимо извършване на допълнителни проучвания на ключови съоръжения и/или други елементи, които влияят върху пътя на повърхностния отток и водозадържането.

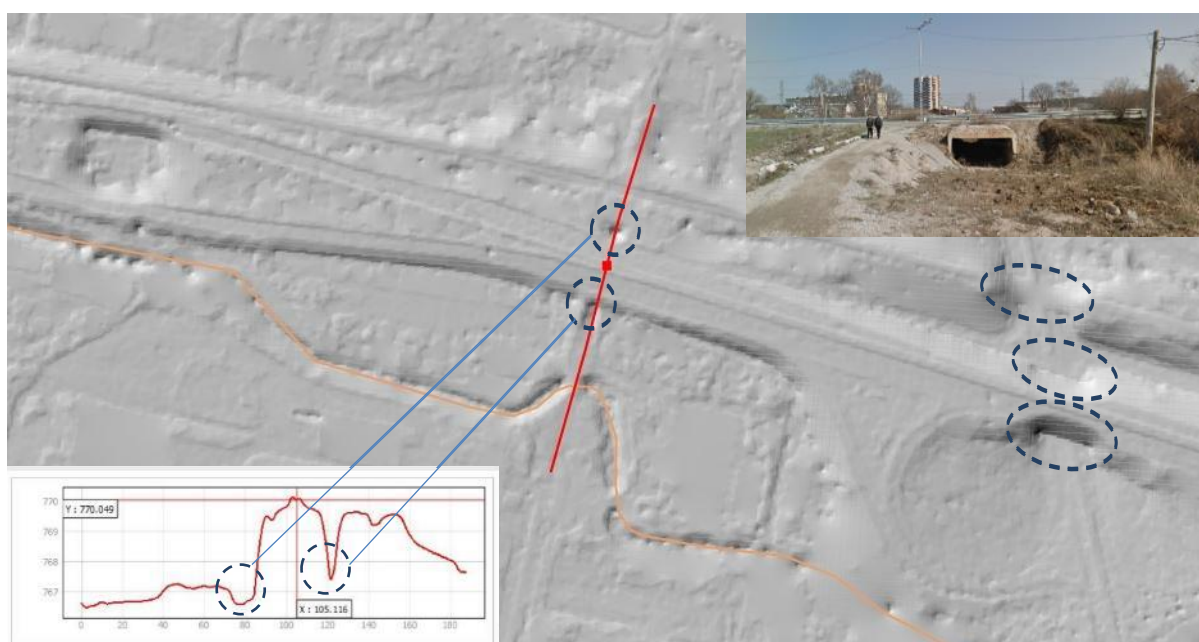
Топографските понижения на терена, в които повърхностните води се задържат, трябва да бъдат идентифицирани, така че да бъдат адекватно отразени в модела на загубите на вода (за справка виж по-долу).

4.4.3. КОРЕКЦИИ В ЦМТ ПРИ СЪОРЪЖЕНИЯ ЗА ЗАЩИТА ОТ НАВОДНЕНИЯ, ИНФРАСТРУКТУРНИ СЪОРЪЖЕНИЯ, ДИГИ, МОСТОВЕ И ДР.

Всеки елемент, който влияе на повърхностното течение, дълбочината на водата или степента на задържане на вода трябва бъде разгледан и, когато това се окаже необходимо, да се включи в модела. Тези елементи могат да бъдат нанесени като допълнителни корекции в моделната област на 2D-модела, като например специфични структурни линии или сухи дерета или като вградени динамично свързани с 1D модели области (например 1D модел на отводнителна мрежа или 1D модел на канали, тръбни отводнителни мрежи или водостоци при насипни съоръжения). Използването на 1D елементи трябва да бъде ограничено до минимум, за да се намали сложността на модела. Най-критичните елементи са отворите или водостоците, които са от решаващо значение за движението на повърхностния отток и дълбочината на задържане на вода.

Отворите при насипни съоръжения на пътната, железопътната и друга инфраструктура трябва да се добавят към ЦМТ, като кота дъно отвор при втока (входа) и оттока (изхода) следва да се интерполират в съответствие с теренните коти от ЦМТ. Топографските карти могат да се използват за идентифициране на водостоци, тунели и насипи. Геометрията (праг или било, височина, ширина, форма, дължина и наклон) на тези съоръжения може да бъде определена след посещения на терен, от подробен ЦМТ или снимки. При наличие на данни от измервания и/или проучвания на място, то същите се използват приоритетно. Фигура 4-4 представя пример за използването на ЦМТ за извличане на

данни за геометрията на съоръжения без проведени измервания. Главната карта показва ЦМТ в светлосенки, с ясно видим пътен насип. Схематичният разрез долу вляво илюстрира профила на терена (червена линия). Сините пунктирани кръгове показват област, от която трябва да се изберат ниските точки на терена за коти дъно вток и отток. Изображението в горния десен ъгъл представлява снимка на съоръжението от Google StreetView.



Фиг. 4-6 Пример от град Перник за идентифициране на съоръжения в зоната на понижения при отвори под насипи и инфраструктура и извличане на характерни коти от ЦМТ.

Ако пространственият обхват и дълбочината на наводненията са чувствителни към направените приемания относно геометричните параметри в модела и това влияе на уязвимостта и вероятността за формиране на щети или риск за населението, то тогава породената от това неопределеност трябва да бъде ясно указана на потребителите на картата, като се представи съответния анализ на несигурността, включващ описание на всички констатирани пропуски в данните.

4.4.4. КОРИТА НА РЕКИ, ДЕРЕТА, КАНАЛИ И ВОДОЕМИ

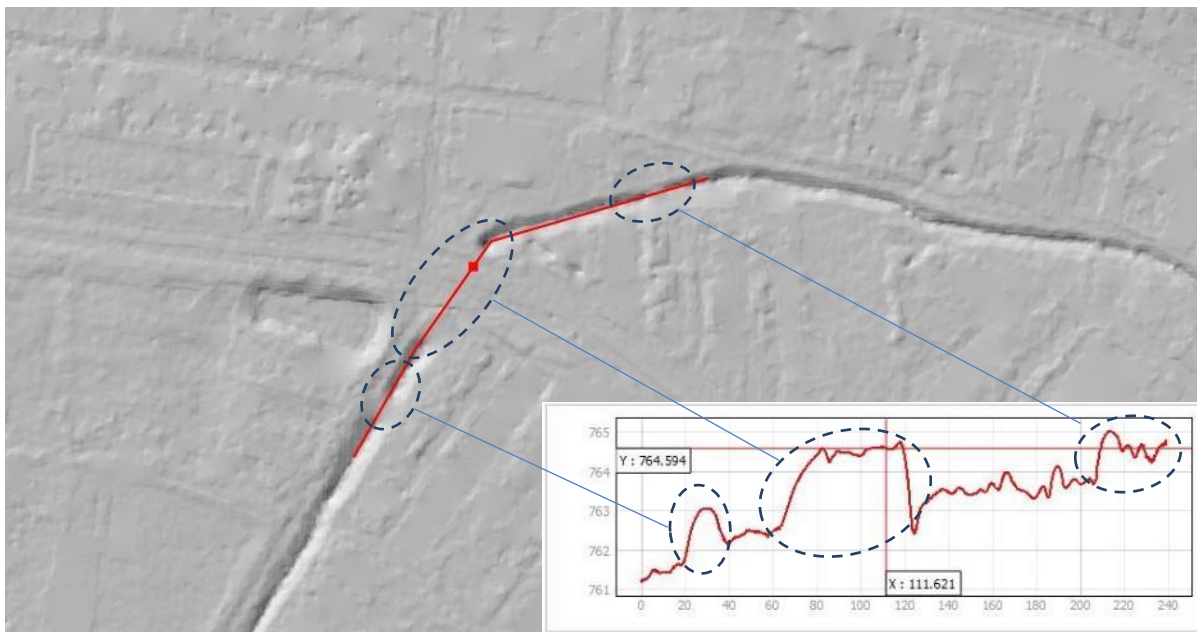


В модела трябва да бъдат включени речните корита, дерета, канали и други легла, формиращи временен или постоянен повърхностен отток. Както постоянно течащите, така и временните течения трябва да бъдат включени или в областта на 2D модела, или да бъдат добавени като елементи в областта на динамично свързани 1D модели. Полевото заснемане на напречното сечение, конструкцията, надлъжния и напречния профил трябва да бъде изпълнено съгласно изискванията, посочени в настоящата методика. Ако не са налице данни от полево заснемане или такова не е възможно, е необходимо коритата, каналите, напречните профили и съоръженията да бъдат представени в модела в по-ниска степен на детайлност. Породената в резултат на това неопределеност следва да бъде ясно документирана.

Малките потоци, които не са били обект на подробно топографско заснемане, не е необходимо да бъдат добавяни в ЦМТ, освен ако не оказват значително влияние върху пътя на оттичане на повърхностните води и дълбочините на течението. Когато се установи необходимостта такива потоци да бъдат отразени в ЦМТ, следва да се приложи следният процес в ГИС. Процедурите по модификация на ЦМТ в ГИС следва да гарантират запазване на съществуващите наклони на канала и респективно точките на тяхното изменение. Предполагаемата дълбочина и ширина на канала могат да бъдат приети въз основа на данни от ЦМТ, от полеви оглед или от снимков материал. Прелезите, пресичанията и водостоците, които не са проучени, трябва да бъдат представени с предполагаема геометрия.

Аналогично на съоръженията Ако пространственият обхват и дълбочината на наводненията са чувствителни към направените приемания относно геометричните параметри в модела и това влияе на уязвимостта и вероятността за формиране на щети или риск за населението, то тогава породената от това неопределеност трябва да бъде ясно указана на потребителите на картата, като се представи съответния анализ на неопределеността, включващ описание на всички констатирани пропуски в данните.

На фиг. 4-7 е показан пример от град Перник, илюстриращ процедурата по идентифициране на малки отводнителни артерии (канали, канавки и др. потоци), които не са разпознати като източник на речно или дъждовно внезапно наводнение при определянето на РЗПРН. Основната карта показва ЦМТ в светлосенки, с ясно видимо корито. Притурката показва ЦМТ-профила на речното корито по червената линия. Сините пунктирани кръгове означават основните сечения, в които е необходимо да се внесат корекции в ЦМТ, за да се отрази геометрията на коритото. Необходимо е също допълнително изглаждане, за да се премахнат отклоненията в профила.



Фигура 4-7 Пример от град Перник, илюстриращ процедурата по идентифициране на малки отводнителни артерии (канали, канавки и др. потоци)

4.4.5. СГРАДИ (И ДРУГИ ПРЕПЯТСТВИЯ НА ТЕЧЕНИЕТО)

Влиянието на сградите върху повърхностните водни течения може да бъде важно. Сградите и другите съоръжения, които препречват, насочват или контролират трасетата на повърхностните течения, трябва да бъдат представени в модела като:

- повдигната платформа с повишена стойност на грапавината и/или коефициент на съпротивление от стеснение на течението между или през сградите [**подход по подразбиране**] или
- по-висока стойност на грапавината спрямо тази на заобикалящия ги терен [**алтернативен подход**, който трябва да бъде обоснован в доклада към модела].

Подходът по подразбиране зависи от наличието на данни за контура (отпечатъка) на сградата върху ЦМТ. Това дава възможност за приспособяване на подхода по подразбиране за големи сгради със значителни отвори или за такива, които биха могли да действат като канали или трасета на течения, като например фабрики или ж.п. гари.

Изборът на височината за издигане на платформата е важен и може да окаже значително влияние върху получените карти на заплахата и оценката на риска. Дълбочините на дъждовните наводнения обикновено са около 250 мм (съгласно опита в Нидерландия), което обичайно съвпада с височината на праговете (тротоари, бордюри и др.) на разглежданите имоти. Малки разлики във водното ниво или прага на имотите



Проект BG16M1OP002-1.017-0001-C01 „ПУРБ 2022-2027“
Проект BG16M1OP002-4.005-0001 „ПУРН – втори цикъл 2022-2027“

МИНИСТЕРСТВО НА ОКОЛНАТА СРЕДА И ВОДИТЕ
ДИРЕКЦИЯ „УПРАВЛЕНИЕ НА ВОДИТЕ“



могат да окажат влияние върху параметрите на картите на заплахата и риска. Ако е налична информация за тези прагове, данните следва да се използват при обработката на ЦМТ. Ако такава не е налице, трябва да се приложи предполагаемо ниво на имота (напр. средно ниво на прилежащия терен). Трябва да се приложи представителна стойност на издигането в съответствие с типа на съоръжението в моделираната зона. Тя обикновено е от порядъка на 150 мм до 450 мм над нивото на околния терен.

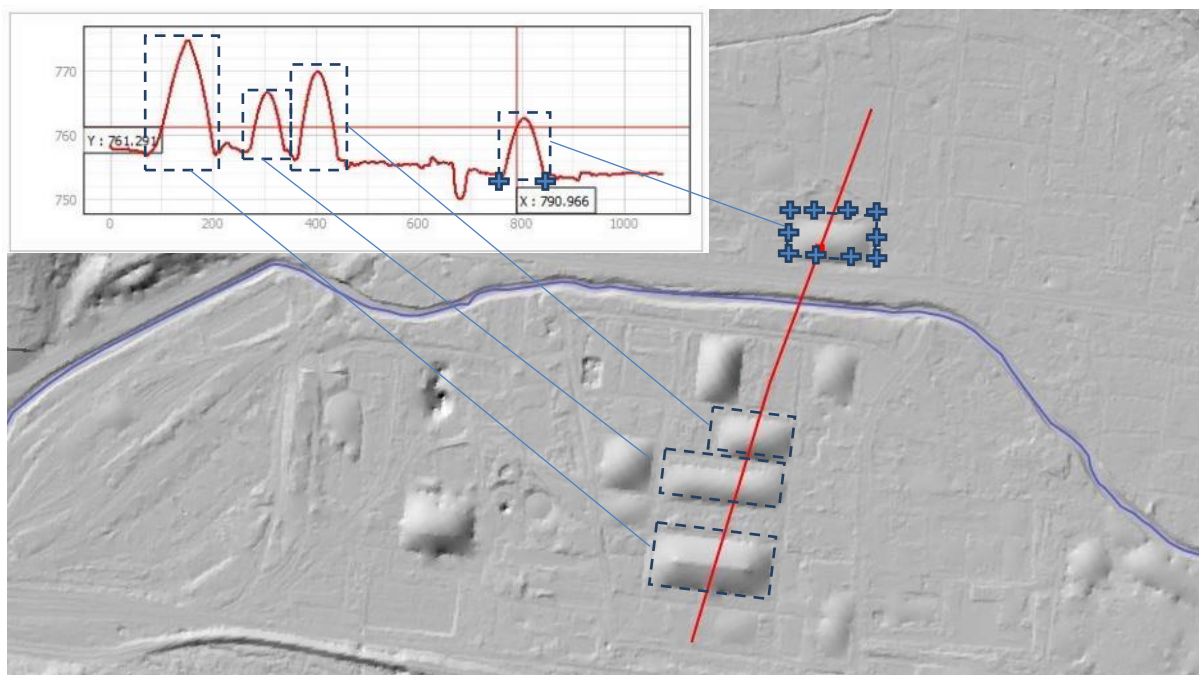
Методите, препоръчани в част 8, третираща анализа на уязвимостта и риска, могат да бъдат приложени за извличане на контурите на сградите от данните на кадастъра. В случай че кадастралните карти не съдържат информация за отделни сгради, на определени места могат да се използват данните за плътността на населението, налични във Facebook Connectivity Lab/Columbia University¹⁷. Чрез преобразуване на мрежовите данни за плътността на населението в сградни полигони могат да бъдат идентифицирани на контурите на сгради.

Използването на този набор от данни трябва се отбележи изрично в доклада за модела както следва: Facebook Connectivity Lab and Centre for International Earth Science Information Network - CIESIN - Columbia University. 2016. High Resolution Settlement Layer (HRSL). Source imagery for HRSL © 2016 DigitalGlobe. Достъп: ДЕН МЕСЕЦ ГОДИНА."

Алтернативният подход се състои в прилагане на по-висока стойност на коефициентите на грапавина на терена в контура на сградите, в сравнение с тези на околните терени. Обикновено стойността на коефициента на грапавината по Манинг в такива случай се приема 0,3.

В някои ситуации при създаването на ЦМТ е възможно да не са напълно премахнати напълно коти на сградите. На тези места ЦМТ трябва да се коригира (изглади). Фигура 4-8 илюстрира концепцията и процеса по коригиране (изглаждане) на ЦМТ в местата, където постройките не са адекватно филтрирани.

¹⁷ <https://data.humdata.org/dataset/bulgaria-high-resolution-population-density-maps-demographic-estimates>



Фиг. 4-8 Пример от Перник за сгради, които изискват премахване от ЦМТ

Главната карта показва ЦМТ в светлосенки. Притурката в горния ляв ъгъл представлява профил на терена (разрез) по дължина на червената линия. Сините пунктирни правоъгълници маркират сгради, при които са необходими от корекции на котите в ЦМТ. Ако сградите трябва да бъдат представени като плътни блокове (подход по подразбиране), всички клетки в контура (отпечатъка) на сградата трябва да получат еднаква височинна стойност, най-малко 5 м над котата на околния терен. Ако сградите са представени с по-високи стойности на коефициента на грапавина (алтернативен подход), тогава котата на клетките от ЦМТ трябва да бъде получена чрез интерполация между котите на околните терени при контура на сградата, например при сините кръстове.

При моделиране на трасетата на течението между сградите и другите препятствия се препоръчват като достатъчни клетки на решетката, обикновено най-малко четири.

4.4.6. ГРАПАВИНА НА ПОВЪРХНОСТИТЕ

Необходимо е да се дефинират стойности за коефициентите на грапавината по Манинг за всяка повърхност в моделната област. Картите на заплаха от дъждовни наводнения могат да бъдат много чувствителни към грапавината, поради което е необходимо сгради, пътища и улици, градини и паважи, парковете и др. да бъдат представени посредством специфични стойности за коефициента на грапавината. Важно е също така да не се прилага една единствена стойност за различните категории на земеползване.



Проект BG16M1OP002-1.017-0001-C01 „ПУРБ 2022-2027“
Проект BG16M1OP002-4.005-0001 „ПУРН – втори цикъл 2022-2027“

МИНИСТЕРСТВО НА ОКОЛНАТА СРЕДА И ВОДИТЕ
ДИРЕКЦИЯ „УПРАВЛЕНИЕ НА ВОДИТЕ“



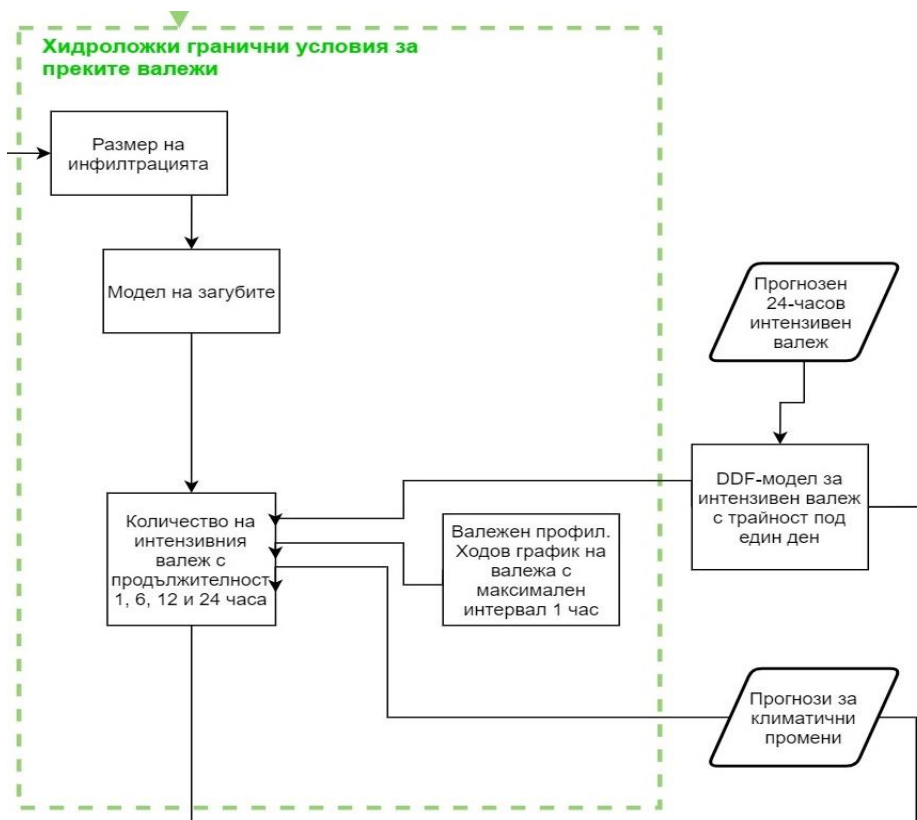
Първоначално трябва да се използват стандартни стойности съгласно данните за земното покритие и налични почвени карти, като в зависимост от конкретните специфики, включително отчитане на сезона, е необходимо да се направят съответните корекции. Различните софтуерни пакети имат различни начини за дефиниране на коефициентите на грапавина. Някои софтуери позволяват променящи се с времето и с дълбочината на течението стойности (например грапавината може да намалява с увеличаване на дълбочината).

Коефициентите на грапавината могат да се използват като калибриращ фактор, заедно с параметрите на модела на загубите на вода при моделирането на дъждовния отток.

4.5. ХИДРОЛОЖКИ ГРАНИЧНИ УСЛОВИЯ ЗА ПРЕКИТЕ ВАЛЕЖИ

Докладът за моделиране трябва да уточни подхода за моделиране и да съдържа обосновка, защо този подход и респективно възприетият модел за отразяване на загубите на повърхностни води при генериране на оттока е подходящ за конкретното местоположение.

Избраният подход ще варира и трябва да бъде съобразен с местните условия, механизмите на наводненията и наличните данни, като всички от тях се изменят в рамките на РЗПРН. Лицето, отговорно за изпълнение на модела, трябва да избере най-подходящият подход.



Фиг. 4-9 Блок схема на стъпките за определяне на хидроложките гранични условия

4.5.1. МОДЕЛ ЗА ЗАГУБИТЕ НА ДЪЖДОВНА ВОДА ПРИ ОБРАЗУВАНЕ НА ОТТОКА

За преобразуването на даден валеж в отток е необходимо използването на теоретичен модел за определяне на загубите на дъждовна вода. При пряко моделиране на валежите се избягва използването на метода на единичния хидрограф. При него обикновено се моделира повърхностния отток само въз основа на предварително изчислен нетен валеж (тази част от валежа, която формира повърхностен отток и се оттича в рамките на даден участък). Някои модели позволяват отчитане на инфилтрацията, но тези количества обикновено се губят от моделната област. Чрез моделиране на повърхностния отток може да се определят заливаемите площи и зоните на концентрация на потоци, но това не винаги отразява точно механизма на формиране на оттока във водосборната област.



Фиг. 4-10 Различни процеси, които влияят на дъждовните наводнения в неурбанизиран (ляво) и урбанизиран (дясно) райони

Съществуват много разпределени или полуразпределени хидроложки модели, които отразяват подземния отток в допълнение към повърхностния. Те могат да подобрят представянето на физическите процеси, като например взаимодействието между повърхностния и подземния отток или повторната инфилтрация на излишния повърхностен отток при водонасищане на почвата. Тези процеси могат да бъдат представени в 1D или 2D модели. За справка вж. Hankin et al. (2017)¹⁸ относно насоки за пригодността на различни модели, като Dynamic TOPMODEL, SWAT и Mike SHE.

Комерсиалните пакети за моделиране предлагат различни модули за изчисляване на загубите на повърхностен отток. По принцип те не дават доказателства в подкрепа на приложимостта на методите, които предлагат. Отговорността за обосноваване на избрания подход е на моделиста.

Има два подхода, които могат да се използват за разработване на модела на загубите на валежни води. И двата основни подхода, изброени по-горе, имат предимства и недостатъци.

Подход 1: Предварително изчисляване на загубите на валежни води и генериране на мрежа на „нетните валежи“, която отразява разпределението на редуцираната валежна височина в обхвата на моделирания водосбор. Загубите могат да бъдат изчислени с помощта на различни методи, включително чрез фиксиран процент от brutния валежен

¹⁸ Hankin, Barry & Lamb, Rob & Craigen, Iain & Page, T. & Chappell, Nick & Metcalfe, Peter. (2017). A whole catchment approach to improve flood resilience in the Eden: Winning entry to the Defra Flood Modelling Competition 2016.



отток, чрез въвеждане на начални и текущи стойности на загубите или като се чрез прилагане на широко разпространения рационален метод (**подход по подразбиране**).

Подход 2: Използване на зависимости за динамично изчисляване на загубите от инфилтрация, заложи в изчислителния код на хидравличния модел. Примери в това отношение са уравненията US SCS, Horton или Green & Ampt. (**алтернативен подход**).

Подход 1 има предимство спрямо методите за изчисляване на оттока (или инфилтрацията), отразяващи в по-голяма степен физиката на процесите. Това се дължи на липсата на синхронизирани бази от данни с национално покритие за параметрите на инфилтрация или повърхностния отток, които обичайно се измерват за ограничен период от време в експериментални райони (водосбори) с относително малка площ или в лабораторни условия. Поради тази причина подход 1 е **подходът по подразбиране**.

Недостатък на подход 1 е, че дефиницията на оттока, използвана в концептуалните модели, зависи от начина разлагане на ходографа на високата вълна на базов отток (baseflow) и принос от дъждовен отток (quick flow), нещо което няма явна физическа обосновка.

Подход 2 най-общо включва използването на емпирични зависимости, които се прилагат в конкретни точки от моделната област не отчитат разнородния характер на почвите.

Подобни инфилтрационни уравнения, позволяват отразяване на инфилтрацията и след спиране на валежите и в същото време отчитат по-големите стойности на инфилтрация в участъци със задържане на води (Caddis и други, 2008 г.). Използват се по-малко приемания спрямо подход 1, но са необходими повече данни за провеждане на изчисления.

Изборът на модел за отразяване на загубите на валежни води може да зависи от основната цел на моделирането. Различен подход може да бъде възприет в случаите на моделиране на повърхностния отток от пряк валеж и при моделиране на речно и/или внезапно речно наводнение.

Ключовите данни за избора на модела на загубите включват:

- ✓ Почвени и геоложки карти;
- ✓ земно покритие (CORINE Land Cover).

4.5.1.1. КАПАЦИТЕТ НА ДЪЖДОВНИТЕ КАНАЛИЗАЦИОННИ МРЕЖИ



Там, където съществуват дъждовни канализационни мрежи, може да се предвидят допълнителни загуби, отразяващи приноса на мрежата за намаляване на повърхностния отток. Оценката на загубите може да се основава или на стандарт за проектиране, или на анализ на капацитета на мрежата.

Препоръчителният подход при втория цикъл на приложение на Директивата за наводненията е да не се отчита приносът на отводнителните мрежи (дъждовната канализация). Отразяването на наличните системи може да се осъществи в следващ цикъл на картиране, при положение че са налице достатъчни като количество и качество данни за параметрите на отводнителните мрежи, като същите може да са основани на обследвания и/или моделиране.

4.5.1.2. БАЗОВ ОТТОК И НАЧАЛНИ УСЛОВИЯ

Базовият отток и началните условия за всички водни тела в моделната област трябва да бъдат зададени така, че възможността за задържане на повърхностни води (завиряване) в тях да не бъде надценено.

4.5.1.3. КОЕФИЦИЕНТ НА ОТТОКА

Друг параметър, който може да се наложи да бъде въведен в модела на загубите е коефициентът на оттока. Той трябва да отрази начина на формиране на оттока от съответния валеж, при конкретен тип на земното покритие. Отточният коефициент може да се използва като параметър за калибриране на модела.

4.5.2. МОДЕЛ НА ВАЛЕЖНАТА ВИСОЧИНА ВЪВ ФУНКЦИЯТА НА ПЕРИОДА НА ПОВТОРЕНИЕ ЗА РАЗЛИЧНИ ВРЕМЕВИ ИНТЕРВАЛИ

Методиката за определяне параметрите на интензивните валежи се съдържа в отрасловата нормала от 1980 г. на отдела „Обща метеорология и хидрология“ на Главно управление по хидрология и метеорология (ГУХМ) в България, озаглавена „Методическо ръководство за определяне характеристиките на максималния отток на реките в България“, утвърдено от Комитет по опазване на околната среда при МС, 1980¹⁹.

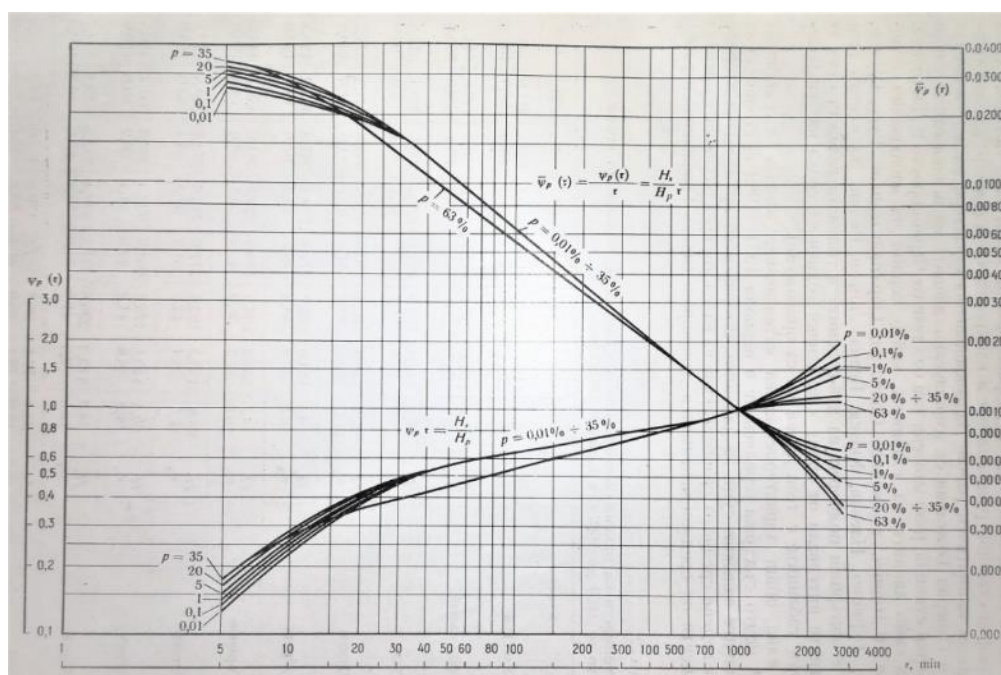
¹⁹ Герасимов Стр., *Методи за анализ и изчисления на максималния речен отток*, Издание НИМХ, София 1988.

Методиката е създадена от Г. А. Алексеев за територията на Русия, като след това е адаптирана в докторските дисертации на Е. Монеv и Ст. Герасимов относно климатичните условия на България. Дисертацията на Герасимов е развита в степен на индустриални норми на ГУХМ.

Цялата страна е разделена на отделни зони относно т.нар. „криви на редуция на интензивните валежи“. Това са регионални зависимости за намаляване на интензитета на валежите при увеличаване на продължителността им, разработени при различни обезпечености. Трябва да се отбележи, че степента на това намаление остава еднаква на големи територии в страната, имащи приблизително еднакви климатични условия (Фигура 4-8).

Концепцията е да се изведе кратковременният интензитет на валежите ($\bar{\psi}_p(\tau)$) като се използва максималната стойност на валежите (H_p) за 24 часа при различна обезпеченост (p).

Този модел е разработен чрез данни за наблюдаваните валежи в периода, завършващ до 1980 г. По принцип, всяка промяна в честотата на валежите след 1980 г. не трябва да се отразява на резултатите от анализа, тъй като установените в България методи за определяне на обезпечеността се основават само на една стойност годишно — в случая, максималната.





Фиг. 4-11 Примерни редукиционни криви на максималните валежни височини за различно времетраене и обезпеченост в Средна Северна България

Трябва да се използват данни от най-актуалните статистически анализи за максималните денонощни (24-часови) валежни височини на НИМХ. Чрез тези стойности и с помощта на отчетените от съществуващите криви на редукицията редукиционни коефициенти се определят валежните височини със съответната обезпеченост при избраните по-малки валежни продължителности.

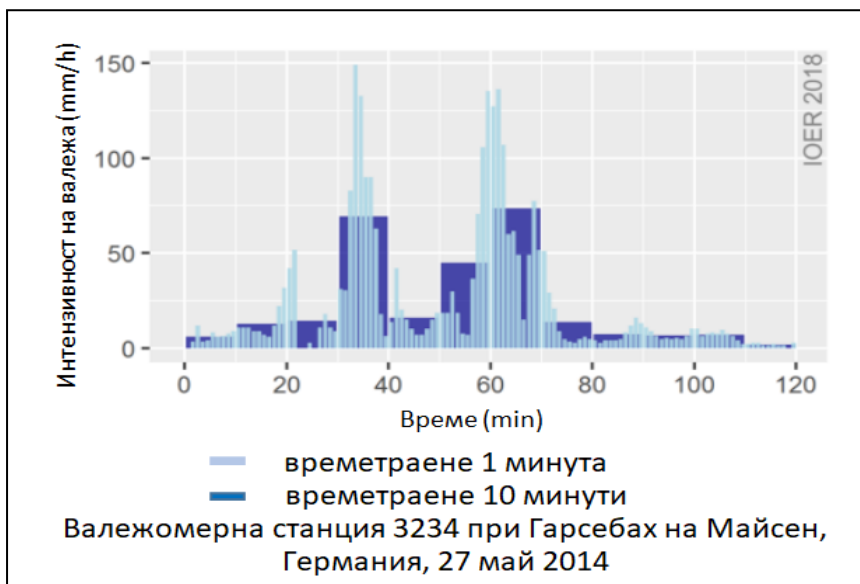
За целите на втория цикъл от прилагане на Директива 2007/60/ЕО може да се приложи картиране на дъждовни наводнения за един-единствен профил на интензивните валежи (хиетограф), без никакви времеви или пространствени изменения на този профил в моделната област. За картирането на заплахата не е необходимо моделиране за придвижването на валежа в обхвата РЗПРН Това ще доведе до надценяване на заплахата и риска за съответното РЗПРН като цяло, но ще гарантира идентифицирането на критични зони с по-висока степен на заплахата в РЗПРН, които може да бъдат обект на последваща по-детайлна оценка, в случай, че това се окаже необходимо.

4.5.3. ВАЛЕЖЕН ПРОФИЛ (ХИЕТОГРАФ)

Радарни и сателитни данни могат да се използват за извличане на пространствените и времеви характеристики на конкретни валежни събития, като същите могат да служат за калибриране и/или валидиране на моделите.

В повечето случаи може да се възприеме единствен валежен профил (хиетограф), равномерно разпределен в обхвата на моделната област. Минималният интервал за интензитета на валежите би могъл да бъде 1 час, но ако е възможно, трябва да се разгледа по-малка продължителност, за да се гарантира моделирането на интензивните дъждове. Това е така, защото по-интензивните краткотрайни валежи не могат да бъдат отразени при обработка на данни с минимален интервал на измерването от един час.

Времето на резолюция на данните за валежите е важен фактор при моделирането на интензивни дъждове. На Фигура 3-8 е показан пример, при който 10-минутните интервали в ходографа на интензивния валеж биха могли да пропуснат пиковия интензитет в сравнение с данните за интервала от 1 минута.



Фиг. 4-12 Сравнение на интензивността на валежите с интервали от 1 минута и 10 минути (от Sauer et al., 2018)²⁰

4.5.4. ВХОДНИ ДАННИ ЗА ВАЛЕЖИТЕ

За модела се изискват входни данни за интензивните валежи с обезпечености 5 %, 1 % и 0,1 % и продължителност 1, 6, 12 и 24 часа за всяка от тях. Максималният обхват и дълбочина на заливане, получени в резултат на моделирането, във всяка клетка от изчислителната мрежа, при дадена обезпеченост и при всяка продължителност ще бъдат използвани при картирането на заплахата и риска.

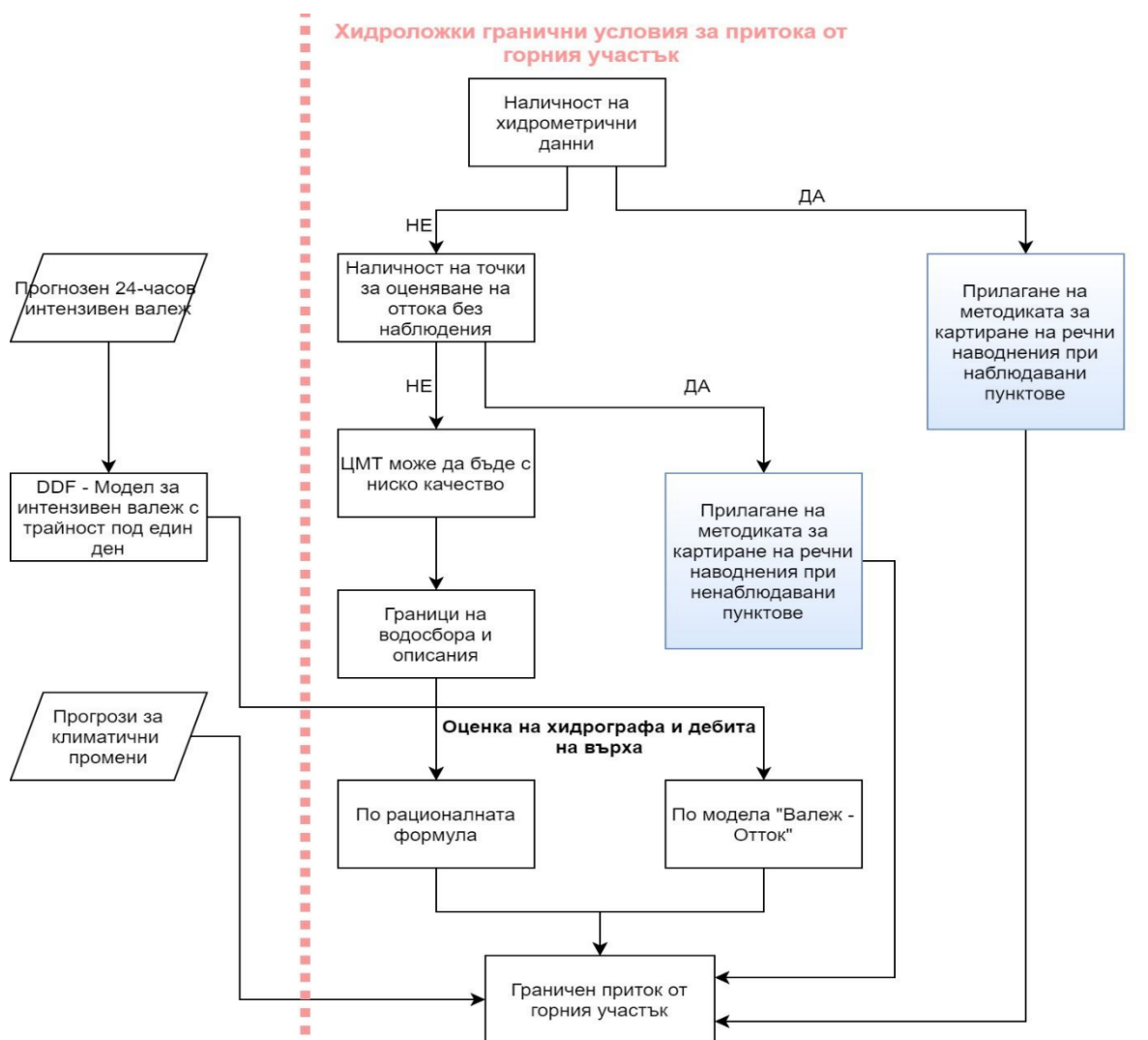
Прогнозите за изменението на климата се прилагат по отношение на граничните стойности на валежите (за справка вж. раздел 4.8).

4.6. ГОРНИ ГРАНИЧНИ УСЛОВИЯ

Диаграмата по-долу описва алгоритъма, използван за дефиниране на хидроложките гранични условия на оттока извън ЦМТ, и начините за прилагане на методиката за картиране на речните наводнения при пунктове с и без хидрометрични наблюдения. Тази схема отчита и влиянието на климатичните промени върху входящия приток (горно

²⁰ Sauer, Axel; Körte, Lisa; Ortlepp, Regine. (2018). An uncertain business: Mapping flood hazards caused by heavy rain

гранично условие за хидродинамичния модел) при 24-часов валеж и при интензивен валеж с трайност под един ден.



Фиг. 4-13 Схема на стъпките за определяне на горните гранични условия, отразяващи външен приток

4.6.1. ДЕФИНИРАНЕ НА ГОРНИТЕ ГРАНИЧНИ УСЛОВИЯ В УЧАСТЪЦИ СЪС И БЕЗ НАБЛЮДЕНИЯ ВЪРХУ ОТТОКА, ЗА КОИТО СА НАЛИЦЕ ВОДНИ КОЛИЧЕСТВА

В горния край на всеки модел, със или без преки наблюдения върху оттока, за който е извършен анализ на максималните водни количества с определена обезпеченост, изпълнителят ще получи съответните данни.



4.6.2. ДЕФИНИРАНЕ НА ГОРНИТЕ ГРАНИЧНИ УСЛОВИЯ В УЧАСТЪЦИ СЪС И БЕЗ НАБЛЮДЕНИЯ ВЪРХУ ОТТОКА, ЗА КОИТО НЯМА НАЛИЧНИ ВОДНИ КОЛИЧЕСТВА

За водосборите от горния участък без данни за оттока от НИМХ, потребителят ще трябва да изведе граничните условия за оттока от други налични данни, като характеристики на водосборите. Да се използват инструкциите посочени в настоящата методика относно анализа на валежите.

4.6.2.1. ГРАНИЦИ НА ВОДОСБОРНИТЕ ОБЛАСТИ И ХАРАКТЕРИСТИКИ

Национални и глобални данни за ЦМТ, например SRTM 30 м, или топографски карти, могат да бъдат използвани за определяне на границите, площта и други параметри на водосборните области, необходими за прилагане на рационалния метод или модела валеж-отток, чрез които да бъде определен притокът от съответния водосбор.

4.6.2.2. РАЦИОНАЛЕН МЕТОД ИЛИ МОДЕЛ „ВАЛЕЖ—ОТТОК“

Решението за прилагане на рационалния метод или на моделиране на процеса „валеж—отток“ зависи от размера на водосборната област, наличните данни и характеристиките на оттока. Приложими за тази цел са утвърдените национални и международни методи и стандарти.

Основанието за избора на конкретен метод трябва да бъде документирано при обосновката на методите и в доклада за моделиране.

4.7. ДОЛНИ ГРАНИЧНИ УСЛОВИЯ

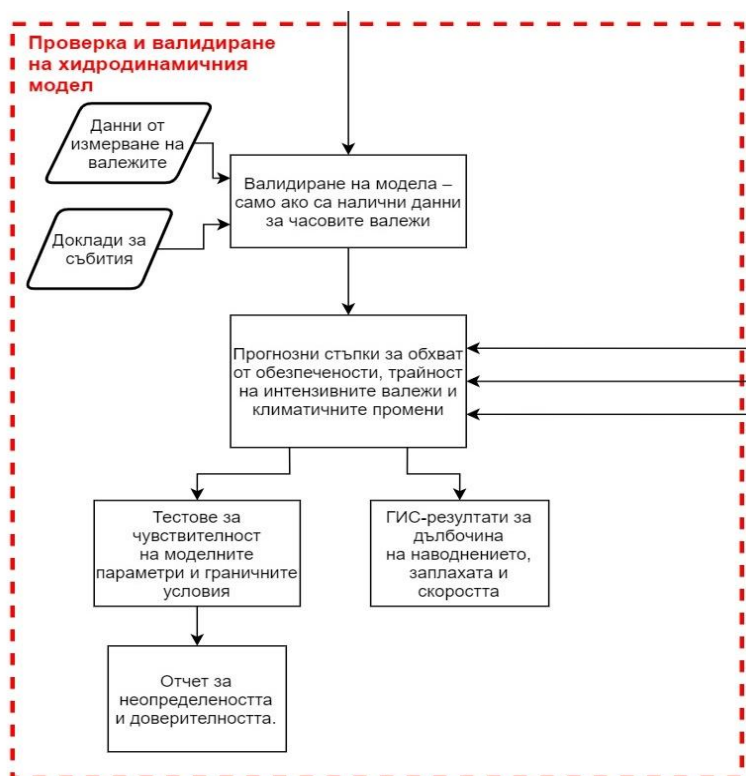
Долните гранични условия и началните водни нива се изискват, за да се осигури адекватно отразяване действителните условия, обусловени от наличните водоприемници - реки, езера, или крайбрежни води. Дъждовните модели могат да бъдат изследвани за екстремни гранични условия, чрез което да се установи чувствителността им по отношение на комбинираната вероятност за настъпване на наводнения с различни източници и отместването на пиковите на високите вълни.



Фиг. 4-14 Схема на стъпките по определяне на долните гранични условия

4.8. ВАЛИДИРАНЕ И ИЗПЪЛНЕНИЕ НА ХИДРОДИНАМИЧНИЯ МОДЕЛ

Процедура по валидиране на хидродинамичните модели и тяхното прилагане е изобразена графично на блок-схемата – фиг. 4.15. Описание на всяка от стъпките е представено в следващите точки:



Фиг. 4-15 Схема на стъпките по валидиране и прилагане на хидродинамичния модел



4.8.1. ВАЛИДИРАНЕ НА МОДЕЛА

Ако е възможно, моделите следва да бъдат валидирани. Валидирането и калибрирането на моделите е възможно, само ако са налични достатъчно данни за ходографа на валежната височина при дадено валежно събитие, необходими за извеждане на граничните условия при това събитие, заедно с информация за обхвата и дълбочините на заливане при съответното наводнение. Моделите могат да бъдат калибрирани чрез настройки на 2D областта, на коефициентите на грапавина и модела за модела на загубите. Като минимум, валидирането трябва да включва обсъждане на резултатите с местната община, за да се обоснове тяхната достоверност.

Информацията, събрана по време на публичните консултации за ПОРН, може да бъде полезна за валидиране на резултатите от модела. Може да се използва и всяко друго консултативно събитие, което се провежда по време на процедурата по изработване на модела. Етапът на обществено обсъждане за ПУРН вероятно ще бъде след приключване на картирането на заплахата, така че възможността за консултации относно картите на този етап ще бъде ограничена.

4.8.2. ОСНОВНИ СЦЕНАРИИ И КЛИМАТИЧНИ ПРОМЕНИ

Основните сценарии, които следва да се изследват върху разработените модели, включват обезпеченост на максималните валежи 5 %, 1 % и 0,1 % и времетраене - съгласно изложението по-горе (т. 4.5.3). Изборът на критично времетраене може да бъде улеснен ако са налице историческите записи на валежите, водещи до възникване на наводнения. При картирането на заплахата и риска от дъждовни наводнения трябва да се използват максималният обхват и дълбочина на заливане, получени в резултат на моделирането във всяка една клетка от изчислителната мрежа, при различните продължителности на интензивния валеж с дадена обезпеченост.

Картите на заплахата и риска от равнинни дъждовни наводнения трябва да се изготвят отделно от тези на друг тип дъждовни и речни наводнения в рамките на даден РЗПРН.

4.8.3. НЕОПРЕДЕЛЕНОСТ И ЧУВСТВИТЕЛНОСТ

При всички случаи трябва да се извърши анализ на чувствителността на водните нива или обхвата на заливане при събития с обезпеченост 1 % по отношение на избраното времетраене на интензивния валеж, времеви интервал на хиетограмата, размера на клетката и изчислителната времева стъпка. Може да се наложи изследване на различни продължителности и да се очертае максималният обхват (обвивната линия). Това би могло да доведе до надценяване на заплахата от наводнения за РЗПРН като цяло.

Тестовите за чувствителност на модела трябва да се използват за определяне на неговата представителност и за оценка на достоверността на получените резултати, като анализът следва да се документира в доклада за моделиране.



Проект BG16M1OP002-1.017-0001-C01 „ПУРБ 2022-2027“
Проект BG16M1OP002-4.005-0001 „ПУРН – втори цикъл 2022-2027“

МИНИСТЕРСТВО НА ОКОЛНАТА СРЕДА И ВОДИТЕ
ДИРЕКЦИЯ „УПРАВЛЕНИЕ НА ВОДИТЕ“



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Кохезионния фонд

Оценката на неопределеността следва да се извърши съгласно предложения в Част 7 метод.



Проект BG16M1OP002-1.017-0001-C01 „ПУРБ 2022-2027“
Проект BG16M1OP002-4.005-0001 „ПУРН – втори цикъл 2022-2027“

МИНИСТЕРСТВО НА ОКОЛНАТА СРЕДА И ВОДИТЕ
ДИРЕКЦИЯ „УПРАВЛЕНИЕ НА ВОДИТЕ“



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Кохезионния фонд

ЧАСТ 5 МЕТОДИКА ЗА ОЦЕНКА НА ЗАПЛАХАТА ОТ ВНЕЗАПНИ НАВОДНЕНИЯ

Процедурата за моделиране на заплахата от внезапни наводнения е илюстрирана върху представената по-долу блок схема. Отделните стъпки от процеса са описани подробно в следните раздели от настоящата методика.

- ✓ Преглед на обхвата на ЦМТ;
- ✓ Построяване на хидродинамичен модел
- ✓ Хидроложки гранични условия за преките валежи
- ✓ Горни гранични условия
- ✓ Долни гранични условия и
- ✓ Валидиране и изпълнение на хидродинамичния модел
- ✓ Анализ на блокажи и аварии.

Голяма част от горните стъпки следват аналогичен на представения в методиката за оценка на дъждовните наводнения (Част 4) подход.



Проект BG16M1OP002-1.017-0001-C01 „ПУРБ 2022-2027“
 Проект BG16M1OP002-4.005-0001 „ПУРН – втори цикъл 2022-2027“

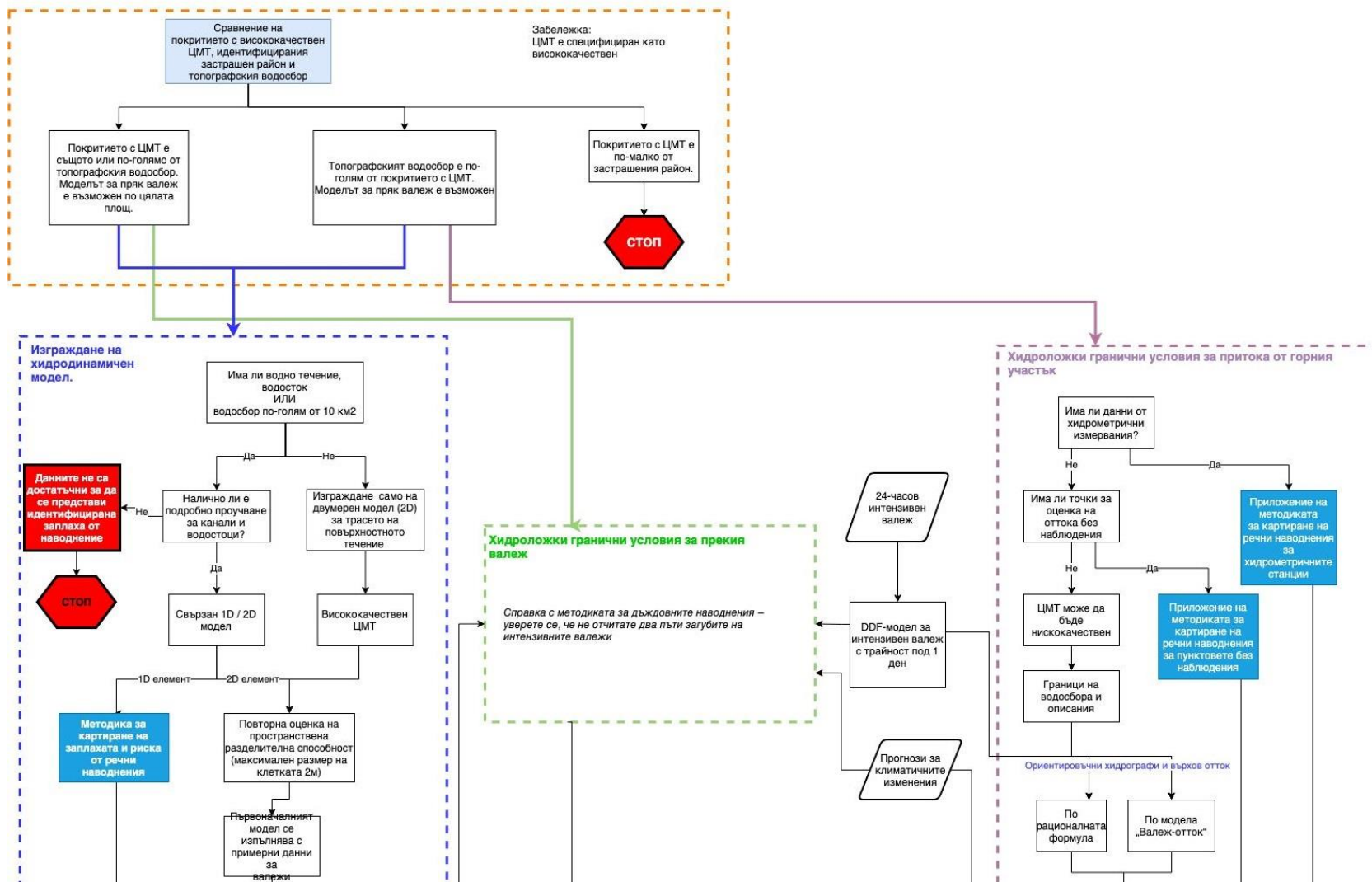


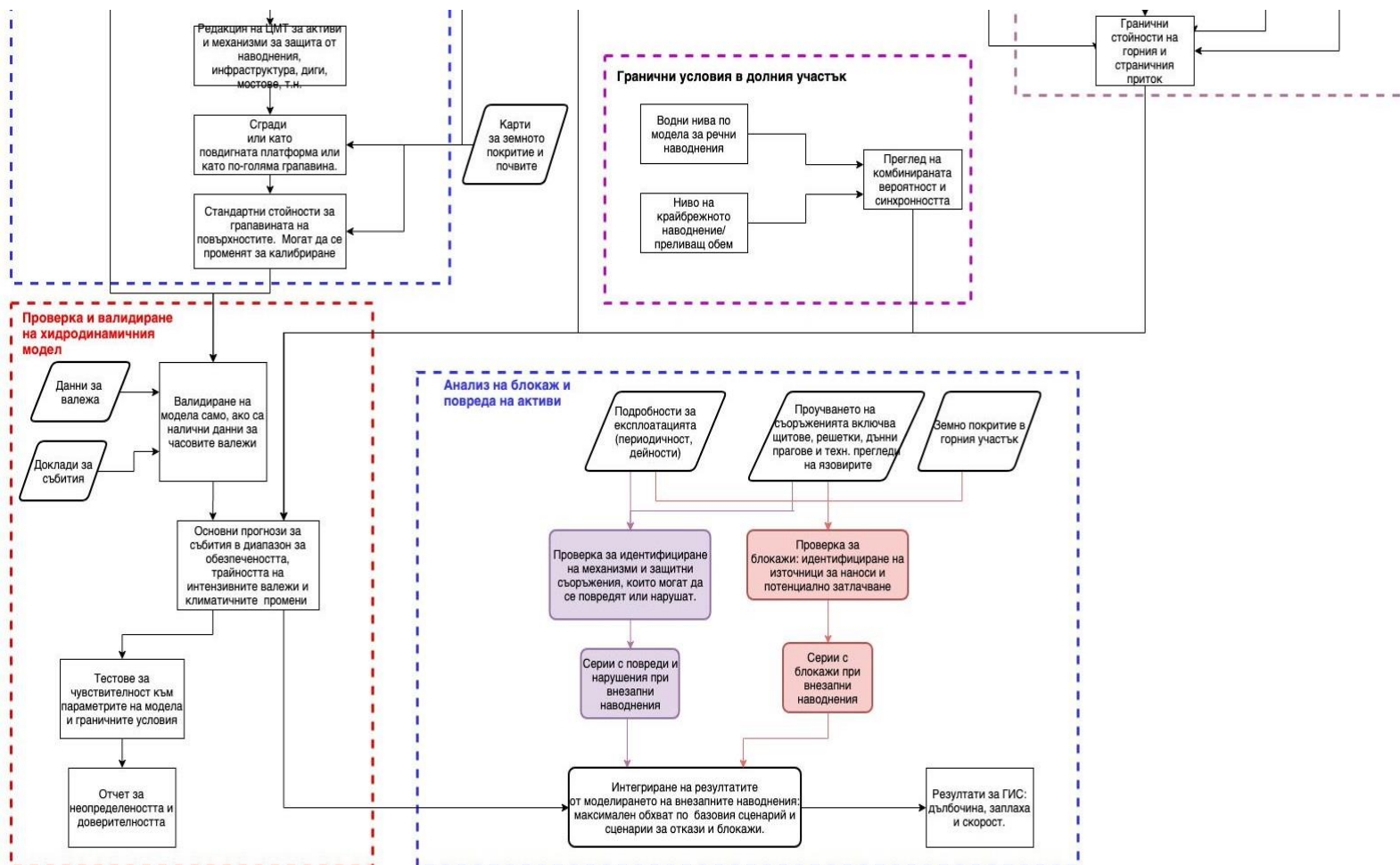
ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
 Кохезионния фонд

МИНИСТЕРСТВО НА ОКОЛНАТА СРЕДА И ВОДИТЕ

ДИРЕКЦИЯ „УПРАВЛЕНИЕ НА ВОДИТЕ“

МОДЕЛИРАНЕ НА ВНЕЗАПНО НАВОДНЕНИЕ





Фиг. 5-1 Процедура за моделиране на заплахата от внезапни наводнения

5.1. ОБЩА ЧАСТ

Внезапните наводнения в България могат да бъдат дъждовни, речни или комбинация от двата вида. Директивата за наводненията класифицира валежните и речните води като различни източници на наводнения, а „внезапното наводняване“ — като характеристика на наводнението. Много внезапни наводнения могат да се причислят и към двата типа — дъждовни, преди концентриране на повърхностния отток в дадено водопроводящо корито, и речни, когато капацитетът на река или др. отводнителното корито или съоръжение е изчерпан. През втория цикъл на ПORN районите с риск от внезапни наводнения са идентифицирани като линейни РЗПРН. В тези линейни РЗПРН е необходимо подробно проучване и измерване на наличната инфраструктура — канали, водостоци, прелези и други съоръжения. Високата скорост на течението при внезапните наводнения предполага голяма вероятност за запушване (блокиране) на съоръжения, мостове и водостоци, както и за аварии на съоръжения за защита от наводнения.

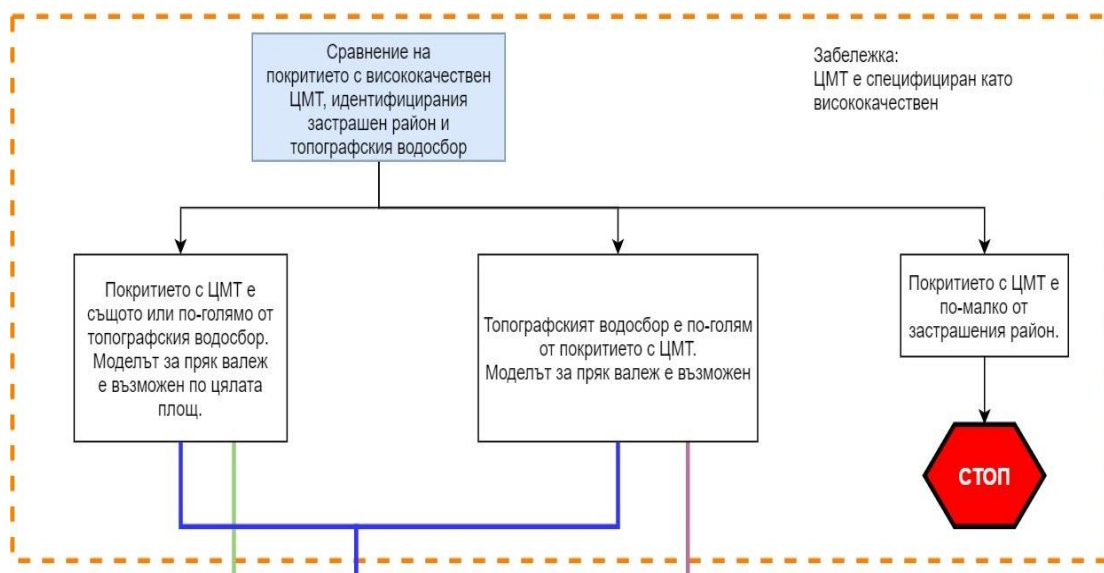
5.2. ПОДХОДИ ЗА МОДЕЛИРАНЕ

Методичният подход за оценка на внезапните наводнения отразява линейния характер на идентифицираните РЗПРН и може да бъде включва моделиране с едноразмерен модел (1D), комбинация от свързани едноразмерни и двумерни модели (1D—2D) или единствено двумерен модел (2D). Изборът на модел зависи от наличните данни. Необходимо е да се отбележи, че за отразяване на риск от запушване (блокиране) на съоръжения в общия случай следва да се избере комбинация от 1D и 2D модел, поради сложния характер на формиране на повърхностния отток.

Общото правило е, че ако водосборната област над даден РЗПРН е по-голяма от 10 км², източникът вероятно ще бъде с речен характер, но с възможни допълнителни източници от дъждовен характер по протежение на линейния РЗПРН. Ако е по-малък от 10 км², тогава източникът вероятно е от интензивен дъжд. В повечето случаи, за по-малките водосбори общото предположение е, че всички канавки, водостоци или друга отводнителна инфраструктура ще бъдат запушени или претоварени, което налага моделирането само на пътя на повърхностния отток.

5.3. ПРЕГЛЕД НА ОБХВАТА НА ЦМТ

Обхватът на налични висококачествени ЦМТ е от ключово значение за вземането на решения и разработването на моделите. Районите със значителен потенциален риск от внезапни наводнения са идентифицирани като линейни обекти, обикновено покрай канавки и пътища, където в исторически план е наблюдавано или регистрирано дъждовно наводнение.



Фиг.5-2 Преглед на обхвата на ЦМТ

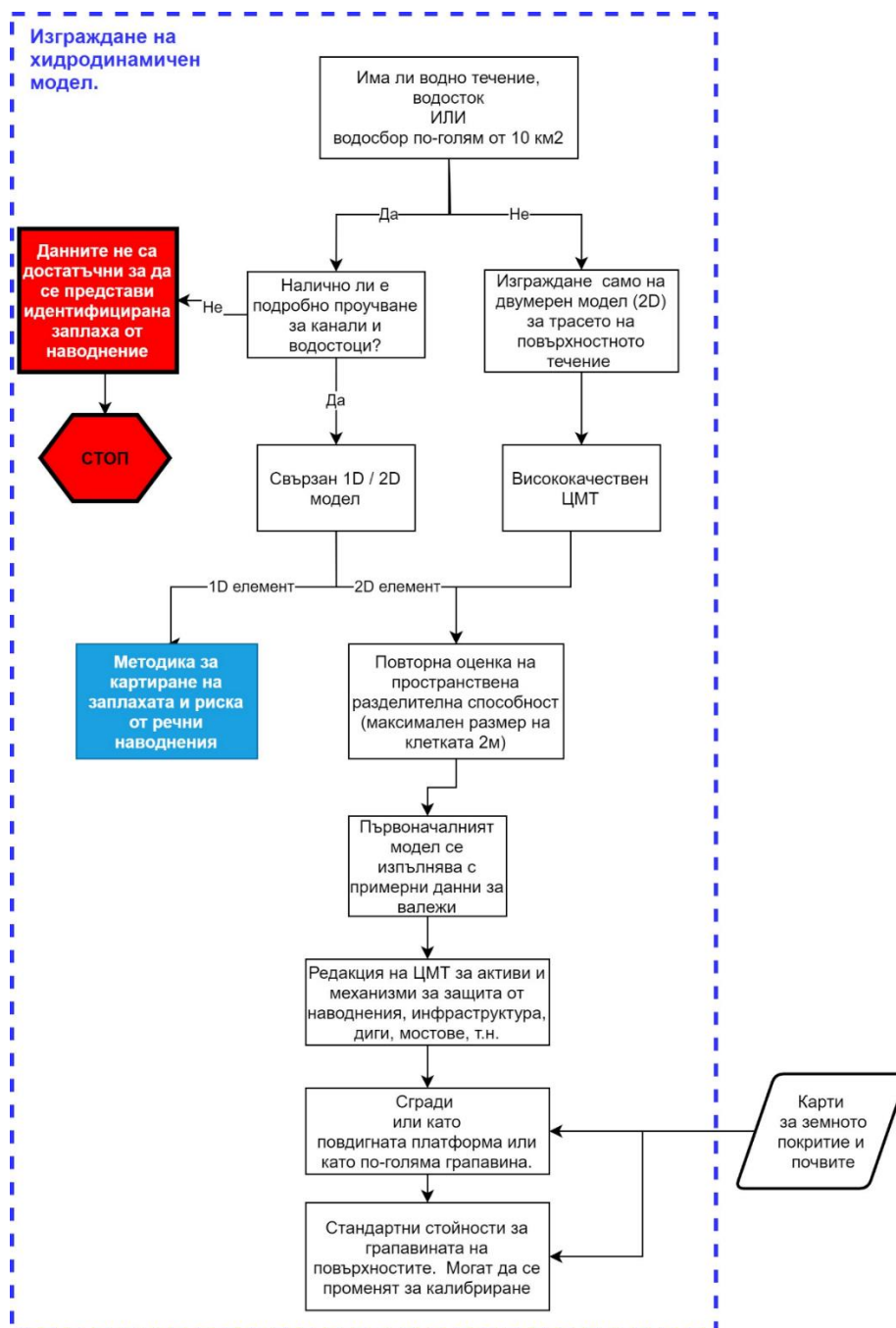
Важно е да се определи дали картите на заплахата и риск трябва да обхващат само тези линейни трасета на течения или също така е необходимо да отразят пътя на повърхностния отток и зоните на водозадържането, свързани с тези линейни РЗПРН. Полигонът на границите на РЗПРН е използван за определяне на обхвата на ЦМТ което от своя страна влияе върху избора на подход за моделирането.

Предложените проверки за оценка на качество на данните спомагат за установяване на възможните подходи за моделиране при наличните ЦМТ.

Обхватът на ЦМТ и точността на данните могат да ограничат възможностите за моделиране за преките валежи. Прилагането на този тип модели изисква малък размер на клетката от изчислителната мрежа и използване на хиетограми с малка стъпка. Подетайлно описание е представено в методиката за оценка на дъждовните наводнения (част 4). В случаите, когато площта на водосборната област, разполагаща се над разглеждания РЗПРН, е по-голяма от 10 км², тогава моделирането на пряк валеж не е подходящо. В случая методът за оценка на речни наводнения е за предпочитане. За приноса на прилежащата на линейния обект, определен като източник на внезапно наводнение, водосборна област е необходимо използване на методите за определяне на оттока в малки водосбори.

Като ориентировъчен праг за определяне значимостта на горния водосбор дали върху заплахата в дадено корито е приета площ от 10 км².

5.4. ПОСТРОЯВАНЕ НА ХИДРОДИНАМИЧНИЯ МОДЕЛ



Фиг.5-3 Блок схема за изграждане на хидродинамичен модел

5.4.1. НАЛИЧИЕ НА ВОДОПРОВОДЯЩО КОРИТО, ВОДОСТОК ИЛИ ВОДОСБОР С ПЛОЩ НАД 10 КМ²

Ако в линейния РЗПРН има значителни водопровеждащи корита, канавки или водостоци или горестоящата част на водосборната област е по-голяма от 10 км², тогава подходът за моделиране е подобен на този при анализа на речните наводнения с 1D, 1D/2D или 2D модели. Във водосборните области по-големи от 10 км² е вероятно наличието на голям брой водостоци и водни потоци.

Ако няма такива или площта на водосбора е по-малка от 10 км², тогава трябва да се извърши само 2D моделиране. Подходът за 2D моделиране изисква висококачествен ЦМТ и достатъчна разделителна способност за отразяване на трасетата на повърхностен отток с най-малко четири клетки от решетката (вж. част 4 – Методика за оценка на заплахата от дъждовни наводнения). В случая на внезапно наводнение трябва да се внимава и да се гарантира, че размерът на клетките, интервалът на хиетографа и изчислителната стъпка са достатъчно малки, за да се осигури стабилност на модела и да се отрази внезапният характер на процеса.

5.4.2. ПРОВЕРКА НА ДАННИТЕ ОТ ПРОУЧВАНЕТО

Важно е да се извърши преглед на подробното проучване (измерване) на коритото (канала). Ако са налице канали, водостоци и мостови прелези и те не са замерени, разработването на надежден модел за внезапното наводнение няма да бъде възможно. При тези обстоятелства е необходимо допълнително събиране на данни.

5.4.3. СВЪРЗАН 1D/2D МОДЕЛ

Когато данните предоставят възможност, трябва да бъде разработен свързан 1D/2D модел за линейния РЗПРН. За установяване на горните гранични условия, изразяващи се чрез притока в горния край на моделната област, 1D-елементите трябва да се определят по метода за моделиране на заплахата съгласно методиката за оценка на заплахата от речни наводнения (част 3). Важно е всички съоръжения, преходи и предпазни решетки за задържане на отпадъци (клони, дървета и наноси) да бъдат представени подробно в модела. Трябва да се внимава за правилното задаване на параметрите на модела и преминаването от безнапорно течение към изтичане през отвори. Някои съоръжения могат да бъдат представени и директно в 2D областта.

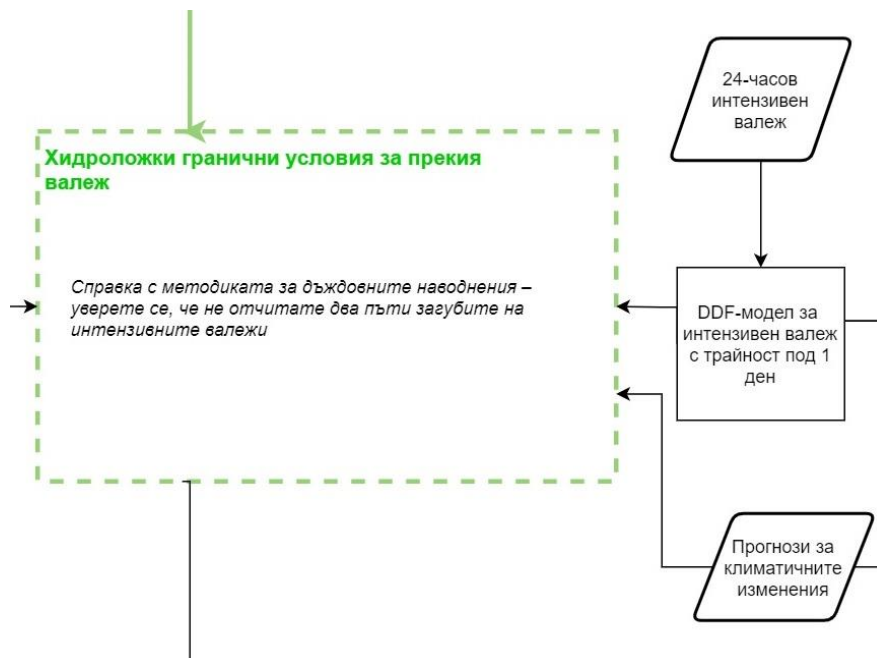
Построяването на 2D-модела трябва да се следват стъпките, описани в частта третираща моделирането на дъждовни наводнения.

Динамичната връзка между 1D и 2D моделите трябва да съответства на утвърдените практики при изборния модел софтуер. Софтуер като TUFLOW използва набора от котни на мрежовите клетки, дефинирани като граница на брега на коритото посредством

коэффициента на грапина по Манинг, за осъществяване на връзката между еднодименсионалния модел на канала и двудименсиалния модел на заливаемата тераса. При модела HEC—RAS 2D се прилага схема на странични преливници със съответните коефициенти на водното количество и данни от измерване на бреговата линия. В софтуера SOBEK 1D/2D са налични и двете опции. Независимо от изборния софтуер, е необходимо задоволително геодезическо замерване на горната граница на бреговете, връхната конструкция и парапети на мостовете и други характерни елементи на съоръжения. Необходими са още междинни точки от горната граница на брега в зоната между измерените напречни сечения на канала.

5.5. ХИДРОЛОЖКИ ГРАНИЧНИ УСЛОВИЯ ЗА ПРЕКИТЕ ВАЛЕЖИ

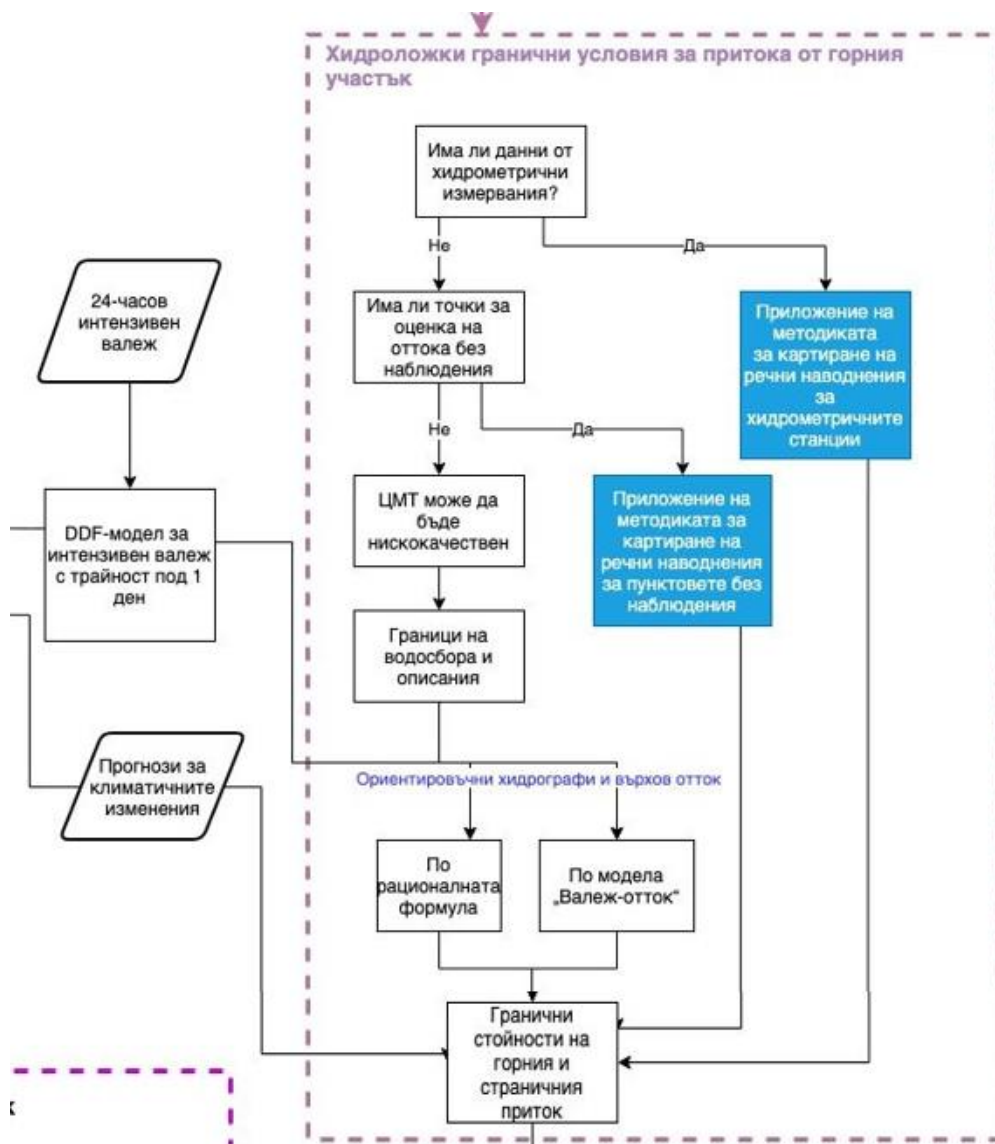
На някои места е възможно моделиране на преките валежи върху областта на 2D модела. Това е необходимо, само в случаите на значителна по-размер водосборна област, прилежаща към линейния РЗПРН и обхват на ЦМТ, покриващ изцяло тази площ. В този случай се прилага методиката за моделиране на заплахата от дъждовни наводнения (Част 4).



Фиг. 5-4 Гранични условия за прекия валеж

5.6. ГОРНИ ГРАНИЧНИ УСЛОВИЯ

Определянето на притока от горния участък следва да се извърши съгласно подхода за извеждане на горни гранични условия извън обхвата на ЦМТ от методиката за оценка на заплахата от речни наводнения (вж. раздел 3.3.1). Фокусът е върху краткотрайните дъждове с висока интензивност. Вероятната продължителност на интензивния дъжд предизвикваща внезапно наводнение може да се определи чрез времето за дотичане, но винаги трябва да бъде подложено на анализ на чувствителността и да бъде сравнено с историческите данни за наводненията.



Фиг. 5-5 Гранични условия за притока от горния участък

5.7. ДОЛНИ ГРАНИЧНИ УСЛОВИЯ

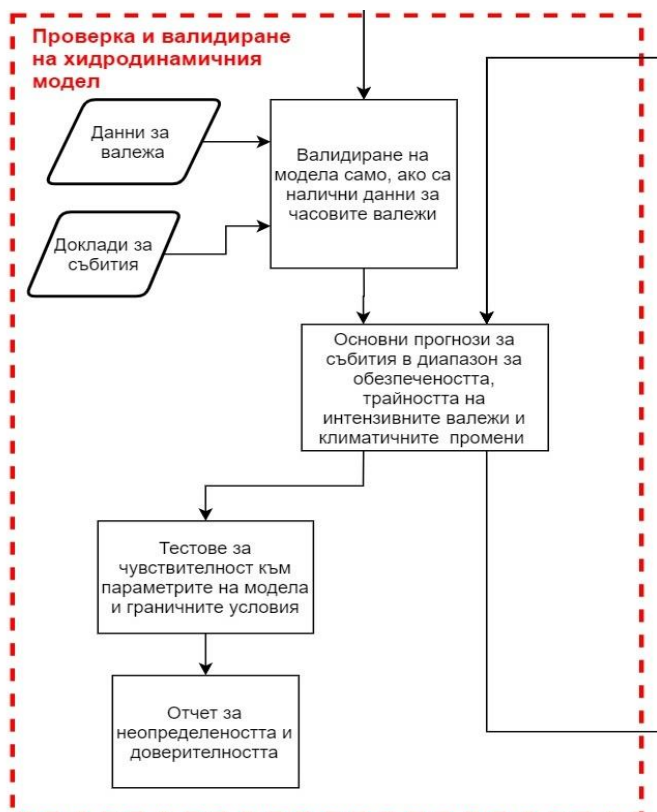
Освен граничните условия описани в методиката относно моделирането на дъждовни наводнения (точка 3.7) е необходима още информация за колебанията на водните нива, водните количества и наличните съоръжения при връзката с водното тяло в което разглежданото водопровеждащо корито или канал се зауства. В повечето случаи се налага разглеждането на подприщителния ефект вследствие от комбинираната обезпеченост и фазите на пика на високите вълни. Предложеният сценарий на комбинация на вероятностите трябва да бъде представен при обосновката на метода, позовавайки се на методиката за първия цикъл по Директивата за наводненията и картиране на риска от наводнения.



Фиг. 5-6 Гранични условия за притока от долния участък

5.8. ВАЛИДИРАНЕ И ИЗПЪЛНЕНИЕ НА ХИДРОДИНАМИЧНИЯ МОДЕЛ

Методиката за изпълнение на модела е идентична с методиката за дъждовните наводнения. Речните и дъждовно-речните внезапни наводнения трябва да бъдат картирани заедно със заплахата и риска от речни наводнения в съответните РЗПРН. Дъждовните наводнения трябва да бъдат картографирани отделно от наводненията от други източници.

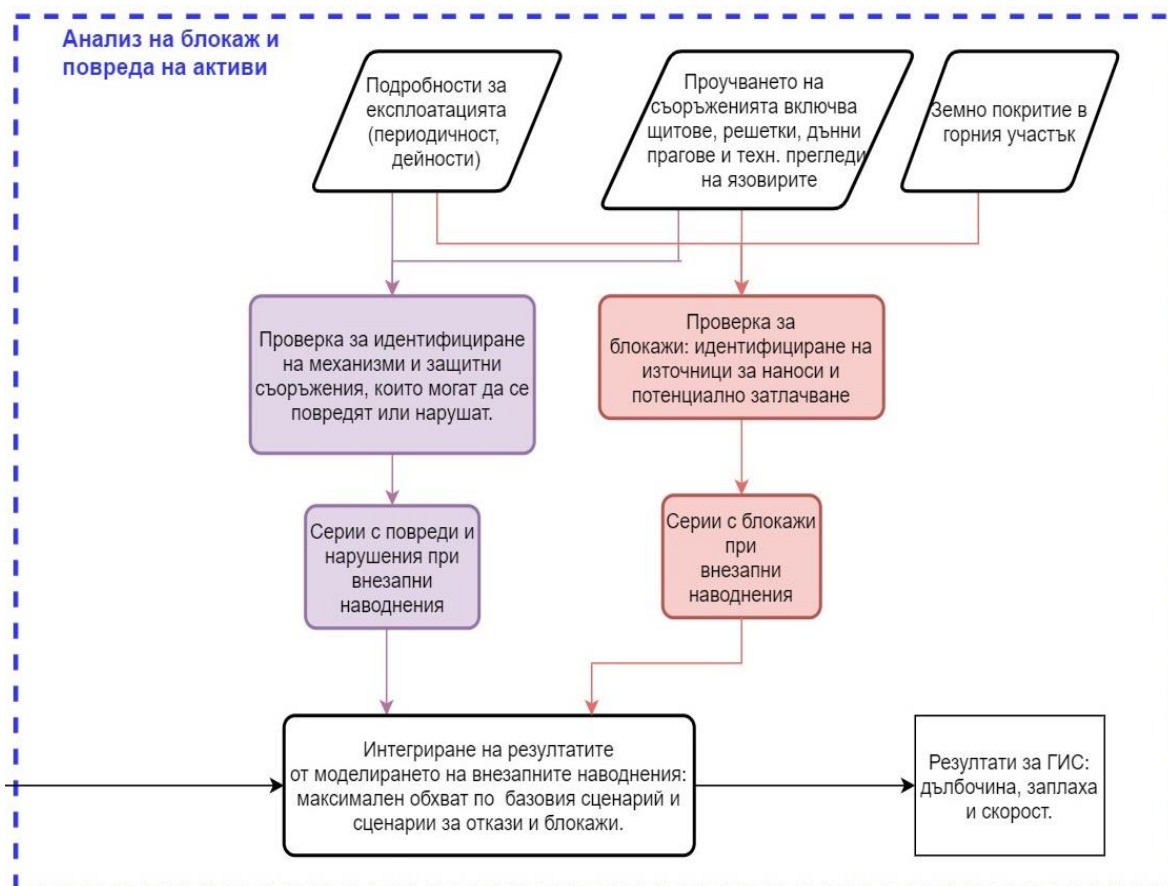


Фиг. 5-7 Проверка и валидиране на хидродинамичния модел

5.9. НЕОПРЕДЕЛЕНОСТ И ЧУВСТВИТЕЛНОСТ

Анализът на чувствителността на резултатите от моделите и оценката на неопределеността се извършват в съответствие с процедурата описана в точка 4.9.3 относно оценката на заплахата от дъждовни наводнения.

5.10. АНАЛИЗ НА ПОТЕНЦИАЛНО БЛОКИРАНЕ И АВАРИИ



Фиг. 5-8 Анализ на блокаж и повреда на активи

Високата скорост на течението при внезапните наводнения обуславя високата вероятност от блокиране на отвори на съоръжения и аварии. Тези процеси може да окажат значително влияние върху параметрите на заплахата в случай на стръмни трасета и следва да бъдат адекватно отразени в съответните карти на заплахата и риска. Необходимо е подробно проучване на съоръженията, условията на тяхната поддръжка, както и на земното покритие и земеползването в горния участък.

5.10.1. БЛОКИРАНЕ НА ОТВОРИ/ОГРАНИЧАВАНЕ НА ПРОВОДИМОСТТА

Потенциалът за блокиране на отвори и ограничаване на проводимостта следва да се оцени въз основа на общ преглед (скрининг), който може да приеме различни форми. Във всеки случай трябва да се вземат предвид потенциалния източник на нанос (в това

число плаващи тела, дънери, клони и листна маса), естеството им, потенциалните размери и обем, както и съоръженията, които са най-уязвими от натрупване на наноси. Където този потенциал е значителен, следва да се изследват сценариите за блокиране. Наскоро публикуваните инструкции за управление на блокажи от Агенцията за околна среда²¹ в Англия включват резюме на методите, прилагани в международен план. Подходът по подразбиране за България, основан на това изследване и методологичните стъпки съгласно изследванията на Агенцията за околна среда, е описан по-долу.

5.10.1.1. СЪПКА 1А — ОЦЕНКА НА ВИДА И РАЗМЕРА НА НАНОСИТЕ

Прилагайте качествената класификация за източниците на наносите (отпадъци и утайки) и рисковите фактори.

Таблица 5-1 Класификация на наносите

Класификация	Тип плаващи наноси		
	Растителност (плаваща)	Генерирани от човешката дейност (плаващи или неплаващи)	Утайка (неплаваща)
Малка/фина	< 150 мм дължина (малки клонки/листа)	Пликчета, опаковки, контейнери, отпадъци	< 20 мм утайка, пясък, фин до среден чакъл
Среден груб	150 мм до 3 м дължина (клони)	Битови отпадъци (мебели, матраци)	от 20 до 200 мм (едър чакъл, камъни)
Големи/много груби	Дължина > 3 м (трупи, големи клони, дървета)	Колички за пазаруване, палети, коли, мотоциклети	> 200 мм (речни камъни)

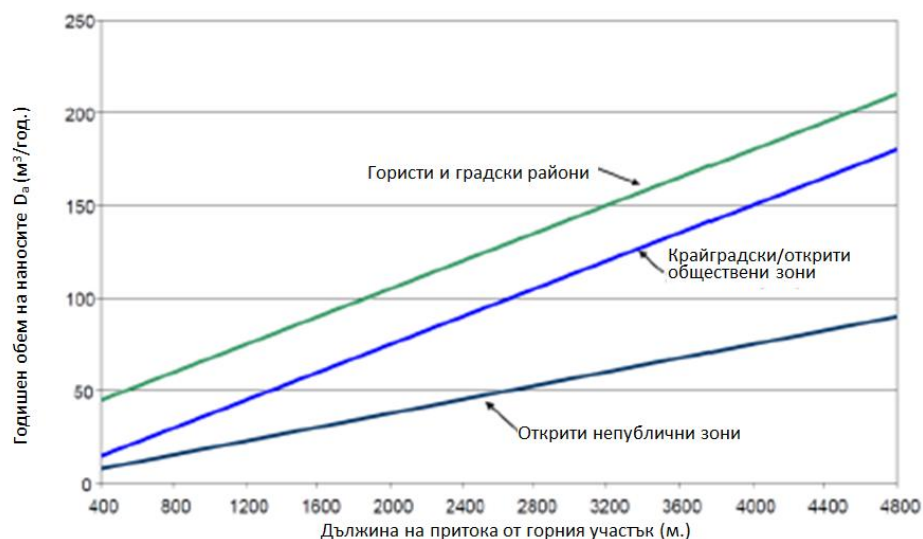
5.10.1.2. СЪПКА 1Б — ОЦЕНКА НА КОЛИЧЕСТВОТО И ОБЕМА НА НАНОСИТЕ

²¹ Environment Agency (2019), Blockage management guide SC110005 (<https://www.gov.uk/government/publications/blockage-management-guide>)

Прилага се емпиричния метод от ниво 2 за обема на плаващите наноси.

Ниво 2 Емпиричен метод за определяне на плаващите наноси

Годишният обем на наносите се определя чрез дадения по-долу график. За притоците от горния участък с различно земеползване по бреговете се взема или преобладаващия тип ползване на земята, или типове с размери, пропорционални на дължината на всеки тип земеползване по протежение на дадения бряг. Този метод може да доведе до надценени резултати, така че се допуска тяхното намаляване с множител до 0,40. Дължината на притоците от горния участък може да бъде ограничена поради времето, необходимо за преминаване на наносите надолу по течението при високи води, въпреки че понастоящем липсата на данни не позволява това да бъде определено (Ален и др., 2015 г.).



Обемът на наносите в м³/год. е:

$$V = D_a F$$

Където:

D_a е отчетената стойност за годишния обем наноси в м³/год. от графика по-горе.

F — коефициент зависещ от надлъжния наклон на притока (от таблицата по-долу)

Надлъжен наклон	По-малък от 1:1000	От 1:500 до 1:1000	От 1:250 до 1:500	По-стръмен от 1:250
Коефициент на наклона F	0,25	0,50	0,75	1,00

Фиг. 5-9 Емпиричен метод по отношение на наносите (от SC110005/R1)

5.10.1.3. СЪПКА 2 — ОЦЕНКА ЗА ТИПА НА БЛОКАЖА

Преценява се вероятният тип наноси от Таблица 5-2 и се прилага емпиричният метод от ниво 2 за синхронността на блокажа от Таблица 5-3.

Таблица 5-2 Типове блокажи (от SC110005/R1)

СЪОРЪЖЕНИЕ	ВИД НАНОСИ		
	ПЛАВАЩИ	ВЛАЧЕНИ	ДЪННИ
Прегради	Затлачване от горе надолу	Затлачване отдолу нагоре	Затлачване отдолу нагоре
Мостове или водостоци с тесни или ниски отвори	Затлачени отвори на мостовете	Малко вероятно	Затлачване отдолу нагоре
Мостове или водостоци със средно стеснение на течението	Задържани наноси в препятствията	Малко вероятно	Малко вероятно
Савачни врати	Наносите възпрепятстват действието — блокирано отваряне или затваряне		Затлачване отдолу нагоре
Корита	Затлачени отвори	Затлачване отдолу нагоре	Затлачване отдолу нагоре
Преливници или открити канали	Затлачване отдолу нагоре	Затлачване отдолу нагоре	Затлачване отдолу нагоре

Таблица 5-3 Емпиричен метод за синхронизиране на блокажи (от SC110005/R1, приет от Инструкциите за водостоци и малки мостове (Engineers Australia, 2015))

ПРЕОБЛАДАВАЩ МАТЕРИАЛ	НАСЛАГВАНЕ И ТИП	РАЗПОЛОЖЕНИЕ НА БЛОКАЖА			
		ВХОД	ТРЪБА	ИЗХОД	ПАРАПЕТИ
Плаващи наноси	Прогресивно (от горе надолу)	0 при T_p до A_b при T_{soff}	Малко вероятно	Малко вероятно	A_b по цялата структура
	Пулсиращо (порьозна тапа)	A_b при T_{Source}	Неприложимо	Неприложимо	
Влачени наноси	Прогресивно (отдолу нагоре)	0 при T_{Source} до A_b при T_p			Малко вероятно
	Пулсиращо (порьозна тапа)	Малко вероятно	Неприложимо	Неприложимо	Малко вероятно

Където:
 A_b е прогнозирана площ на блокажа (m^2)
 T_p — времето, за което се достига максималното водно ниво при съоръжението;
 T_{soff} — времето, когато водното ниво спада до билото на отвора в съоръжението;
 T_{Source} — времето, когато течението за първи път залива бреговете на източника на наводнението при съоръжението.

5.10.1.4. СЪПКА 3 — ОЦЕНКА НА СТЕПЕНТА НА БЛОКАЖ

Опростена оценка от 33 %, 50 % или 66 % блокаж е подходяща за малките съоръжения и трябва да бъде избрана въз основа на типа на структурата и наличието на защитно инфраструктурно съоръжение.

5.10.1.5. СЪПКА 4 — ОЦЕНКА НА ВЕРОЯТНОСТТА

Въз основа на горния анализ и данните за земеползването в горния участък трябва да се извърши качествен преглед за вероятността от блокаж на съоръженията, за да се установи къде е възможно неговото възникване.

5.10.1.6. СЪПКА 5 — ОЦЕНКА НА ВЪЗДЕЙСТВИЯТА

Обмислянето на начин за управление на многото съоръжения е важно и трябва да следва предложения подход.

Подходът от ниво 1 (числено моделиране) за определяне на ефекта от блокажа върху водното ниво може да се приложи при моделиране на заплахата и риска от наводнения от втори етап в България. Методът от ниво 1 е приложим, когато е налице подробно топографско проучване на речните корита и съоръжения и е разработена подробна 1D моделна схема на структурите за базовите сценарии на риска. Блокажът може да бъде представен като промяна в живото сечение на течението, промяна на геометрията на напречното сечение, % на допустимия блокаж (за някои софтуерни пакети на модела), чрез коефициенти на стеснение и разширение на течението (Таблица 5-4) или коефициента на оттока (Таблица 5-5).

Таблица 5-4 Коефициент на стеснение и разширение (от SC110005/R1)

ВИД ПРЕПЯТСТВИЕ	СТЕСНЕНИЕ	РАЗШИРЕНИЕ	СТЕСНЕНИЕ	РАЗШИРЕНИЕ
Без загуби на напор	0,0	0,0	-	-
Постепен преход/ минимален блокаж	0,1	0,3	-	-
Типична мостова секция	0,3	0,5	0,01	0,03
Рязък преход/ голям блокаж	0,6	0,8	0,05	0,2
Решетка	0,5—0,9	1,0	-	-

Таблица 5-5 Коефициенти на водното количество (от SC110005/R1)

СЪОРЪЖЕНИЕ	ПРЕХОД	С БЛОКАЖ
Затворна врата или клапа	Свободен или потопен отвор	За степен на блокаж < 0,36 коефициент 1,9. За степен на блокаж от 0,36 до 0,77 коефициент от 3,6 до 3,1 За степен блокаж > 0,77 коефициент 1,4
Преливник	Преливник широк праг	33—67 % от оригиналната стойност на коефициента. По-големите стойности са за по-големи водни количества

5.10.1.7. СЪПКА 5Б И 5В — ВЪЗДЕЙСТВИЕ ВЪРХУ РЕЦЕПТОРИТЕ И ЩЕТИТЕ

Следващите етапи, свързани с въздействието върху рецепторите и определяне на щетите, не са необходими за българската методика за картиране на заплахата и риска през 2-рия етап.

5.10.1.8. СЪПКА 6 — ОЦЕНКА НА РИСКА И НЕОПРЕДЕЛЕНОСТА

За изпитването и проверката на чувствителността в България е приложима опростената версия на стъпка 6В. Предлаганият тест за чувствителността трябва да варира степента на блокаж с +/- 40 %.

5.10.2 АВАРИЯ НА СЪОРЪЖЕНИЯ

Проверката за авария на съоръжения трябва да разглежда наличните защитни съоръжения (като подпорни стени, огради, мостови парапети и др.), които влияят върху пътищата на повърхностния поток. Основното приложение на модела за внезапните наводнения може да се използва за определяне на натоварването (дълбочина и скорост) на тези съоръжения и дали те биха могли да претърпят механичен дефект или да се разрушат. Трябва да се направи инженерна преценка дали дълбочината и скоростта на течението биха довели до вероятна повреда или разрушаване на съоръжението. Например една тънкостенен зид разположен по дължина на речния бряг или в заливаемата тераса вероятно ще се срути от товара на вода с дълбочина 0,6 м. Ако има голяма вероятност от авария, тогава съоръженията трябва да бъдат премахнати от окончателния модел. По-стабилните защитни съоръжения и тези с ниско натоварване от нивото на водата ще останат в модела с по-ниски защитни параметри, което допуска заливането им, когато дълбочините надвишат котата на тяхното било. Това е ключово за моделирането на ефекта на речните защитни съоръжения в условия на внезапни наводнения, породени от интензивни валежи.

ЧАСТ 6 МЕТОДИЧЕСКИ УКАЗАНИЯ ЗА ОЦЕНКА НА ЗАПЛАХАТА И РИСКА ОТ ПРЕДИЗВИКАНИ ОТ ЧЕРНО МОРЕ НАВОДНЕНИЯ В КРАЙБРЕЖНИТЕ РАЙОНИ

6.1. ОБЩА ЧАСТ

Методиката, разработена и приложена за целите на първия цикъл на прилагане на Директива за наводненията е актуализирана и допълнена с нов подход за отразяване на комбинираната вероятност за възникване на явления в крайбрежните райони (напр. прилив, подуване и вълнение), както и за комбинация с други източници на наводнения (напр. речни и дъждовни). Актуализацията включва също подобрен подход за моделиране на наводненията в РЗПРН, подходящ както за случаи с висококачествени, така и при по-нискокачествени входни данни. Съществена част от методическите указания от 1-вия цикъл остава непроменена.

6.2. СПЕЦИФИКА НА КРАЙБРЕЖНИТЕ НАВОДНЕНИЯ ПО ЧЕРНОМОРСКИЯ БРЯГ НА БЪЛГАРИЯ

Морските наводнения по черноморското крайбрежие се характеризират с някои специфични особености, които ги отличават от речните. На първо място това са източниците, определени на европейско ниво. В зависимост от източника, който ги предизвиква, се определят следните видове морски наводнения 1) от щормови вълнения; 2) от високи приливи; 3) от цунами.

Приливите в Черно море са слабо изразени, амплитудата им достига до 10 см, имат детерминистичен характер и не крият неопределености. Поради малките им стойности, наводнения, предизвикани от високи приливи не се разглеждат като възможен сценарий за настъпване по българското черноморско крайбрежие.

При изясняване на спецификата на морските наводнения по българското черноморско крайбрежие, която следва да бъде отразена в методическите указания, е важно да се обърне внимание и на вероятността за поява на особено опасните за крайбрежията по света дългопериодни вълни или вълни тип „цунами“.

Основанията да не се включват наводнения от вълни „цунами“ по българското черноморско крайбрежие в предлаганите методически указания са следните:

А) Терминът „цунами“ идва от японски език и означава „пристанищни вълни“. Възниква по време, когато се наблюдават резки нараствания на височината на вълните и скоростите на теченията вътре в *защитената* пристанищна акватория, вследствие на което се регистрират опустошителни разрушения в пристанищата — на плавателните

съдове, на хидротехническите съоръжения, на съоръженията, разположени на пристанищната територия — краново оборудване, складове и др. Появата на разрушителни вълни *вътре* в пристанищата е *индикатор* за наличието на дългопериодни вълни, каквито са вълните цунами. За разлика от японските пристанища, досега не са открити сведения за наблюдавани и/или регистрирани разрушения и аварии на съоръжения *вътре* в българските черноморски пристанища вследствие на цунами, откакто те са построени във Варна и в Бургас в края на 19-ти и началото на 20-ти век. (Марински 1981 г., 1982 г.).

Б) По определение в специализираната литература с „цунами“ се означават гравитационни дългопериодни *сеизмични* вълни, които се отличават от срещаните най-често ветрови вълни по своя *генезис, период, дължина на вълната и скорост на разпространение*. Ако параметрите на ветровите вълни достигат максимум до 20 секунди период и 200 метра дължина, то обхватът на периода на вълните „цунами“ е между *10 минути и 2 часа*, а дължината е равна и по-голяма от *500 километра*. Като правило те се регистрират в океаните при дълбочина на водата *средно 4 километра*, вследствие *преместване на огромни водни маси, главно при земетресения*, за които досега световната наука не е открила методи за предсказване (Satake, 2002). Като се имат предвид характеристиките на този тип вълни (дългопериодни сеизмични вълни, по-известни и популярни като „цунами“), обяснимо е те да не са регистрирани по Българското черноморско крайбрежие през последните близо 100 години, т.е. от времето, когато се извършва мониторинг по нашето крайбрежие.

В) Потенциалната опасност от вълни цунами в западната част на Черно море, където се намира българското крайбрежие, е предмет на активни научни изследвания през последните 20 години (Рангелов, 1998 г., Бручев, 1994 г.). Моделни изследвания за предизвикани от земетресение вълни цунами в района на североизточното българско черноморско крайбрежие са публикувани от Рангелов, 2010 г.; Ranguelov et al., 2011). Те се базират на все още непотвърдена статистически информация за поява на този тип вълни преди повече от 2000 години по време на земетресение през I век пр.н.е. През 2011 г. започна изпълнението на проекта MARINEGEOHAZARDS (www.geohazard-blacksea.eu) с Румъния, който цели изграждане на инфраструктура на *система за ранно предупреждение* от морски и крайбрежни опасности — включително появата на цунами и наводнения в западния район на черноморското крайбрежие. За да се изготви обаче оценка на заплахата и риска *от наводнения вследствие на цунами по нашето крайбрежие, преди това са необходими достатъчно научни изследвания*, чиито резултати убедително да доказват появата на цунами по българското крайбрежие, и те от своя страна да послужат като база за разработването на указанията в тази им част. Досега такива данни и резултати не са открити в специализираната литература.

От гореизложените основания следва, че докато появата на вълни „цунами“ по българското черноморско крайбрежие е все още предмет на научна дискусия сред

научните среди и докато няма убедителни доказателства за тяхната поява, вълните цунами не могат да бъдат разглеждани и включени в настоящата методика като източник на наводнения. Идентифицирането и картирането на потенциално опасни зони от наводнения вследствие на цунами без исторически правдоподобни данни и характеристики за такъв тип вълни по нашето крайбрежие би довело до преекспониране на вероятността от поява на дадена опасност и като следствие да доведе до икономически необосновани средства за защита от наводнения при изготвяне на плановете за управление на риска от наводнения. От друга страна създаваните регионални центрове за ранно предупреждение за крайбрежни опасности, *включително и цунами*, по европейските програми (проекта MARINEGEONAZARDS) се превръщат като елемент или част от бъдещите плановете за управление на риска от наводнения и в случай, че такива явления дори и да се появят, населението ще бъде своевременно предварително оповестено с оглед неговата евакуация.

В разработените методологични стъпки се отделя основно внимание на наводненията, предизвикани от щормови вълнения по българското черноморско крайбрежие, тъй като те са основният източник на заливане на крайбрежието при екстремни хидрометеорологични условия. Основните източници на морските наводнения са два — покачване на статичното водно ниво вследствие на невълнови фактори и покачване на морското ниво вследствие на щормови вълнения.

Първият основен източник за морските наводнения е в резултат от действието на така наречените невълнови фактори. Свързан е с наблюдаващата се тенденция на повишаване на морското ниво, зависи от метеорологичните условия и климатичните промени, включително и в глобален мащаб.

Вторият основен източник за морските наводнения са щормовите вълнения. Възникването на щормовите вълнения е в резултат от метеорологични и океанографски процеси с подчертано изразен стохастичен и динамичен характер. Морските наводнения започват в контактната зона *море—суша* с мощно *ударно повтарящо* се вълново въздействие върху брега и върху всички естествени и изкуствени прегради в близост до бреговата линия. Вследствие на ударното въздействие на разбиващите се прибойни вълни в контактната зона, която е в рамките до 100 м навътре в сушата, се наблюдават най-големите поражения, разрушения, материални щети, включително и отнасяне на части от територията на страната безвъзвратно в морето.

Наводненията по българското черноморско крайбрежие се разглеждат като специална (особена) група, тъй като методиката за определяне на бъдеща заплаха от морски наводнения се отличава от методиката за бъдеща заплаха от речни наводнения. Първото съществено различие в метода за определяне на потенциалните заливаеми площи, които при речните наводнения са резултат от висока вълна, причинена от интензивни валежи, е че един от основните фактори за крайбрежните морски

наводнения е повишаването или „подуването“ на морското ниво (*Storm surge*). Това явление се наблюдава при рязко падане на атмосферното налягане в центъра на циклона и продължителното действие на силния вятър в посока към брега, при които се регистрира пренос на водни маси към брега.

Второто съществено различие в метода за определяне на потенциално заливаемите площи е необходимостта от отчитане на повишаването на морското ниво вследствие **трансформацията на ветровото вълнение** по време на щорм при приближаване на вълните към брега. Вълната с навлизане в плитководната зона увеличава своята височина като пренася максимално количество енергия, губи устойчивост и се обрушва. Преминването на вълновото движение в трансляционно е съпроводено с пренос на водна маса, водещо до допълнително покачване или „вълново подуване“ (*Wave Setup*) на морското ниво край брега. Освен това морското ниво се повишава при изкачване на прибойната или разбиващата се вълна по бреговия склон (*Wave Runup*). В зависимост от топографията на терена или височината на преградите се наблюдава прехвърляне на водна маса (*Overtopping*) над короната на изкуствени и естествени препятствия, бариери или инженерни съоръжения. В други случаи, поради мощното ударно въздействие на вълните, се наблюдава пробиване или разрушаване на съществуващите инженерни съоръжения по брега от типа на морски брегозащитни диги, дамби, заскалявки, брегозащитни подпорни стени или естествени бариери (дюни и др.), като преминаването на водни маси зад тях води до допълнително повишаване на морското ниво и наводняване на територията.

Третото и най-важното съществено различие между речните и морските наводнения се състои в начина на заливане на територията с вода. При реките, вследствие на обилни валежи, образувалата се висока вълна се разпространява постъпателно и се **разлива** по терена, когато излиза от речното корито. При морските наводнения физиката на вълновите процеси е различна. Характерът на вълновото движение е друг, със силно изразена динамика във времето на разпространение на морските вълни. При достигане на брега значителна част от водната маса (стотици тонове вода) от щормовите вълни **многократно се изсипва** върху брега с огромна разрушителна сила при подчертано изразен ударен ефект и след това се разлива върху бреговата ивица (Фиг. 6.1).



Фиг. 6.1. Щормово вълнение в Черно море, заснето от бургаския бряг на 9 февруари 2012 г. (10:24 ч.), СНИМКА: БУЛФОТО, Аргументи бг

Поради спецификата на физическите процеси по крайбрежието, които не се наблюдават при реките, определянето на прогнозните максимални нива с определена обезпеченост при морските наводнения е съпроводено с неопределености и допълнително усложняване на изчисленията. Методичните указания имат за цел, на базата на ПОРН, събраната информация и съвременните познания в тази област, да предложат **методична последователност от конкретни стъпки и действия за определяне на заплахата от морски наводнения чрез изчисляване на максималните морски нива с различна обезпеченост**. При разработване на указанията за определяне на максималните морски нива (при различни сценарии и варианти) са отразени основните физически процеси и явления в бреговата зона, свързани със заплахата от морски наводнения.

6.3. БАЗА ЗА РАЗРАБОТКА НА УКАЗАНИЯ ЗА ОЦЕНКА НА ЗАПЛАХАТА И РИСКА ОТ НАВОДНЕНИЯ НА КРАЙБРЕЖНИТЕ РАЙОНИ, ПРЕДИЗВИКАНИ ОТ ЧЕРНО МОРЕ

6.3.1. КРАТЪК ПРЕГЛЕД НА СЪЩЕСТВУВАЩИТЕ ПОДХОДИ, МЕТОДИ И МОДЕЛИ ЗА ОЦЕНКА НА ЗАПЛАХАТА ОТ МОРСКИ НАВОДНЕНИЯ

За оценката на заплахата от морски наводнения в международната практика има разработени методики и указания, както и практически приложения (т.нар. „добри“ практики), в които намират място няколко подхода. Първият подход се прилага, когато са налице съвременни методи, числени модели, високоспециализирани софтуерни платформи и надеждни входни данни за адаптиране, изпълнение и верифициране на

модели, необходими за изчисляване на покачването на морското ниво с различна обезпеченост за определяне на залетите крайбрежни площи от морски наводнения. На Фиг. 6-2 е показана обща схема за последователността от отделни етапи на работа за оценка на заплахата и риска от морски наводнения. Тази схема може да се приложи при наличие на необходимите числени модели и данни.



Фиг. 6-2 Обща схема за оценка на заплахата и риска от морски наводнения

Ключовите компоненти, които са необходими за да се определи зоната, потенциално застрашена от морско наводнение включват:

1. Наличие на актуален 3D цифров модел на терена (ЦМТ) за сушата и морското дъно с висока пространствена резолюция;
2. Наличие на данни от хидрометеорологични, геофизични и океанографски параметри. Тези данни могат да бъдат получени по два начина:
 - а) от дългогодишни наблюдения/измервания на различни хидрометеорологични, геофизични и океанографски параметри — постига се по-висока точност и детайлност при определяне на заплахата от морски наводнения;

б) в резултат на симулация с числени атмосферни и вълнови модели с висока разрешителна способност;

3. Статистически анализ на данни за морското ниво и вълнение за определяне на тяхната повтаряемост;

4. Обосновани методически способности и инструменти за определяне на максималните нива на заливане за съответната обезпеченост (или сценарии);

5. Хидродинамични модели за определяне на потенциално застрашени от наводнения крайбрежни зони.

Следва да се отбележи, че поради нелинейния стохастичен и динамичен характер на бреговите процеси, прецизното определяне на заливаемите площи по българското крайбрежие на Черно море при силни морски бури и щормово повишаване на морското ниво предполага използването на **съвременни специализирани хидродинамични и вълнови модели**, с които могат да бъдат отчетени повече и по-точно факторите, влияещи на максималните морски нива с различна вероятност на поява в крайбрежната зона. Разработването или адаптирането на такива модели с лицензирани софтуери за 3D моделиране обаче изисква значителен финансов и човешки ресурс, специално обучение и подготовка на квалифицирани специалисти за работа с тях, изисква и мощни хардуерни платформи за обработка на големи масиви от данни.

При моделиране на морски наводнения се използват различни софтуерни платформи за симулиране на такъв тип наводнения. Известни са специализирани такива, като SOBEK (Нидерландия) софтуерен пакет програми с отделни модули, включително за симулиране на вълнови процеси в бреговата зона — Delft3d, DelftCHES, Delft-WAVES, Delft-FEWS — система за ранно предупреждение за наводнения и др. Използват се хидродинамични 1D/2D/3D симулационни модели като има възможности за пренос на данни и резултати от моделирането чрез Delft—TOOLS OpenGIS environment NETTER софтуера в среда на ГИС. За симулиране на морски наводнения може да се използват и хидродинамични числени модели като MIKE11, MIKE21, MIKE3 (Дания), чрез които да се отчита ерозията в крайбрежните региони.

За разработване на методически указания се използват теоретични методи и емпирични формули, когато не се разполага с данни от наблюдения и измервания, числени модели и високоспециализирани софтуерни програми. В такива случаи, за определяне на максималните морски нива с различна обезпеченост, се събират данни за елементите на вятъра, извлича се информация от климатични справочници, атласи за полетата на вятъра и вълнението в Черно море и чрез спектрални методи се изчисляват параметри на вълнението. Влиянието на основните метеорологични фактори (вятър и вълнение) върху повишаването на морското ниво при екстремни метеорологични условия се оценява по теоретични формули. Този подход най-общо е регламентиран в

българските норми: „Норми за натоварвания и въздействия на хидротехнически съоръжения от вълни, лед и плавателни съдове“ (1988 г.).

Настоящата методика си служи с комбиниран подход — използват се данни от дългогодишни наблюдения на вълновите параметри (значима височина на вълната) и режимните характеристики на данни от дългогодишни измервания на колебанията на морското ниво в 6 крайбрежни синоптични станции от системата за мониторинг на Националния институт по метеорология и хидрология — БАН. За определяне на височината на пълзене върху бреговия откос се ползват номограми от американското Ръководство за брегозащита (Shore Protection Manual, USACE, 1984). Като подход този начин на действие е приложим на този етап за целите на оценка на заплахата и риска от морски наводнения и е изпробван в настоящите методически указания, като са илюстрирани основните стъпки на опростен алгоритъм. Методическите указания препоръчват и използване на емпирични формули за определяне на височината на пълзене, когато наклонът на бреговия склон не може да бъде вкаран в номограмите (FEMA, 2008). Когато короната на естествени и изкуствени бариери, препятствия, съоръжения и части от терена са под максималната точка на височината на пълзене, част от водата преминава над тях, а друга се връща обратно. За определяне на водните количества, прехвърлящи преградата, се използват емпирични формули при условие, че са налице входни данни за геометрията на преградата и съответната обосновка. Поради съществуващите неопределености като цяло, сложността на взаимодействие на бреговите процеси, включително и трудностите за получаване на конкретни параметри, характеризиращи естествените бариери (дюни и др.) и инженерните съоръжения по брега, точните изчисления на разпространение на вълната при пълзене по бреговия склон са затруднени. В настоящите указания се препоръчва определянето на максималните морски нива при пълзенето на вълната по бреговия склон, прехвърлянето на водна маса над препятствията и преминаването на водна маса зад бариерата (при нейно разрушаване или пробиване, например пробив на защитна морска дига) да се извърши с **усреднената стойност на височината на пълзене**. Подобен подход е използван и описан в специализираната литература (Coastal Floodplain Mapping – Guidelines and Specifications: Final Report, KWL File No. 2785.001, 2011).

Важен елемент е статистическата обработка на данните за морското ниво и ветровото вълнение. Съществуващите данни за морското ниво, което се регистрира в станциите, разположени по българското крайбрежие на Черно море са с различно качество и продължителност. Съхраняването, обработката и анализът на първичните наблюдения се осъществява по различни начини и с използване на различни статистически методи. Това се отразява на получаваните оценки на параметрите, свързани с изследване на морското ниво — средно, минимално, максимално, получавани като усреднени стойности за определен период от време и такива, свързани с щормови вълнения,

високи вълни и т.н. Крайните резултати често са с различна точност и затрудняват интерпретирането им. Това се отнася особено при изследване на дългосрочната тенденция в изменението на морското ниво в регионален мащаб, като се отчитат климатичните промени и сравнения с резултати от спътникови алтиметрични наблюдения.

При оценка на екстремните вълни и покачванията на нивото на Черно море, които могат да се случат веднъж за определен период от време, включително 20, 100 и 1000 години, се използват аналитични интегрални (кумулятивни) криви на обезпеченост, които съвпадат най-добре с експерименталните резултати (най-често от логаритмичен вид) с висока стойност на линейна корелация (над 0,95). По принцип няма предварителни теоретични основания за избор на определени функции за апроксимация на различните експериментални криви. В ръководствата на СМО са посочени следните разпределения на вероятностите, които могат да се използват за изследване на екстремни случайни събития: нормално; лог-нормално; гама разпределение; разпределение на Weibull; експоненциално; разпределения на Rayleigh, Fisher—Tippet — типове I и III; обобщено разпределение на Parreto.

6.3.2. КРАТЪК ПРЕГЛЕД НА СЪЩЕСТВУВАЩИТЕ БАЗИ ОТ ДАННИ И ИНФОРМАЦИЯ ЗА ИЗВЪРШВАНЕ НА ОЦЕНКАТА

За разработването на методическите указания са необходими данни за колебанията (повишаване) на морското ниво (включително данни за факторите, които го определят), данни за параметрите на вълнението и точни цифрови модели на релефа и морското дъно на районите, застрашени от наводнения.

6.3.2.1. ИЗТОЧНИЦИТЕ НА ИНФОРМАЦИЯ ЗА МОРСКО НИВО

Понастоящем измервания на морското ниво в различни точки по българското черноморско крайбрежие се извършват от няколко организации: Национален институт по метеорология и хидрология (НИМХ), Агенция по геодезия, картография и кадастър (АГКК), Институт по океанология при БАН, Хидрографска служба на ВМС при Министерство на отбраната, поделения към Министерството на транспорта. Достъпът до базата данни на Министерството на отбраната и Министерството на транспорта е ограничен.

❖ **Национален институт по метеорология и хидрология при БАН**

Измерването на морското ниво по българското черноморско крайбрежие се осъществява в синоптичните станции Шабла, Калиакра, Варна, Емине, Бургас, Ахтопол на НИМХ. В синоптичните станции водните стоежи се измерват в основните синоптични срокове в 06, 12 и 18 часа по координирано универсално време (UTC). Отчитането е по отношение на нулата на рейката в см, като котите „0“ за посочените станции са по черноморската или балтийската височинни системи. Информацията се намира в НИМХ, филиал Варна. Достъп до тази информация става със заявка, съгласно правилника на НИМХ за външни юридически лица.

❖ **Агенция по геодезия, картография и кадастър (АГКК) и Нигиф ЕООД**

Агенцията по геодезия, картография и кадастър предоставя услуги от Геокартфонд (УСЛУГА № ГКФ 5 — Данни от мареографните станции — средногодишни, средномесечни, среднодневни, най-високи, най-ниски нива) чрез геопортал на интернет адрес: <http://www.cadastre.bg/usluga-%E2%84%96-gkf-5-danni-ot-mareografnite-stancii>.

Нигиф ЕООД поддържа мрежата от 4 геодезически мареографни станции: Варна, Бургас, започнали измерване на морското ниво от 1928 г., и Ахтопол и Иракли — от 1971 г. Фирмата събира, архивира, съхранява и извършва предварителен качествен и количествен анализ на оригиналните мареограми от станциите. Тези станции, одобрени от Министерски съвет с Указ № 90/1954 г., формират Националната мареографна мрежа. Мареографните станции имат статут на геодезически знак от национално значение.

За предоставяне на информация от геодезическите мареографни станции се прилага нормативната уредба, съгласно чл. 22 от Закона за геодезията и картографията и чл. 45—49 от Тарифа № 14 за таксите, които се събират в системата на Министерство на регионалното развитие и благоустройството и от областните управители, приета с ПМС № 175 от 05.08.1998 г.

❖ **Институт по океанология, Българска академия на науките (ИО—БАН)**

ИО—БАН съхранява архивни данни на морското ниво от станцията на платформата в Галата. Станцията е разположена на 26 км на изток от Варна в открито море. На платформата е монтирана апаратура, която измерва различни хидрометеорологични параметри на морската среда и осигурява данни на всеки половин час от м. ноември 2006 г. Освен тази станция на базата в Шкорпиловци на ИО—БАН през 2008 г. е монтирана съвременна измерителна апаратура за измерване на различни параметри на морската среда — морско ниво, температура, атмосферно налягане и др. Статутът на достъп до информация от тези станции е регламентиран от ИО—БАН.

❖ **Оперативна система за наблюдение параметрите на морската среда в пристанищните райони и заливи по българското черноморско крайбрежие**

(POMOS) — към Държавно предприятие „Пристанищна инфраструктура“ с филиали Варна и Бургас

Достъпът до данните от тази система е затруднен поради организационни проблеми, свързани с поддръжката на оперативната система.

6.3.2.2. ИЗТОЧНИЦИТЕ НА ИНФОРМАЦИЯ ЗА ВЕТРОВО ВЪЛНЕНИЕ

Дългогодишни систематични наблюдения за морското вълнение по нашето крайбрежие се извършват единствено в Националния институт по метеорология — БАН. В настоящата методика са използвани данните от 6 синоптични станции Шабла, Калиакра, Варна, Емине, Бургас и Ахтопол. Методиката на измерване е регламентирана от СМО.

Данни за вълнението в крайбрежната зона се съхраняват и в Института по океанология при БАН за различни периоди от време, измерени в района на базата Шкорпиловци и за района пред н. Галата, Варна. Съблюдавайки процедурата за достъп до тях, те могат да бъдат използвани при необходимост за оценка на заплахата от наводнения в тези крайбрежни райони.

6.3.2.3. ДАННИ ЗА РЕЛЕФ, ТОПОГРАФСКА ПОВЪРХНОСТ И БАТИМЕТРИЯ

За изчертаване на районите, потенциално застрашени от морски наводнения, е необходимо да се разполага с ЦМТ батиметрията с висока точност. Съвременните методи за получаване на цифрови модели включват лазерно въздушно и наземно заснемане с LiDAR технологии, въздушно фотограметрично и наземно заснемане, геодезическо заснемане с тотална станция, диференциално заснемане с DGNS навигационни методи и други за топографията на сушата. За получаване на числови модели на батиметрията се използват LiDAR технологии и заснемане чрез високоточни сонари, разположени в плавателни съдове.

Чрез въздушно заснемане с широкообхватни цифрови или аналогови камери се получават въздушни снимки, които се използват за изготвяне на числови карти, числени модели на релефа, планове и др. Числовата информация от тези изображения може да се използва и обработва в ГИС.

Точността, която се постига чрез съвременните LiDAR технологии, поради факта че се заснемат голям брой точки и обекти от земната повърхност и морското дъно, е достатъчна за изчертаване на потенциално застрашени зони от заливане при наводнения. Разстоянието между измерените точки с LiDAR технологиите е от 1 или 2 м, а точността на височинните е ± 15 см (за дълбочините — около 20—25 см). Всеки един от посочените по-горе методи изисква обработка на данните от измерванията със специализиран софтуер и последващ анализ и оценка на получените точности на ЦМТ.

За целите на разработването на методическите указания за оценка на заплахата и риска от морски наводнения, съвременните изследвания показват, че точността на ЦМТ следва да отговарят на изисквания за точност в хоризонтално положение с размер на клетката на грида 2x2 м и по-добра, а във вертикално положение с точност ± 5 –10 см (Webster et.al., 2004; Alho et al., 2009).

ЦМТ следва да съдържат информация за геодезическата координатна и височинна система. Понастоящем в страната има приети нови нормативни документи, съгласно които съществуващите геодезически и картографски материали и данни следва да се преобразуват в „Българска геодезическа система 2005“ (БГС2005).

За целите на изготвянето на карти на заливане от наводнения засега няма ЦМТ за цялата територия на страната с необходимата точност. Такива модели са разработвани от различни институции, частни фирми, НПО и други организации по различни програми и проекти и по данни от общодостъпни източници (SRTM, ASTRA и др), от спътникови и въздушни снимки, чрез дигитализиране от топографски карти (най-често в мащаб М 1:5000, голям процент изработени преди 1990 г.) в различни мащаби. В повечето случаи тези ЦМТ са в мащаби с различни размери на клетките на грида и точност по височина/дълбочина, изработвани съобразно решаването на конкретни задачи, цели и/или за конкретни приложения. С ЦМТ за цялата територия на страната или на части от нея и/или батиметрични карти на западното Черноморие разполагат институции и фирми, като: Агенцията по геодезия, картография и кадастър, МОСВ, общински администрации, басейнови дирекции, ВиК дружества, Дирекция „Хидромелиорации“ към Министерството на земеделието и храните, Военногеографската и хидрографска служба към Българската армия; Частни фирми и — ArcGIS България (<http://esribulgaria.com/p.php/class/data>) — официален представител на американската компания ESRI Inc., КОПЕС и др., частни организации — Център за приложение на спътникови изображения „РЕСАК“, Българска инфраструктура за пространствени данни и др.

6.3.2.4. ИЗТОЧНИЦИ НА ИНФОРМАЦИЯ ЗА АКТУАЛНОТО СЪСТОЯНИЕ НА БРЕГОВИТЕ УЧАСТЪЦИ И ИНЖЕНЕРНИТЕ СЪОРЪЖЕНИЯ

Оценката за заплахата и риска от наводнения трябва да бъде съобразена с анализ на информацията за актуалното състояние на бреговете участъци, състоянието на инженерните съоръжения, построени в тях, както и евентуален анализ за тяхното поведение по време на наводнения. Основните източници за набиране на информация за състоянието на бреговете участъци се намират в Министерството на регионалното развитие и благоустройство (МРРБ) и черноморските общини във вид на Общи устройствени планове (ОУП) на териториите на общините, Подробни устройствени

планове (ПУП) на общините, Специализирани планове за земеделските земи, горите и земите от горския фонд, защитените територии и зони и нарушените територии, както и Концепциите и схемите за пространствено развитие на черноморското крайбрежие, изготвяни съгласно Закона за регионалното развитие (**чл. 18 от Закона за устройство на Черноморското крайбрежие**). Съгласно чл. 9 от Закона за устройство на Черноморското крайбрежие, на територията на Черноморското крайбрежие в контактната зона „море—суша“, където се намират потенциално най-застрашените територии за наводнение, се създава охранителна зона „А“ с режим на особена териториално устройствена защита. Тази зона обхваща частта на акваторията на Черно море на разстояние 200 м от бреговата линия навътре в акваторията, крайбрежната плажна ивица, пясъчните дюни и част от територията, попадаща в ивица с широчина 100 м, измерена по хоризонтала от границите на морския бряг или на морските плажове. В зона „А“ извън територията на морските плажове се разрешава изграждането на пристанища и пристанищни съоръжения, на брегоукрепителни, брегозащитни и геозащитни съоръжения, на пречиствателни станции, както и на други обекти на техническата инфраструктура, необходима за обслужване на урбанизираните територии, непопадащи в забранените. Данни за състоянието на изградените и експлоатирани инженерни съоръжения в бреговата зона следва да се съхраняват в МРРБ (ДФ Геозащита—Варна), Министерство на транспорта — Държавно предприятие „Пристанищна инфраструктура“, както и в общините на основание **Наредба № 5 от 28.12.2006 г. за техническите паспорти на строежите**. Срокът за изготвяне на Техническите паспорти на съществуващи строежи — държавна и общинска собственост, каквито са пристанищните и брегозащитните съоръжения по брега е изтекъл — 31 декември 2011 г. В случай, че получаването на информация за състоянието на инженерните съоръжения е възпрепятствано от съответните ведомства, МРРБ, общини, областни и общински управи, частична информация за състоянието на инженерните съоръжения и бреговите участъци се намира в Института по океанология — БАН, гр. Варна, Транспроект — София, както и в специализираната литература, например „Брегоукрепване на Черноморското крайбрежие, 1989 г. и др. Най-сигурният и достоверен начин за получаване на информация за актуалното състояние на инженерните съоръжения по брега е непосредственият оглед и обследване (над и под морската повърхност), включително и извършване на измервания на деформациите на съоръжението, както и обследване и измерване под вода на състоянието на подводния брегови склон в района на морските ХТС.

Анализът на информацията за състоянието и функционалността на съществуващите инженерни съоръжения, с оглед тяхното поведение по време на наводненията, следва да отрази съвременните виждания за развитие на бреговото инженерство, свързани главно с опазване на природните ресурси на крайбрежието и околната среда. В този случай следва ясно да се разграничат пристанищните от брегозащитните съоръжения, тъй като те имат взаимно изключващи се функции. Това е особено важно на следващ етап от дейности по Директивата за наводненията, когато се планират защитни мерки при значим риск от наводнения в конкретен район от крайбрежието.

6.4. СПЕЦИАЛИЗИРАНА ЧАСТ

Специализираната част съдържа методически указания за изчисляване на максималните морски нива с различна обезпеченост, които да послужат за изготвяне на Карти на районите под заплаха от наводнения по българското черноморско крайбрежие. Този раздел представя практическите средства, с които се оценяват основните метеорологични и океанографски фактори, формиращи условията за повишаване на морското ниво и техният сумарен ефект, като причина за морските наводнения в крайбрежната зона. За оценката на заплахата на крайбрежните зони от морски наводнения се използват определените стойности на максимални морски нива с различна обезпеченост, които се съпоставят и наслагват върху цифровия модел на релефа, за да се получат дълбочините на заливане при наводненията.

6.4.1. ОСНОВНИ ЕЛЕМЕНТИ И ПАРАМЕТРИ НА ИЗТОЧНИЦИТЕ НА МОРСКИТЕ НАВОДНЕНИЯ ПО БЪЛГАРСКОТО ЧЕРНОМОРСКО КРАЙБРЕЖИЕ

Целта на настоящите методически указания е да разработи и посочи способи за определяне на максимални морски нива на заливане на застрашените от наводнения крайбрежни черноморски участъци с вероятност на поява веднъж на 20, 100 и 1000 години, или съответно с обезпечености 5 %, 1 % и 0,1 %. С помощта на тези нива се изготвят карти на крайбрежните територии под заплаха за морски наводнения, от които в зависимост от топографията на релефа се определят дълбочините на заливане.

Максималните нива на заливанията на застрашените територии при морските наводнения с различна обезпеченост се определят от два основни елемента, които в своята същност са източниците за морски наводнения по Българското черноморско крайбрежие — повишаване на морското ниво вследствие на невълнови фактори и повишаване на морското ниво вследствие на щормови вълнения.

В предлаганите методически указания за определянето на максималните нива на заливане η с обезпечености 5 %, 1 % и 0,1 %, които биха залели *потенциално застрашените брегови участъци* по данните от ПОРН, са представени като сумарен

ефект на влиянието на параметрите на двата основни източника за наводненията, отчитащи невълновите фактори от η_1 до η_6 и вълновият фактор η_7 :

$$\eta = \eta_1 + \eta_2 + \eta_3 + \eta_4 + \eta_5 + \eta_6 + \eta_7, \quad (3.Б.1),$$

където:

η_1 е височината на средното морско ниво в Балтийската височинна система; определя се чрез геодезически измервания и отчита разликата между измерваните морски нива в Черноморската и Балтийската височинни системи;

η_2 е прогнозна оценка за повишаване на средното морско ниво вследствие на глобални климатични промени; определя се чрез измерване на морското ниво за даден период от време и се изчислява тенденцията към изменение в контекста на климатичните промени за „оптимистичен“ и „песимистичен“ вариант;

η_3 представя влиянието на приливите в Черно море; определя се чрез непрекъснати наблюдения на морското ниво чрез мареографни измервания и има детерминистичен характер;

η_4 представя съвременните вертикални движения на земната кора (СВДЗК) или сумарното потъване/издигане на Черноморското крайбрежие (спрямо сегашното състояние) по тектонски причини; стойността се интерполира от карта на СВДЗК, която е изготвена по данни от геодезически измервания;

η_5 отразява влиянието на резките промени в атмосферното налягане в Югозападната част на Черноморския басейн; определя се от анализа на синоптични карти или по данни за барометричната тенденция, определена в крайбрежните синоптични станции;

η_6 представя повишаването на морското ниво в близост до брега вследствие на натрупване на водни маси при продължително действие на вятъра по посока на брега — „подуване“ (*Wind Setup*); определя се чрез измерване или се изчислява с използване на измерени параметри на вятъра (скорост, посока, време на действие и разгон);

η_7 е „височина на пълзене“ или височина на изкачване на вълната по надводния брегови склон, след трансформацията на морските вълни в плитководната зона; височината на пълзене включва и вълновото подуване (*Wave Setup*) и се отчита от спокойно водно ниво; определя се по теоретични емпирични формули или номограми на базата на параметри на ветровото вълнение (височина на вълната и период) и геометрията на надводния брегови склон.

6.4.2. УКАЗАНИЯ ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ НА МАКСИМАЛНИТЕ МОРСКИ НИВА С РАЗЛИЧНА ОБЕЗПЕЧЕНОСТ ПРИ ОЦЕНЯВАНЕ ЗАПЛАХАТА ОТ МОРСКИ НАВОДНЕНИЯ

За целите на разработваните методически указания за оценка на заплахата от морски наводнения е извършен анализ и оценка на наличната информация и базите от данни с наблюдения на параметрите, чрез които се определят максималните нива на заливания с различна вероятност на поява.

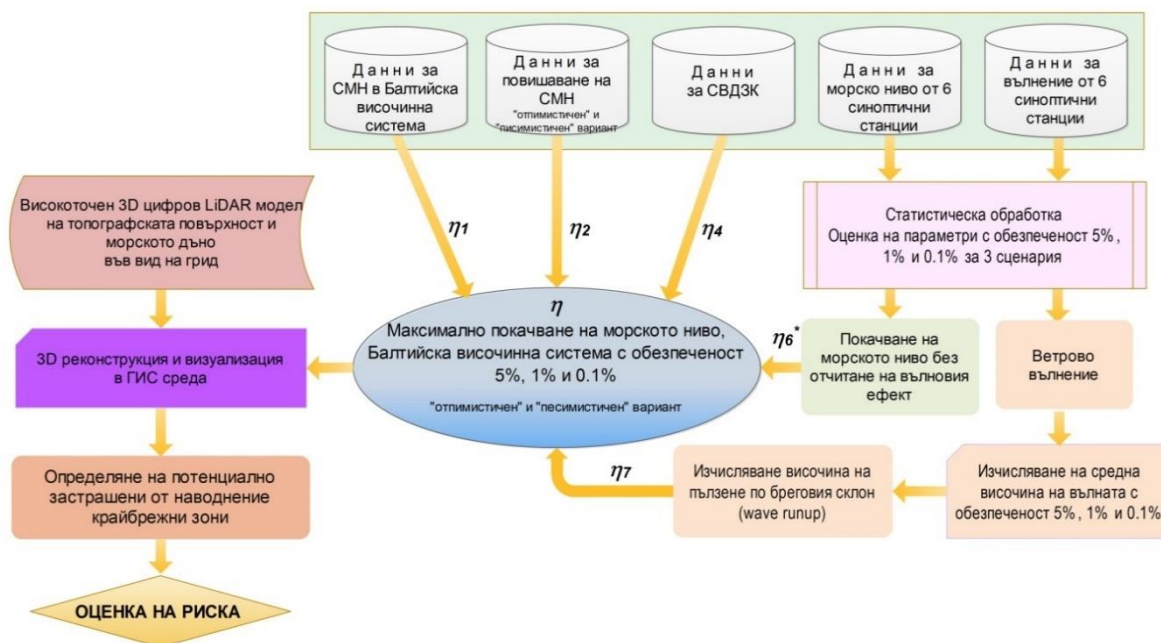
Стойностите за отделните компоненти, формиращи покачването на морското ниво с различна вероятност на поява, могат да се определят:

- 1) чрез статистическа обработка на данни от дългогодишни измервания/наблюдения;
- 2) чрез изчисляване по теоретични формули или числени модели; и
- 3) чрез комбиниране на двата способа — могат да се изчисляват на базата на теоретични модели и да се използват резултати от статистическа обработка на базите от данни с измервания и наблюдения на някои от параметрите, провеждани в крайбрежните метеорологични и геодезически пунктове и станции.

В настоящите методически указания при определяне на отделните компоненти се прилагат различни подходи, в зависимост от спецификата на отделните параметри, като се дава предпочитание на данните, получени от измервания и наблюдения. В някои случаи, получените стойности на параметрите, използвани в схемата за определяне на максимални нива на заливане, се верифицират или се аргументират с резултатите от провеждани изследвания, поместени в специализираната литература.

В Методиката се предлага използване на резултатите от статистическа обработка на данните **на морското ниво и за вълнението** в 6 синоптични станции на НИМН—БАН за периода 1975—1995 г. (Гроздев, 2005 г., 2006 г., 2007 г., 2008 г.). Получените режимни статистически характеристики на морското ниво и вълнение с обезпеченост 5 %, 1 % и 0,1 % са представени в табличен вид за всяка една от синоптичните станции. Допълнително са изчислени височините на пълзене на вълната за всяка станция (с отчитане на надводния наклон на бреговия склон). Максималното повишаване на морското ниво в Балтийска височинна система за трите обезпечености (сценария) е изчислено като сумарна величина, чрез която се отчита общото влияние на разглежданите фактори.

С оглед на хидрометеорологичните и геоморфоложките условия е направена типизация на черноморското крайбрежие, като то е разделено на подрайони и за всеки от тях е систематизирана режимната статистическа информация от съответната представителна синоптична станция. По този начин методическите указания могат директно да се използват в практиката. Последователността от действия, които са изпълнени при разработка на Методическите указания за оценка на заплахата и риска от морски наводнения, са показани в схематичен вид на Фиг. 6-3.



Фиг. 6-3 Схема на последователността от действия, които се прилагат в методическите указания за извършване на оценка на заплахата и риска от морски наводнения

6.5 КОНЦЕПТУАЛЕН ПРЕГЛЕД

Концептуалният преглед трябва да се извърши в началото на анализа и да се основава на ПОРН и определените РЗПРН. Прегледът започва с обзор на ПОРН анализа и всички налични данни. Решенията в хода на процедурата, съгласно блок схемата, ще бъдат изяснени след установяване на наличността на данни, тяхното покритие и качество.

Встъпителният доклад трябва да определи дали заливането на равнинни терени, разположени зад съоръжения или висок естествен бряг, при щорм трябва да се отчита в FHRM. Това може да се прецени въз основа на общ преглед (скрининг), основан на височинната разлика между котите на терена на съответните рецептори и или котите при билата на съоръженията или тези на естествения бряг. Когато билата на съоръженията или брега надвишават с повече от 0,50 м се предполага, че трябва да се отчете преливането.

Във встъпителния доклад също така трябва да се представи оценка на наличните данни и дали същите позволяват анализ на заливане от преливане при щормово вълнение (било то посредством постъпващи водни количества в м³/с по време на наводнението, или като общ обем в м³). Данните могат да бъдат взети от крайбрежните измервателни

станции или да представяват резултати от числени модели. Наличието на такава информация ще определи подхода за моделиране, който ще бъде избран.

6.5.1 ИДЕНТИФИЦИРАНЕ НА СЪОТВЕТНИТЕ ИЗТОЧНИЦИ НА НАВОДНЕНИЯ И ПОТЕНЦИАЛНАТА ИМ ИНТЕГРАЦИЯ

Първият етап включва преразглеждане на ПОРН, за да се гарантира, че е установен правилният източник на наводнение. Това ще определи избора дали в рамките на анализа на РЗПРН да се включат други източници на наводнение, например дъждовни или внезапни.

Наводненията, възникнали след завършване на втория цикъл на ПОРН, трябва да бъдат взети предвид при първоначалния преглед на характеристиките на местните водосбори.

Идентифицирането на интегриран риск от различни източници е важно, за да може полученят резултатен риск да бъде отчетен в картите на заплахата и риска от наводнения. Методиката за картиране на заплахата и риска от наводнения следва определенията от Ръководството за докладване по Директивата за наводненията. Насоките за докладване дават възможност за класифициране на множество източници, механизми и характеристики за РЗПРН или застрашен район.

6.5.1.1. МОРФОЛОГИЯ НА БРЕГА И ПРЕДСТАВИТЕЛНОСТ НА СИНОПТИЧНИТЕ СТАНЦИИ

За целите на методиката е необходимо да има предварително геоморфоложко и хидрографско описание на черноморското крайбрежие и данни за геометрията на бреговия склон. При отсъствие на конкретни измервания (топографски и батиметрични карти) се използват данни от специализираната литература. Описание на съвременния геоморфо-хидрографски облик на българското черноморско крайбрежие, където са приведени и данни за наклона на надводния и подводния брегови склон за различни участъци на черноморското крайбрежие, е извършено от Института по океанология — БАН (Керемедчиев, 2001 г.). Българското черноморско крайбрежие е разделено на пет основни геоморфоложки района: Добружанско-Франгенски, Долнокамчийски, Старопланински, Бургаски и Медноридски-Странджански и 17 подрайона, като основните морфометрични характеристики на тези райони са представени в Таблица 6-1.

Таблица 6-1 Морфометрична характеристика на бреговата линия

МИНИСТЕРСТВО НА ОКОЛНАТА СРЕДА И ВОДИТЕ

ДИРЕКЦИЯ „УПРАВЛЕНИЕ НА ВОДИТЕ“

РАЙОН	ПОДРАЙОН	Дължина на Бреговата Линия km	експозиция	Абразионно ерозионен бряг		Абразионно свлачищен бряг		Абразионно акумулативен бряг		Акумулативен бряг		Наклон на бреговия склон	
				km	%	Km	%	km	%	km	%	надводен	Подводен
Добруджанско-Франгешки	1. Сиврибурун н. Шабла	24.51	E, ENE	7.25	29.6	-	-	5.32	21.7	11.95	48.7	0.008	0,009
	2. Н. Шабла н. Калиакра	24.71	SE, E	17.8	72.1	6.5	26.3	-	-	0.40	1.6	0.022	0.016
	3. Н. Калиакра КК Албена	34.92	SSW, SSE, SE	9.82	28.1	24.0	68.8	0.36	1.0	0.74	2.1	0.084	0.008
	4. КК Албена н. Св. Георги	18.88	ESE, E	1.25	6.6	4.35	23.0	2.42	12.8	10.86	57.6	0.113	0.011
	5. Св. Георги н. Галата	12.0	E, EN, NNE	2.12	17.5	2.50	21.0	3.00	25.0	4.38	36.5	0.04	0.010
	ОБЩО	115.3		38.2	33.3	17.35	32.6	11.1	9.6	28.33	24.6	0.055	0.011
Долнокамчийски	6. Н. Галата н. Палеца	19.35	E	1.00	5.2	12.00	62.0	5.14	26.6	1.21	6.2	0.145	0.013
	7. Н. Палеца н. Черни нос	14.21	E	-	-	-	-	1.50	10.6	12.71	89.4	0.082	0.013
	ОБЩО	33.56		1.00	3.0	12.0	35.8	6.64	19.8	13.92	41.5	0.114	0.013
В Старопланински	8. н. Черни нос н. Емине	28.80	E	8.14	28.8	5.50	19.1	6.84	23.7	8.32	28.9	0.157	0.014
Г. Бургаски	9. н. Емине Несебър	22.50	SSE, SE, E, N, NNW	11.8	52.8	-	-	3.90	17.3	6.72	29.9	0.173	0.010
	10. Несебър Поморие	21.00	ESE, SE, E, S	4.62	22.0	2.40	11.4	4.60	21.9	9.38	44.7	0.049	0.010
	11. Поморие Созопол	63.6	SSE, E, NNES	28.4	44.8	5.10	8.0	7.69	12.1	22.33	35.1	0.045	0.009

МИНИСТЕРСТВО НА ОКОЛНАТА СРЕДА И ВОДИТЕ

ДИРЕКЦИЯ „УПРАВЛЕНИЕ НА ВОДИТЕ“

			W, N, NE										
	ОБЩО	107.1		44.9	12.0	7.50	7.0	16.19	15.1	38.43	35.9	0.089	0.009
Д. Медно- ридски Странд- жански	12. Созопол												
	Маслен нос	27.6	NE, ENE, E, N, NW	18.5	67.2	-	-	0.50	1.8	8.55	31.0	0.009	0.016
	13. Маслен нос	19.2	E, NE, N	12.2	63.6	-	-	0.95	5.0	6.00	31.4	0.127	0.013
	н. Караагач												
	14. н. Караагач	11.4	E, NNE, NE, E	6.60	57.9	1.00	8.8	1.06	8.9	2.80	24.5	0.076	0.018
	Царево												
	15. Царево	15.00	N, NNE, NE, EN, EN, NE, ENE, E	12.5	83.9	-	-	0.55	3.7	1.87	12.4	0.094	0.021
	Ахтопол												
16. Ахтопол	8.4	NE, ENE, E, N, NE, N	7.56	90.0	-	-	-	-	0.84	10.0	0.138	0.025	
Синеморец													
17. Синеморец	12.0	N, NE, ENE	10.0	83.8	-	-	0.50	4.2	1.45	12.0	0.14	-	
Резовска													
	ОБЩО	93.60	NE, ENE, NNE, N	67.55	72.1	1.0	1.1	3.50	3.7	21.55	23.0	0.112	0.019
ОБЩО за БЧК		378.09	E, NE, ENE, S	159.92	42.3	63.35	16.8	44.26	11.7	110.55	29.2	0.105	0.019

Въз основа на райониране (Зюмбюлева, Е., 1974 г.) наличната режимна хидрометеорологична информация от синоптичните станции по черноморското крайбрежие на НИМХ е представителна за отделни райони от българското черноморско крайбрежие. В Таблица 6-2 са представени отделните подрайони, за които синоптичната станция е представителна, като съответните наклони на надводния брегови склон са взети от Таблица 6-1.

Таблица 6-2. Представителност на синоптични станции

Синоптична станция	Наклон на надводния брегови склон $\tan(\alpha)$	Подрайони, за които синоптичната станция е представителна
Шабла	0.022	Сиврибурун - нос Шабла нос Шабла - нос Калиакра
Варна	0.04	КК Албена – нос Свети Георги нос Свети Георги – нос Галата
Емине	0.16	нос Галата – нос Палеца нос Палеца – нос Черни нос нос Черни нос – нос Емине
Бургас	0.047	част от подрайон 11. Поморие – нос Атия
Ахтопол	0.138	Созопол – Маслен нос от Маслен нос до р. Резовска

Всяка една от станциите е представителна за определена част от крайбрежието и това дава възможност всички данни и получени резултати за параметрите, необходими при определяне на максималните морски нива с определена обезпеченост, директно да бъдат използвани за всеки един от участъците по крайбрежието, за които предстои да се изготвят карти на заплахата от морски наводнения.

Като алтернатива може да се използва моделиране с измервания за вълнение и вятър в открито море от крайбрежните буйове, дълбоководни измервания за определяне на вълновите условия, засегнати в методиката за крайбрежната линия. Това може да се приложи и използва за генериране на гранични условия за всички РЗПРН, вместо да се разчита на недостатъчната мрежа от измервателни станции на брега.

За целите на текущия сценарий покачването на морското равнище и тектонските движения трябва да се прилагат само при транспониране на исторически данни към сегашните условия (например за коригиране на морското равнище по историческите данни към наши дни). Прогноза за бъдещи хоризонти е необходима само за сценариите за изменение на климата.

6.5.1.2. ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ПОВИШЕНИЕТО НА МОРСКОТО НИВО ВСЛЕДСТВИЕ НА ВЕТРОВТО ВЪЛНЕНИЕ

За определяне на височината на пълзене на вълната η са необходими параметри на вълнението с различна обезпеченост и данни за геометрията на бреговия склон. При определяне на параметрите на вълнението са използвани режимните характеристики на ветровото вълнение по данни на наблюдения в синоптичните станции на НИМХ.

6.6. ОПРЕДЕЛЯНЕ НА РЕЖИМНИТЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ВЕТРОВТО ВЪЛНЕНИЕ ПО ДАННИ НА НАБЛЮДЕНИЯ В СИНОПТИЧНИТЕ СТАНЦИИ НА НИМХ

В настоящите методически указания се предлага използване на резултати от статистическа обработка на данните от наблюдения на вълнение в 6 синоптични станции на НИМХ (Гроздев, 2007 г., 2010 г.). Режимните характеристики на ветровото вълнение за българското крайбрежие, които са получени след статистическа обработка на регистрираните данни за степента на морското вълнение на Черно море в българските крайбрежни синоптични станции на НИМХ: Шабла, Калиакра, Варна, Емине, Бургас и Ахтопол. Обработените редици от ежедневните наблюдения за вълнение са в основните синоптични срокове в 00, 06, 12 и 18 часа по координирано универсално време (UTC) за периода 1975—1995 г.

След анализа на различни статистически характеристики и построяване на интегралната крива на обезпеченост, е получена зависимостта между бала на ветровото вълнение и процентната му обезпеченост

$$B = \{c \ln[p/F(B)]\}^d.$$

Тук с B е означена степента на ветровото вълнение, измерена в балове, с $F(B)$ вероятността в проценти балът на вълнението да бъде равен или по-голям от B , с p — честотата на ветровото вълнение в проценти от общия брой наблюдения, с c и d са коефициенти (Khandekar, 1989, Schönwiese, 1992).

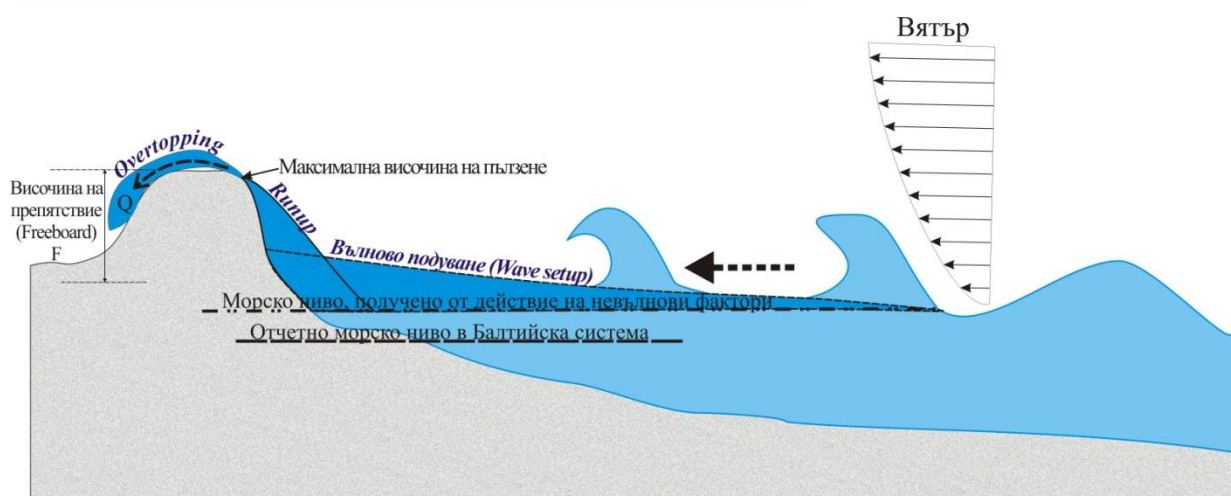
Резултатите от статистическата обработка — стойностите на значимата височина на вълните H_0 и средната \bar{H}_0 височина на вълните в дълбока вода за предварително зададените обезпечености във времето са приведени в Таблица 6-3.

Таблица 6-3: Стойности на значима H_0 и средна \bar{H}_0 височини на вълните в метри за различни райони на крайбрежието, които са възможни веднъж на определен брой години

Синоптични станции	Години (обезпеченост)					
	20 (5 %)		100 (1 %)		1000 (0,1 %)	
	H_0	\bar{H}_0	H_0	\bar{H}_0	H_0	\bar{H}_0
Шабла	7,53	4,72	8,98	6,01	11,29	7,07
Калиакра	8,70	5,45	10,38	6,50	12,72	7,97
Варна	5,06	3,17	6,27	3,93	7,91	4,95
Емине	7,92	4,96	9,16	5,74	10,96	6,87
Бургас	6,58	4,12	8,07	5,05	10,14	6,35
Ахтопол	9,89	6,20	10,07	6,31	12,05	7,55

6.7. ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ВИСОЧИНАТА НА ПЪЛЗЕНЕ (WAVE RUNUP) НА ВЪЛНАТА ПО БРЕГОВИЯ СКЛОН С РАЗЛИЧНА ОБЕЗПЕЧЕНОСТ

Височината на пълзене на вълната η_r върху надводния брегови склон над морското ниво се изчислява по известните стойности на височината на вълните и периода и наклона на надводния брегови склон. Схема на повишаване на водното ниво вследствие на действието на ветровото вълнение е показана на Фиг. 6-4.

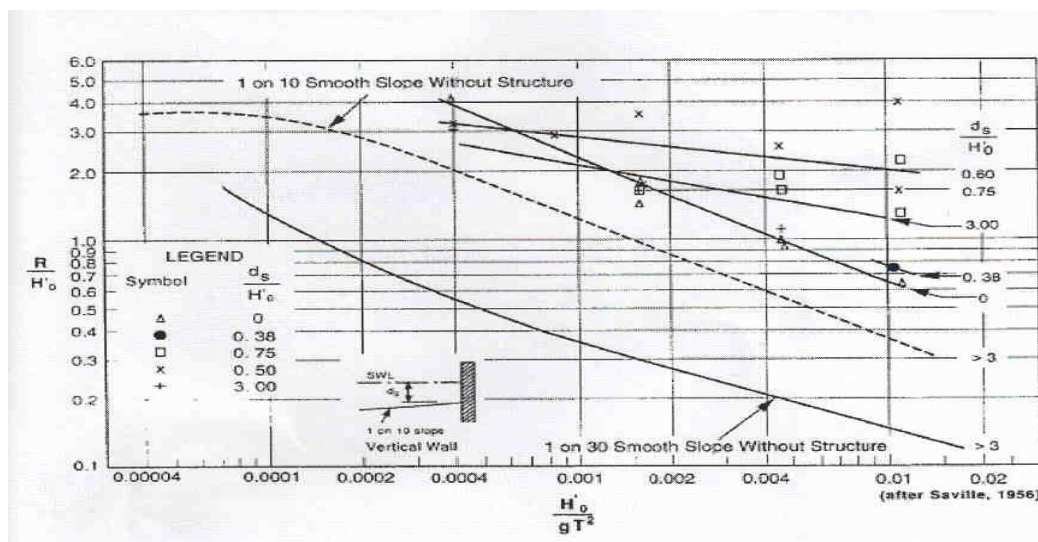


Фиг. 6-4 Схема на повишаване на водното ниво вследствие на действието на ветровото вълнение

Определянето на стойностите на височината на пълзене се препоръчва да се извърши с графичната зависимост (номограма), представена на Фиг. 6-5 (Shore Protection Manual, USACE, 1984, Guidelines and Specifications for Flood Hazard Mapping Partners, 2007) за определяне на безразмерната височина на пълзене на вълната R/\bar{H}_0 (Wave runup/ H_0), където височината на пълзене на графиката е означена с R, т.е. в съответствие с приетите означения в методиката $\eta_r = R$.

Входните данни за получаване на безразмерната височина на пълзене са средната височина на вълната в дълбоководие (Таблица 6-1), средният период на разпространение на вълната, приет за всички станции равен на 9 с и наклонът на надводния склон ($\tan\alpha$) (Таблица 6-2).

По една от двете обвивни криви, в зависимост от стойностите на наклона на бреговия склон (1/10 или 1/30) и безразмерната височина на вълната \bar{H}_0/gT^2 , се отчита безразмерната височина на пълзене R/\bar{H}_0 и се изчислява η_r по известна средна височина на вълната \bar{H}_0 , определена от Таблица 6-3



Фиг. 6-5 Номограма за определяне на безразмерната височината на пълзене на вълната R/H (wave run up/ H) (Shore Protection Manual, USACE, 1984)

Когато наклонът на бреговия надводен склон над морската повърхност не отговаря на наклоните в номограмата (1/10 или 1/30), височината на пълзене R се изчислява по емпирични формули, (FEMA(2008), съответно:

$$R_{2\%} = 1.1 \left(0.35 \beta_f (H_0 L_0)^{1/2} + \frac{[H_0 L_0 (0.563 \beta_f^2 + 0.004)]^{1/2}}{2} \right),$$

а в случай на полегати брегови откоси, когато $\xi_0 \leq 0.3$,

$$R_{2\%} = 0.043 (H_0 L_0)^{1/2},$$

където ξ_0 е параметър на обрушване на вълните, т.нар. число на Ирибарен (Iribarren number). Този параметър се определя по формулата:

$$\xi_0 = \beta \left(\frac{H_0}{L_0} \right)^{-1/2}$$

където L_0 е дължина на вълната в дълбока вода, H_0 е значима височина на вълната в дълбока вода и β_f е наклонът на бреговия надводен склон.

Средната височина на пълзене R се определя по формулата:

$$R = \frac{R_{2\%}}{2.2}$$

Усреднената стойност на височината на пълзене $R = \eta$, която е един от параметрите за определяне на максималното морско ниво, отчита влиянието на динамичните процеси на въздействие на ветровото вълнение върху брега — пълзене на вълната, прехвърляне на водни маси над преградата, преминаване на водата през преградата при евентуално нейно разрушаване. С тази работна хипотеза се предполага прехвърляне (*Overtopping*) на критично водно количество от 100 л/с/м зад преградата или вълнозащитната стена. В случай на необходимост, водните количества, преминаващи над преградата могат да се уточнят, когато тяхната геометрия е известна. Препоръчва се те да се определят по следните формули:

$$Q = Q^* (gH_s^3)^{1/2}$$

$$Q^* = 8 \cdot 10^{-5} \exp \left[3.1 \left(rR^* - \frac{F}{H_s} \right) \right]$$

$$R^* = \left[\frac{1.5m}{(H_s / L_0)^{1/2}} \right],$$

където:

Q^* — безразмерно водно количество преминаващо над преградата;

R^* — безразмерна височина на пълзене;

r — коефициент на грапавина на земната повърхност;

F — височина на преградата (Freeboard);

g — земното гравитационно ускорение;

m — котангенс от ъгъла на наклона на бреговата преграда, над която преминава вълновия воден поток;

L_0 — дължина на вълната в дълбока вода;

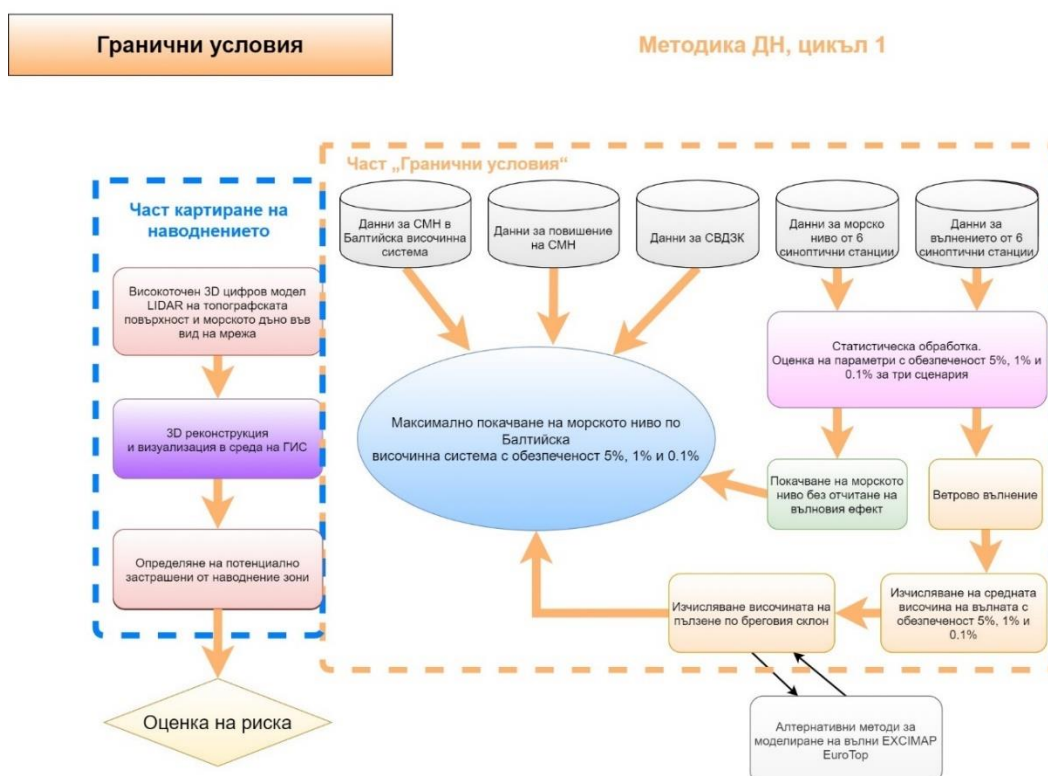
H_s — значима височина на вълната пред преградата.

На настоящия етап примерът за изготвяне на карта на заплахата от морски наводнения с различна обезпеченост е изпълнен с максималното морско ниво η (Таблицы 6-4 и 6-8), което включва усреднената стойност на височината на пълзене, която действа в контактната зона суша—море в първите 100 м от бреговата линия. Отчитайки физиката на процесите на въздействието на ветровото вълнение върху брега, нивото на заливане на сушата след тези 100 м спада до нивото на вълновото „подуване“ (*Wave setup*). За да бъде отразена тази част от работната хипотеза, в методическите указания са приведени

и изчисления на максималните морски нива, представени в Таблицы 6-5, 6-7 и 6-9, определени като сума от влиянието на невълнови фактори и вълновото „подуване“ (изчислява се като 10 % от значимата височина на вълната). По този начин се отчита процесът на редуциране на вълновата енергия при разпространение на вълната навътре в сушата. Този подход се прилага при наличие на специализиран софтуер, който позволява да се моделират с по-голяма точност взаимодействащи си сложни процеси в бреговата зона, чрез отчитане на детайлите на бреговия подводен и надводен релеф. При изготвянето на картите **на района под заплаха от наводнения** за гр. Китен, това редуциране на енергията на водните маси в дълбочина не се взема под внимание при разпространението им на сушата, като по този начин използваните максимални нива дават по-висок коефициент на сигурност.

6.8. АЛТЕРНАТИВНИ МЕТОДИ ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ ПЪЛЗЕНЕТО НА ВЪЛНАТА

Моделиране на крайбрежно наводнение



Фиг. 6-6 Моделиране на крайбрежно наводнение – гранични условия

Алтернативните методи за изчисляване пълзенето на вълната трябва да бъдат разгледани заедно с методиката от първия цикъл. Тези алтернативни методи се основават на най-добрите европейски практики и включват:

- EurOtop²²;
- EXCIMAR;
- Стокдън за пясъчните плажове;
- Поате за чакълести плажове;
- Модел на Холман.

При преливане над брегозащитни съоръжения и на места с инженерна защита, като вертикални, вълнобойни стени и каменна броня, методите за отчитане пълзенето на вълната няма да работят. Рискът от наводнение може да бъде подценен, ако теренните коти зад защитните съоръжения са по-ниски от екстремните морски нива. За тези зони е най-добре да се отчете заливане от преливането на щормовата вълна над съоръженията. Този подход е подходящ за основните застроени зони във Варна и Бургас. За тези случаи Eurotop включва емпирични уравнения и модели, основани на невронни мрежи, които могат да се прилагат за водни нива и вълнови комбинации. След това резултатът се добавя в модела за наводнението като гранично условие – приток, по протежение на крайбрежието, но зад защитните съоръжения.

6.8.1. СУМАРЕН ЕФЕКТ ОТ ФАКТОРИ, ОПРЕДЕЛЯЩИ ПОКАЧВАНЕ НА МОРСКОТО НИВО ПО БЪЛГАРСКОТО ЧЕРНОМОРСКО КРАЙБРЕЖИЕ

Таблица 6-4 Максимални морски нива с обезпеченост 5 % (повторяемост веднъж на 20 години), изчислени с отчитане на влиянието на невълновите и вълновите фактори

²² EurOtop, 2018. *Manual on wave overtopping of sea defences and related structures. An overtopping manual largely based on European research, but for worldwide application.* Van der Meer, J.W., Allsop, N.W.H., Bruce, T., De Rouck, J., Kortenhaus, A., Pullen, T., Schüttrumpf, H., Troch, P. and Zanuttigh, B., www.overtopping-manual.com

N	Станция	Разлика Балтийска Черноморска система височини	СВДЗК	Средна височина на вълната в дълбоководната зона \bar{H}_0	Покачване на нивото без отчитане на вълновия ефект	Покачване на нивото с отчитане на вълновия ефект	
						Wave runup	Wave setup
		η_1	η_3	5 %	η_6 5 %	наклон на бреговия склон	Средна височина пълзене на вълната по брега η_7
1	2	3	6	7	8	9	10
		м	м	м	М	$\tan(\alpha)$	м
1	ШАБЛА	-0.273	0.01	4,72	1.36	0.022	1.07
2	КАЛИАКРА	-0.273	0.01	5,45	0.61	0.084	1.92
3	ВАРНА	-0.273	-0.02	3,17	1.57	0.04	0.71
4	ЕМИНЕ	-0.273	0	4,96	1.14	0.16	2.33
5	БУРГАС	-0.273	-0.01	4,12	1.25	0.047	0.82
6	АХТОПОЛ	-0.273	-0.01	6,20	0.52	0.138	2.66

Таблица 6-5 Максимални морски нива с обезпеченост 5% (повторяемост веднъж на 20 години), с отчитане на влиянието на невълновите фактори и вълновото подуване (Wave setup)

МИНИСТЕРСТВО НА ОКОЛНАТА СРЕДА И ВОДИТЕ

ДИРЕКЦИЯ „УПРАВЛЕНИЕ НА ВОДИТЕ“

N	Станция	Разлика Балтийска Черноморска система височини	СВДЗК	Значима височина на вълната в дълбоководната зона H_0	Покачване на нивото без отчитане на вълновия ефект	Покачване на нивото с отчитане на вълновия ефект Wave setup
		η_1	η_3	5 %	η_6^* 5 %	Вълново подуване η_7
1	2	3	6	7	8	9
		м	м	М	м	м
1	ШАБЛА	-0.273	0.01	7.53	1.36	0.75
2	КАЛИАКРА	-0.273	0.01	8.7	0.61	0.87
3	ВАРНА	-0.273	-0.02	5.06	1.57	0.51
4	ЕМИНЕ	-0.273	0	7.92	1.14	0.79
5	БУРГАС	-0.273	-0.01	6.58	1.25	0.66
6	АХТОПОЛ	-0.273	-0.01	9.89	0.52	0.99

Таблица 6-6 Максимални морски нива с обезпеченост 1 % (повторяемост веднъж 100 години), изчислени с отчитане на влиянието на невълновите и вълновите фактори

N	Станция	Разлика Балтийска-Черноморска система височини	СВДЗК	Средна височина на вълната в дълбоководната зона \bar{H}_0	Покачване на нивото без отчитане на вълновия ефект	Покачване на нивото с отчитане на вълновия ефект Wave runup Wave setup	
		η_1	η_3	η_4 1%	η_6^* 1%	наклон на бреговия склон	Средна височина пълзене на вълната по брега η_7
1	2	3	6	7	8	9	10
		м	м	м	м	$\tan(\alpha)$	м
1	ШАБЛА	-0.273	0.05	6,01	1.93	0.022	1.19
2	КАЛИАКРА	-0.273	0.05	6,50	0.82	0.084	2.25

МИНИСТЕРСТВО НА ОКОЛНАТА СРЕДА И ВОДИТЕ

ДИРЕКЦИЯ „УПРАВЛЕНИЕ НА ВОДИТЕ“

3	ВАРНА	-0.273	-0.1	3,93	2.19	0.04	0.92
4	ЕМИНЕ	-0.273	0	5,74	1.53	0.16	2.53
5	БУРГАС	-0.273	-0.05	5,05	1.6	0.047	1.01
6	АХТОПОЛ	-0.273	-0.02	6,31	0.82	0.138	2.75

Таблица 6-7 Максимални морски нива с обезпеченост 1 % (повторяемост веднъж на 100 години), с отчитане на влиянието на невълновите фактори и вълновото подуване (Wave setup)

N	Станция	Разлика БалтийскаЧерноморска система височини	СВДЗК	Значима височина на вълната в дълбоководната зона H_0	Покачване на нивото без отчитане на вълновия ефект	Покачване на нивото с отчитане на вълновия ефект
						Wave setup
		η_1	η_2	1 %	η_6^* 1 %	Вълново подуване η_7
1	2	3	6	7	8	9
		м	м	М	м	м
1	ШАБЛА	-0.273	0.05	8,98	1.93	0.90
2	КАЛИАКРА	-0.273	0.05	10,38	0.82	1.04
3	ВАРНА	-0.273	-0.1	6,27	2.19	0.63
4	ЕМИНЕ	-0.273	0	9,16	1.53	0.92
5	БУРГАС	-0.273	-0.05	8,07	1.6	0.87
6	АХТОПОЛ	-0.273	-0.02	10,07	0.82	1.01

Таблица 6-8 Максимални морски нива с обезпеченост 0,1 % (повторяемост веднъж на 1000 години), изчислени при отчитане на влиянието на невълновите и вълновите фактори

МИНИСТЕРСТВО НА ОКОЛНАТА СРЕДА И ВОДИТЕ

ДИРЕКЦИЯ „УПРАВЛЕНИЕ НА ВОДИТЕ“

N	Станция	Разлика Балтийска-Черноморска система височини	СВДЗК	Средна височина на вълната в дълбоководната зона	Покачване на нивото без отчитане на вълновия ефект	Покачване на нивото с отчитане на вълновия ефект	
				\bar{H}_0		Wave runup	Wave setup
		η_1	η_3	η_4 0,1 %	η_6^* 0,1 %	наклон на бреговия склон	Средна височина пълзене на вълната по брега
1	2	3	6	7	8	9	10
		м	м	М	м	$\tan(\alpha)$	м
1	ШАБЛА	-0.273	0.5	7,07	2.73	0.022	1.50
2	КАЛИАКРА	-0.273	0.5	7,97	1.12	0.084	2.81
3	ВАРНА	-0.273	-1	4,95	3.07	0.04	1.10
4	ЕМИНЕ	-0.273	0	6,87	2.1	0.16	2.91
5	БУРГАС	-0.273	-0.5	6,35	2.09	0.047	1.27
6	АХТОПОЛ	-0.273	-0.2	7,55	1.03	0.138	3.02

Таблица 6-9 Максимални морски нива с обезпеченост 0,1% (повторяемост веднъж на 1000 години) с отчитане на влиянието на невълновите фактори и вълновото подуване (Wave setup)

N	Станция	Разлика Балтийска-Черноморска система височини	СВДЗК	Значима височина на вълната в дълбоководната зона	Покачване на нивото без отчитане на вълновия ефект	Покачване на нивото с отчитане на вълновия ефект
				H_0		Wave setup
		η_1	η_3	0,1 %	η_6^* 0,1 %	Вълново подуване
1	2	3	6	7	8	9
		м	м	М	м	м
1	ШАБЛА	-0.273	0.5	11.29	2.73	1.13

2	КАЛИАКРА	-0.273	0.5	12.72	1.12	1.27
3	ВАРНА	-0.273	-1	7.91	3.07	0.79
4	ЕМИНЕ	-0.273	0	10.96	2.1	1.09
5	БУРГАС	-0.273	-0.5	10.14	2.09	1.01
6	АХТОПОЛ	-0.273	-0.2	12.05	1.03	1.21

Определянето на заливаемите райони от морски наводнения при трите обезпечености — различни вероятности (сценарии) с обезпеченост 5 %, 1 % и 0,1 % за настъпване на наводнение, съгласно чл.146е от ЗВ се извършва с наличния специализиран софтуер в среда на ArcGIS. Съгласно нормативните документи се посочват разпространението на наводнението, дълбочината на заливане или нивото на водната повърхност, както и други характеристики, ако е целесъобразно.

6.9. ИЗВЕЖДАНЕ НА ГРАНИЧНИТЕ УСЛОВИЯ

За картиране на заплахата и риска от наводнения са необходими гранични условия за събитията с обезпеченост 5 %, 1 % и 0,1 %. Тези гранични условия трябва да бъдат подготвени за сценарий към настоящия момент, както и за бъдещ сценарий, отразяващ изменението на климата. Преглед на комбинирана вероятност за настъпване на няколко събития е необходима, за да се осигури представителна оценка на общата обезпеченост.

6.9.1. ОЦЕНКА НА КОМБИНИРАНАТА ВЕРОЯТНОСТ ЗА НАСТЪПВАНЕ

За оценка на комбинираната вероятност за настъпване на наводнение са препоръчва прилагането на пропорционален подход. По-долу са представени четири комбинирани вероятностни опции, използвани във Великобритания (FD2308)²³, както следва:

- Приемане на пълна зависимост — всички променливи са зависими една от друга като се отчита надценяване на вероятност, за да се даде консервативна оценка на екстремните водни нива при устието.
- Прилагане на опростен подход без дефазиране на пиковите и допускане за по-голяма неопределеност на резултатите;

²³ R&D Technical Report FD2308/TR2 Use of joint probability methods in flood management: A guide to best practice. Published March 2006

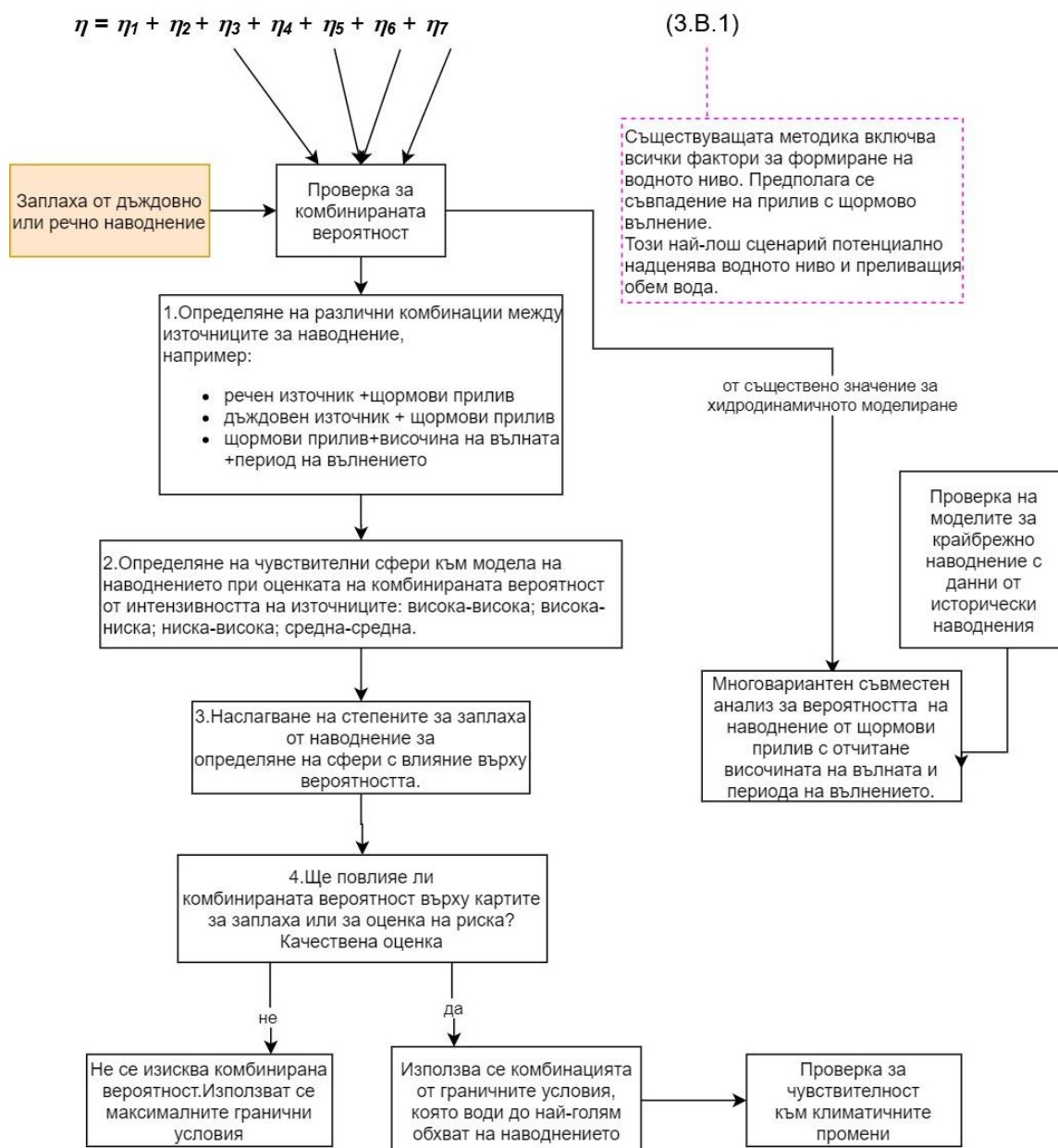
- Прилагане на едното или и двете: пълната зависимост и/или опростен подход и прилагане на дефазирание (отместване) на пиковите;
- Провеждане на множествен вариационен анализ за оценка на комбинираната вероятност.

Първоначално трябва да се извърши общ преглед, за да се определи кой подход е най-подходящият.

За да може да се определи обемът на водата, който ще прехвърли защитните съоръжения, е необходим комбиниран анализ на вероятността по отношение на подуването, височината на вълната и периода на вълнението. Както е представено по-долу, при липса на данни, единственият възможен вариант е да се приеме, че залята равнинна област зад съоръженията ще бъде залята до котата на максималното морско равнище. Обемът на прелелите водни маси в случаят ще се равнява на обемът, заключен между морското ниво и теренната линия зад съоръженията. Този подход значително надценява потенциалния обем на прелелите водни маси. Ако се счита, че преобладаващият източник на заплахата е не високото статично морско равнище, а вълновото преливане, то следва да се има предвид, че гореописаният подход ще осигури нереалистични параметри на заплахата.

МИНИСТЕРСТВО НА ОКОЛНАТА СРЕДА И ВОДИТЕ

ДИРЕКЦИЯ „УПРАВЛЕНИЕ НА ВОДИТЕ“



Фиг.6-7 Определяне на комбинираната вероятност за настъпване на наводнение

6.9.2. ИДЕНТИФИЦИРАНЕ НА КОМБИНАЦИИ ОТ ИЗТОЧНИЦИ НА НАВОДНЕНИЯ

Където са налице различни комбинации от гранични условия, първата стъпка е да се определят съответните източници на наводнение. По-долу е представен приблизителен списък на възможните комбинации от гранични условия:

- речни + щормови нагон;
- дъждовен + щормови нагон;
- щормови нагон + височина на вълната + период на вълнението.

Рискът от възникване на наводнение от приливи се счита за по-малко критичен за България и затова не е необходимо да се разглежда, освен ако местният анализ доказва, че трябва да се оцени и този вид наводнения. В такъв случай ще трябва да се преразгледа влиянието на приливните цикли върху другите параметри.

Източниците на данни за различните променливи на граничните условия са както следва:

Таблица 6-10 Източници на данни с гранични условия

Променлива	Набор от данни за съвместна проверка на вероятността
Морско равнище	Съгласно посоченото в методиката на първия етап
Щормови нагон	В съответствие с посоченото в методиката на първия етап ИЛИ Крайбрежни прогнозни модели Hindcast
Значителна височина на вълната	В съответствие с посоченото в методиката на първия етап ИЛИ Крайбрежни прогнозни модели Hindcast
Крайбрежни модели на върховата/пикова вълна	Крайбрежни прогнозни модели Hindcast
Валеж	От валежни модели на заплахата
Речни нива/течения	От модели за речна заплахата

6.9.3. ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ЗОНИ, ЧУВСТВИТЕЛНИ КЪМ КОМБИНИРАНА ВЕРОЯТНОСТ

Тази стъпка изисква първоначалните или окончателните версии на модела на заливане да бъдат използвани за установяване на степента на въздействие, която различните комбинации от вероятности оказват върху картите на заплахата и риска от наводнения.

За всяка от идентифицираните комбинации от източници на наводнения трябва да се разгледат случаите посочени в Таблица 6-11. Когато три или повече източника на наводнение се нуждаят от оценка, ще бъдат необходими допълнителни комбинации (напр. висока—висока—ниска).

Таблица 6-11 Примерни комбинации от източници на наводнения за идентифициране на зони, чувствителни към съвместната вероятност

Наименование на сценария	Източник на наводнение 1	Източник на наводнение 2
Висока + Висока	Висока (напр. обезпеченост 1 %)	Висока (напр. обезпеченост 1 %)
Висока + Ниска	Висока (напр. обезпеченост 1 %)	Ниска (напр. обезпеченост 50 %)
Ниска + Висока	Ниска (напр. обезпеченост 50 %)	Висока (напр. обезпеченост 1 %)
Ниска + Ниска	Ниска (напр. обезпеченост 50 %)	Ниска (напр. обезпеченост 50 %)
Средна + Средна	Средна (обезпеченост 5 %)	Средна (обезпеченост 5 %)

Резултатите от модела на всяка комбинация трябва да бъдат насложени (или обхванатите за заливане в ГИС или надлъжни профили на водното ниво при речно-крайбрежните комбинации в зоната на устията), за да се определи пространствената зона, която е чувствителна към приетите комбинирани вероятности.

Ако вероятностните комбинации не оказват или оказват само незначително влияние върху заплахата или риска от наводнения, тогава не е необходимо да се отчита комбинираната вероятност. Картите на заплахата и риска от наводнения следва да се разработят на база комбинацията висока + висока. Това е подходът на пълната зависимост.

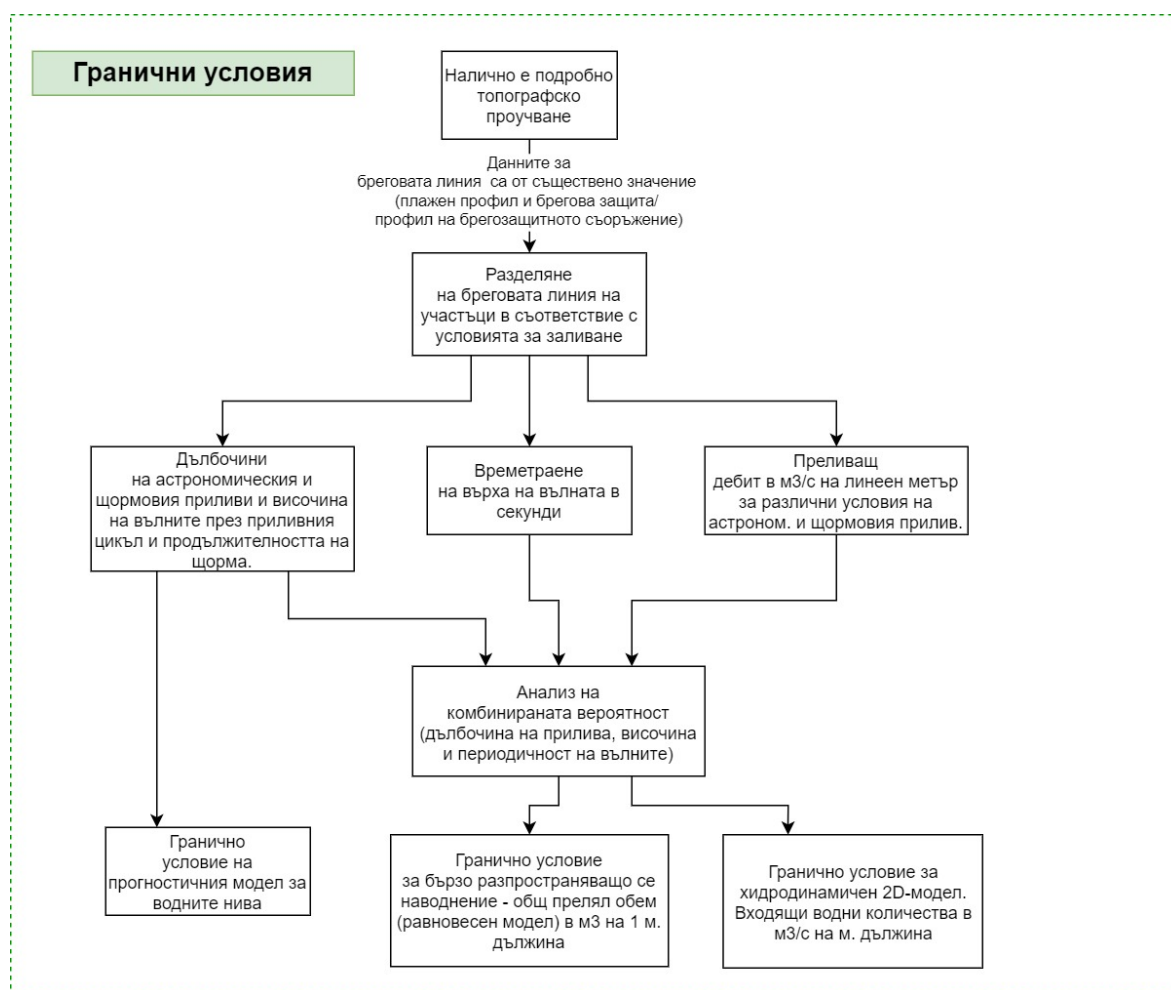
Ако се установи, че има някакво друго влияние, трябва да се направи качествена оценка на ефекта от приетите вероятности, за да се определи пропорционалната комбинирана вероятност, както е предложено по-долу.

6.9.4. ПЪЛЕН АНАЛИЗ НА КОМБИНИРАНАТА ВЕРОЯТНОСТ

Ако са налични данни от наблюдателните станции (речни хидрометрични и мареографни станции или резултати от моделни изследвания), тогава може да се извърши пълен статистически анализ на комбинираната вероятност за исторически събития. Наличните данни в България към втория цикъл на прилагане на Директива за наводненията не да позволяват извършването на този мащабен анализ за комбинация от дъждовни и речни наводнения с морски и затова се предполага, че отразяването на

граничните условия чрез този подход няма да бъде приложено за картиране на заплахата и риска на настоящия етап.

За да се получи преливащият обем вода, е необходимо пълното хидродинамично моделиране на заплахата от морско наводнение да дава възможност при анализа на комбинираната вероятност да се използва времеви период на вълнението за преобразуване на пиковото ниво на водата (м) в преливащо водно количество (m^3/s) или обем (m^3). Ако не са достъпни прогностични числени модели, тогава може да се използват изчисления, базирани на ветровите вълни, за да се определят водните количества и обема на преливане. Ако тези изчисления не са надеждни, може да се приложи само опростеният модел на проектиране на максималните водни нива върху сушата.

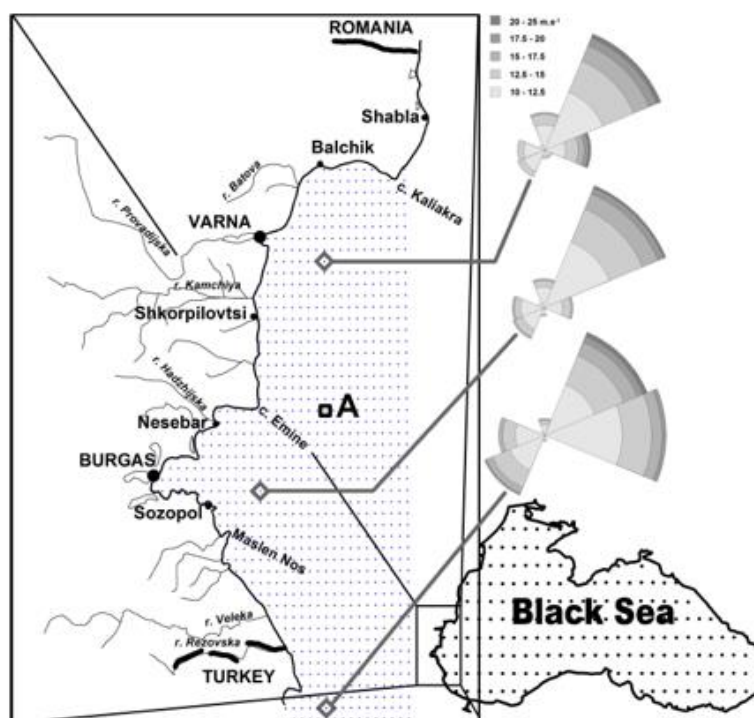


Фиг. 6-8 Избор на гранични условия

Примери за анализ на множествената комбинирана вероятност, използващи помощни модели, са представени по-долу за справка. Тези публикации показват, че предлаганият метод е постижим.

В модела на Вълчев, 2012 г.²⁴ е документиран модел на Hindcast SWAN за Черноморието. Това изследване, използвано в проекта Risc—Kit, прилага резултати от модела SWAN, използвайки модел Холман за плажове и Europtop за изкуствено заскалени склонове.

Вълчев Н. и др., Минали и настоящи трендове за развитието на щормовете в западното Черноморие



Разположение на изследваната област чрез моделната мрежа за Черно море и западния му шелф. Положението на точката от мрежата, в която са определени параметрите на щорма е означена с буква А. Розата на ветровете (скорост на вятъра > 10 м/с) за северната, централната и южната част на шелфа е построена по Вълчев и др. (2008).

Фиг. 6-9 Схематичен SWAN Hindcast модел от Вълчев, 2012 г.

²⁴ Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 12, 961–977, 2012 www.nat-hazards-earth-syst-sci.net/12/961/2012/ doi:10.5194/nhess-12-961-2012

Вълчев (2016 г.)²⁵ представя данни за обучение за модел на Бейс за прогнозиране на риска от наводнения за град Варна. Данните, предназначени за обучение, са под формата на матрица от гранични условия за пиковото ниво на вълната (h), значима височина на вълната (H_s) и периода на вълнението (T_p) както за текущия сценарий, така и за сценария RCP8.5 за изменението на климата. Прогнозата за изменението на климата за повишаване на морското равнище е 0,28 м. Числата в матрицата представляват брой на симулациите на модела, извършени за всяка комбинация от променливи във входящото гранично условие.

Таблица 6-12 Матрица на граничните условия

Матрица на граничните условия, служеща за формиране на синтетични събития за настоящо състояние и промени в климата (маркирани в сиво) и брой на симулациите за всяка двойка H_s, T_p .						
H_s (м)	T_p (с)	h (м)				
		$h+0,28$ (м)				
		0.3	0.5	0.7	0.8	0.9
2.0	8.2	12	12	12	12	12
2.5	8.6	12	12	12	12	12
3.0	9.2	8	8	8	8	8
3.5	9.9	8	8	8	8	8
4.0	10.2	3	3	3	3	3
4.5	10.7	3	3	3	3	3
4.8	11.0	3	3	3	3	3

²⁵ Вълчев, Николай и Ефимова, Петя и Андреева, Наталия и Проданов, Богдан. (2016 г.).

<http://www.riskit.eu/np4/home.html>

Оценка на уязвимостта от опасност от наводнение, причинена от наводнения по различни условия на бреговата ивица Николай Вълчев, Наталия Андреева, Петя Ефимова, Богдан Проданов и Илиан Коцев E3S Web Conf., 7 (2016) 10002 DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20160710002>

Таблица 6-13 Матрица на съвместната вероятност от Вълчев, 2016 г.

Период (години)	Едновременна оценка на годишните максимуми H_m , T и SS (щормови вълни)								
	Югоизточна посока			Североизточна посока			Източна посока		
	H_m (м)	SS (м)	T (с)	H_m (м)	SS (м)	T (с)	H_m (м)	SS (м)	T (с)
5	2.45	0.29	6.05	2.37	0.26	5.31	3.26	0.28	6.86
20	3.06	0.39	6.80	2.80	0.32	5.80	3.51	0.40	7.47
50	3.36	0.50	7.21	3.02	0.37	6.01	3.59	0.53	7.84
100	3.62	0.58	7.53	3.13	0.43	6.12	3.64	0.62	8.13

Galiatsatou и група от други автори (2012 г.)²⁶ са предприели пълен анализ на единична и множествена комбинирана вероятност и са извлекли оценки за периода на повторение на височината на вълната, периода на вълнението и щормовия нагон в района на Варна. Прилаганият процес е следвал широко публикувания метод от Tawn (1988 г.).

6.9.5. ПРОСТИ КОМБИНАЦИИ НА СВЪРЗАНИ ОБЕЗПЕЧЕНОСТИ

Когато ефектът от комбинирането на безопасностите е незначителен или не са налични данни от наблюдения, прилагането на комбинациите от граничните условия, използвани при първоначалния скрининг, ще бъде най-добрият подход. Изследванията в Обединеното кралство предлагат електронни таблици, които могат да бъдат използвани за прилагането на този подход. Тези комбинации трябва да отчитат подприщителния ефект в реките и дъждовно наводняване при щормови нагон или комбинирани дъждовни наводнения в комбинация с вълново преливане. Публикуваното по-горе изследване включва подходящи методи.

²⁶ Galiatsatou, Panagiota & Prinos, Panayotis & Valchev, Nikolay & Trifonova, Ekaterina. (2012). Analysis of Extreme Marine Events Causing Flooding in Varna Region. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 12. 523-531. 10.4194/1303-2712-v12_2_44.

При липса на данни от измервателни станции или моделни данни, може да се приложи опростена формула на Donlean/Jonswar за височина на вълната и период на вълнение за определяне на общия обем или граничните условия на приток - водни количества.

За височина на вълната:

$$H_s = 0,00178U (F / g)^{0,5}$$

където U представлява скоростта на вятъра за всяка обезпеченост, F е разгона и g е земното ускорение. Уравненията на Jonswar са разработени от наблюдения в Северно море, така че трябва да бъдат приложими за Черно море, тъй като и то представлява затворено междуконтинентално море. С помощта на скоростта на вятъра и разгона може също да се изчислят пиковите или средните периоди на вълнението.

Уравнението за средния период на вълнението е:

$$T_m = 0.82 (0.07118F^{0.3}U^{0.4})$$

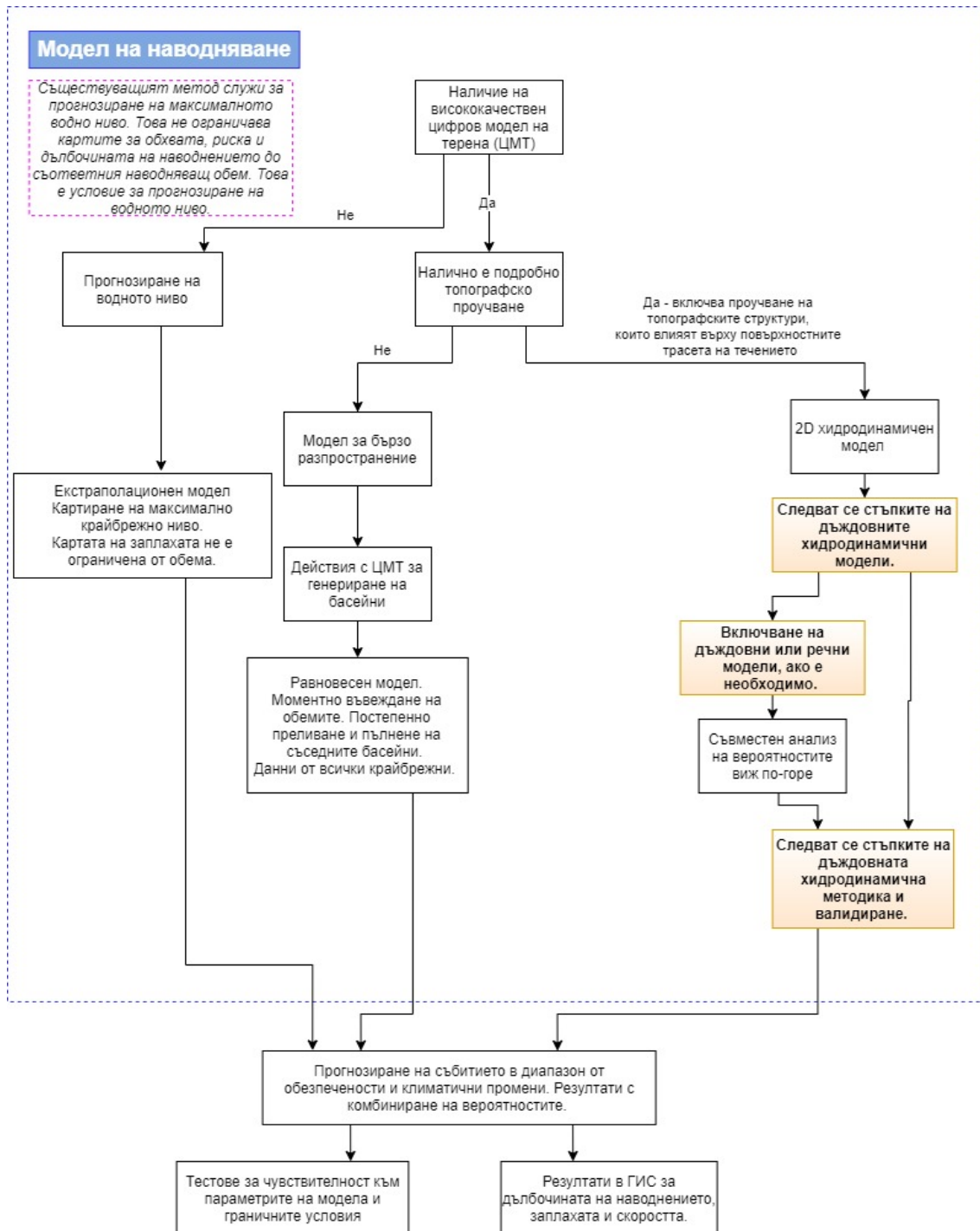
Може да се прилага или линейната вълнова теория за трансформация на вълната в крайбрежната зона или ограничени от дълбочината вълни в плитководната зона (въз основа на котата на дъното и дълбочината на водата пред защитните съоръжения). Данните за вълните в крайбрежната зона могат след това да се използват за изчисляване на водното количество или обема на преливащите водни маси.

6.10. МОДЕЛ НА ЗАЛИВАНЕТО

Три подхода са подходящи за моделиране на заплахата от наводнения в крайбрежната зона. Методите „бързо разпространяващо се наводнение“ и 2D хидродинамичното моделиране изискват висококачествен ЦМТ, който покрива пълния обхват на наводнението и анализ на комбинираната вероятности с периода на вълнението от прогностични модели, за да се определят водните количества или обемите на преливащата водни маси. Ако обхватът на ЦМТ е незадоволителен, той следва да бъде разширен преди да се пристъпи към анализа. При третия подход за прогнозиране на водното ниво може да се прилага по-малко детайлна топографска основа и да не се изисква анализ на комбинираната вероятност за анализ на периода на вълната или обема. Методът е приложим само за по-малки територии, обект на наводнение, тъй като по-големите области се запълват с воден обем, който е далеч по-голям от този на единично щормово събитие. Този анализ е сходен с методиката от първия цикъл и вероятно ще надцени заплахата от наводнение - неговият обхват и дълбочина.

МИНИСТЕРСТВО НА ОКОЛНАТА СРЕДА И ВОДИТЕ

ДИРЕКЦИЯ „УПРАВЛЕНИЕ НА ВОДИТЕ“



Фиг.6-10 Модел на процеса наводняване

6.10.1. НАЛИЧИЕ НА ПОДРОБНО ТОПОГРАФСКО ПРОУЧВАНЕ

Ключов фактор за избора на подход е наличието на топографско проучване на заливната равнина и съоръженията, които могат да повлияят върху трасетата на повърхностния отток и водозадържането. Ако тези данни не са налични или не са със задоволително качество, тогава е подходящ моделът „бързо разпространяващо се наводнение“, основан на моделиране на баланса между завирените и постъпващите обеми. Неопределеността при този подход е по-голяма. Ако няма съоръжения или други елементи, които да изискват замерване, тогава може да се премине към 2D хидродинамично моделиране без негативно въздействие върху неопределеността на модела.

6.10.2. МОДЕЛ ЗА „БЪРЗО РАЗПРОСТРАНЯВАЩО СЕ НАВОДНЕНИЕ“

Методиката предвижда разделяне на РЗПРН на серия от взаимосвързани басейни (или резервоари) с преливници между всеки басейн. Концепцията в този случай е, че след напълването на един басейн, водата прелива в следващия басейн, докато не бъде достигнат пълният обем на прелелите водни маси.

Граничното условие е разделянето на бреговата ивица на единици или участъци с условия за последователно преливане. Като примерна граница на участък може да се посочи точката, където бреговата линия преминава от плаж към участък с крайбрежна защита. Нивото на прилива или подуването в метри ще представляват базисно ниво за всяко преливащо водно количество в $\text{m}^3/\text{с}$ на метър дължина от бреговата линия в рамките на приливния цикъл или респективно времетраенето на щорма. Постъпващият в заливната равнина обем е общият обем в m^3 за линеен метър от дължината от бреговата линия за периода на наводнението, щорма или приливния етап.

Този метод не позволява никакви взаимодействия с други източници.

Подходът може да бъде под формата на 1D хидродинамичен модел с уравнения за преливника, приложени към крайбрежната брегова линия, ако това е желано. Това изисква въвеждане на времеви серии за нивата на преливане и водните количества на приливите и отливите в $\text{m}^3/\text{с}$ на метър дължина от бреговата ивица. С тази корекция на подхода могат да бъдат комбинирани речни и дъждовни източници.

6.10.3. 2D ХИДРОДИНАМИЧЕН МОДЕЛ

Построяването на 2D хидродинамичен модел следва същия процес както при методиката за дъждовните наводнения, но с различни гранични условия.

Гранични условия на модела се явяват времевите редици на водните нива в мЗ и водни количества в мЗ/с за линеен метър от дължината на бреговата линия при отчитане на

вълновото преливане. В модела могат лесно да бъдат включени дъждовни и речни гранични условия, където трябва да се разглежда комбинация от няколко източника на наводнения.

6.11. ПРОГНОЗИ ЗА ИЗМЕНЕНИЕТО НА КЛИМАТА

Сценариите за изменение на климата трябва да бъдат разгледани като допълнителни моделни изследвания, които отчитат най-актуалните прогнози за ефекта от изменението на климата върху изменението на морското равнище, речния отток и интензитета на валежите в България. Прогнозите за речния отток се използва за осигуряване на подходящи гранични условия, в случай че моделите за морски наводнения разглеждат независимо от тези за речните.

Увеличаването на повишаването на морското равнище в раздел 3.В.2.2 от Методиката за картиране на заплахата и риска от наводнения от 1-ви цикъл все още се прилага, но прогнозата за морското ниво не зависи от обезпечеността на наводненията:

- „оптимистичен“ сценарий за изменение на климата: 1 мм/година за 2100 година и
- „песимистичен“ сценарий за изменение на климата: 3 мм/година до 2100 година.

Оптимистичният и песимистичният варианти могат да се разглеждат като приблизително еквивалентни на бъдещите сценарии RCP4.5 и RCP8.5.

При прогнозата за повишаване на морското равнище трябва да се вземе под внимание също и скоростта на тектоничните размествания (SVDZK) описани в таблици 6-14 до 6-19 за най-представителната станция за наблюдение към РЗПРН.

Таблица 6-14 Максимални морски нива с обезпеченост 5% (повторяемост 1 път на 20 години) изчислени с отчитане на влиянието на невълновите и вълновите фактори

N	Станция	Разлика Балтийска Черноморска система височини η_1	Повишаване на средното черноморско ниво с отчитане климатичните промени η_2		СВДЗК η_3	Средна височина на вълната в дълбоководната зона \bar{H}_0	Покачване на нивото без отчитане на вълновия ефект η_6 5%	Покачване на нивото с отчитане на вълновия ефект		Максимално покачване на морското ниво, Балтийска височинна система η	
			„оптимистичен“ вариант	„песимистичен“ вариант				наклон на бреговия склон	Средна височина пълзене на вълната по брега η_7	„оптимистичен“ вариант η_{opt} 5%	„песимистичен“ вариант η_{pes} 5%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		m	m	m	m	m	m	tan(α)	m	m	M

МИНИСТЕРСТВО НА ОКОЛНАТА СРЕДА И ВОДИТЕ

ДИРЕКЦИЯ „УПРАВЛЕНИЕ НА ВОДИТЕ“

1	ШАБЛА	-0.273	0.02	0.06	0.01	4,72	1.36	0.022	1.07	2.16	2.20
2	КАЛИАКРА	-0.273	0.02	0.06	0.01	5,45	0.61	0.084	1.92	2.27	2.31
3	ВАРНА	-0.273	0.02	0.06	-0.02	3,17	1.57	0.04	0.71	2.04	2.08
4	ЕМИНЕ	-0.273	0.02	0.06	0	4,96	1.14	0.16	2.33	3.22	3.26
5	БУРГАС	-0.273	0.02	0.06	-0.01	4,12	1.25	0.047	0.82	1.83	1.87
6	АХТОПОЛ	-0.273	0.02	0.06	-0.01	6,20	0.52	0.138	2.66	2.94	2.98

Таблица 6-15 Максимални морски нива с обезпеченост 5% (повторяемост 1 път на 20 години) с отчитане на влиянието на невълновите фактори и вълновото подуване (Wave setup)

N	Станция	Разлика Балтийска Черноморска система височини	Повишаване на средното черноморско ниво с отчитане климатичните промени η_2		СВДЗК	Значима височина на вълната в дълбоководната зона H_0	Покачване на нивото без отчитане на вълновия ефект	Покачване на нивото с отчитане на вълновия ефект Wave setup	Максимално покачване на морското ниво, Балтийска височинна система η	
			„оптимистичен“ вариант η_1	„песимистичен“ вариант					„оптимистичен“ вариант $\eta_{opt} 5\%$	„песимистичен“ вариант $\eta_{pes} 5\%$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		m	m	m	m	m	m	m	m	M
1	ШАБЛА	-0.273	0.02	0.06	0.01	7.53	1.36	0.75	1.85	1.89
2	КАЛИАКРА	-0.273	0.02	0.06	0.01	8.7	0.61	0.87	1.22	1.26
3	ВАРНА	-0.273	0.02	0.06	-0.02	5.06	1.57	0.51	1.85	1.89
4	ЕМИНЕ	-0.273	0.02	0.06	0	7.92	1.14	0.79	1.68	1.72
5	БУРГАС	-0.273	0.02	0.06	-0.01	6.58	1.25	0.66	1.67	1.71
6	АХТОПОЛ	-0.273	0.02	0.06	-0.01	9.89	0.52	0.99	1.27	1.31

МИНИСТЕРСТВО НА ОКОЛНАТА СРЕДА И ВОДИТЕ

ДИРЕКЦИЯ „УПРАВЛЕНИЕ НА ВОДИТЕ“

Таблица 6-16 Максимални морски нива с обезпеченост 1% (повторяемост 1 път на 100 години) изчислени с отчитане на влиянието на невълновите и вълновите фактори

N	Станция	Разлика Балтийска-Черноморска система височини η_1	Повишаване на средното черноморско ниво с отчитане климатичните промени η_2		СВДЗК η_3	Средна височина на вълната в дълбоководната зона \bar{H}_0	Покачване на нивото без отчитане на вълновия ефект η_6^* 1%	Покачване на нивото с отчитане на вълновия ефект Wave runup Wave setup		Максимално покачване на морското ниво, Балтийска височинна система η	
			„оптимистичен“ вариант	„песимистичен“ вариант				наклон на бреговия склон	Средна височина пълзене на вълната по брега η_7	„оптимистичен“ вариант η_{opt} 1%	„песимистичен“ вариант η_{pesc} 1%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		m	m	m	m	m	m	tan(α)	m	m	m
1	ШАБЛА	-0.273	0.1	0.3	0.05	6,01	1.93	0.022	1.19	2.90	3.10
2	КАЛИАКРА	-0.273	0.1	0.3	0.05	6,50	0.82	0.084	2.25	2.85	3.05
3	ВАРНА	-0.273	0.1	0.3	-0.1	3,93	2.19	0.04	0.92	3.04	3.24
4	ЕМИНЕ	-0.273	0.1	0.3	0	5,74	1.53	0.16	2.53	3.89	4.09
5	БУРГАС	-0.273	0.1	0.3	-0.05	5,05	1.6	0.047	1.01	2.48	2.68
6	АХТОПОЛ	-0.273	0.1	0.3	-0.02	6,31	0.82	0.138	2.75	3.42	3.62

Таблица 6-17. Максимални морски нива с обезпеченост 1% (повторяемост 1 път на 100 години) с отчитане на влиянието на невълновите фактори и вълновото подуване (Wave setup)

N	Станция	Разлика Балтийска-Черноморска система височини η_1	Повишаване на средното черноморско ниво с отчитане климатичните промени η_2		СВДЗК η_3	Значима височина на вълната в дълбоководната зона H_0	Покачване на нивото без отчитане на вълновия ефект η_6^* 1%	Покачване на нивото с отчитане на вълновия ефект Wave setup	Максимално покачване на морското ниво, Балтийска височинна система η	
			„оптимистичен“ вариант	„песимистичен“ вариант					Вълново подуване η_7	„оптимистичен“ вариант η_{opt} 1%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		m	m	m	m	m	m	m	m	m
1	ШАБЛА	-0.273	0.1	0.3	0.05	8,98	1.93	0.90	2.61	2.81
2	КАЛИАКРА	-0.273	0.1	0.3	0.05	10,38	0.82	1.04	1.64	1.84
3	ВАРНА	-0.273	0.1	0.3	-0.1	6,27	2.19	0.63	2.75	2.95
4	ЕМИНЕ	-0.273	0.1	0.3	0	9,16	1.53	0.92	2.28	2.48
5	БУРГАС	-0.273	0.1	0.3	-0.05	8,07	1.6	0.87	2.35	2.55
6	АХТОПОЛ	-0.273	0.1	0.3	-0.02	10,07	0.82	1.01	1.68	1.88

МИНИСТЕРСТВО НА ОКОЛНАТА СРЕДА И ВОДИТЕ

ДИРЕКЦИЯ „УПРАВЛЕНИЕ НА ВОДИТЕ“

Таблица 6-18 Максимални морски нива с безопасност 0.1 % (повторяемост 1 път на 1000 години) изчислени при отчитане на влиянието на невълновите и вълновите фактори

N	Станция	Разлика Балтийска-Черноморска система височини η_1	Повишаване на средното черноморско ниво с отчитане климатичните промени η_2		СВДЗК η_3	Средна височина на вълната в дълбоководната зона \bar{H}_0	Покачване на нивото без отчитане на вълновия ефект η_6 0.1%	Покачване на нивото с отчитане на вълновия ефект		Максимално покачване на морското ниво, Балтийска височинна система η	
			„оптимистичен“ вариант	„песимистичен“ вариант				наклон на бреговия склон	Средна височина пълзене на вълната по брега η_7	„оптимистичен“ вариант η_{opt} 0.1%	„песимистичен“ вариант η_{pes} 0.1%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		m	m	m	m	m	m	tan(α)	m	m	m
1	ШАБЛА	-0.273	1	3	0.5	7,07	2.73	0.022	1.50	4.45	6.45
2	КАЛИАКРА	-0.273	1	3	0.5	7,97	1.12	0.084	2.81	4.15	6.15
3	ВАРНА	-0.273	1	3	-1	4,95	3.07	0.04	1.10	5.90	7.90
4	ЕМИНЕ	-0.273	1	3	0	6,87	2.1	0.16	2.91	5.73	7.73
5	БУРГАС	-0.273	1	3	-0.5	6,35	2.09	0.047	1.27	4.58	6.58
6	АХТОПОЛ	-0.273	1	3	-0.2	7,55	1.03	0.138	3.02	4.98	6.98

Таблица 6-19 Максимални морски нива с безопасност 0.1% (повторяемост 1 път на 1000 години) с отчитане на влиянието на невълновите фактори и вълновото подуване (Wave setup)

N	Станция	Разлика Балтийска-Черноморска система височини η_1	Повишаване на средното черноморско ниво с отчитане климатичните промени η_2		СВДЗК η_3	Значима височина на вълната в дълбоководната зона H_0	Покачване на нивото без отчитане на вълновия ефект η_6 0.1%	Покачване на нивото с отчитане на вълновия ефект	Максимално покачване на морското ниво, Балтийска височинна система η	
			„оптимистичен“ вариант	„песимистичен“ вариант					Вълново подуване η_7	„оптимистичен“ вариант η_{opt} 0.1%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		m	m	m	m	m	m	m	m	m
1	ШАБЛА	-0.273	1	3	0.5	11.29	2.73	1.13	4.09	6.09
2	КАЛИАКРА	-0.273	1	3	0.5	12.72	1.12	1.27	2.62	4.62
3	ВАРНА	-0.273	1	3	-1	7.91	3.07	0.79	5.59	7.59
4	ЕМИНЕ	-0.273	1	3	0	10.96	2.1	1.09	3.92	5.92
5	БУРГАС	-0.273	1	3	-0.5	10.14	2.09	1.01	4.33	6.33
6	АХТОПОЛ	-0.273	1	3	-0.2	12.05	1.03	1.21	3.17	5.17

Наличните изследвания са недостатъчни, за да се определи корекционен фактор за отчитане ефекта от климатичните върху вълнението или подуването на водната повърхност. Предполага се, че ефектът ще бъде в границите на неопределеността съгласно тестовете за чувствителност на граничните условия. Това дава основание неопределеността, породена от изменението на климата да бъде изследвана в рамките на тестовете за чувствителност.

6.12. ВАЛИДИРАНЕ И ПРИЛАГАНЕ НА ХИДРОДИНАМИЧНИЯ МОДЕЛ



Фиг.6-11 Схема на валидиране и прилагане на хидродинамичния модел

6.12.1. ВАЛИДИРАНЕ НА МОДЕЛА

Ако е възможно, моделите трябва да бъдат валидирани. Валидирането и калибрирането на моделите е осъществимо само ако са налични достатъчно хидрографски данни за нивото на морето и вълненията, чрез които да бъдат изведени граничните условия, и при наличие на информация за дълбочината и обхвата на реални исторически наводнения. Моделите могат да бъдат калибрирани чрез корекции в 2D-областта, коефициентите на гравина и модела за преливане.

6.12.2. ПРОГНОЗИРАНО СЪБИТИЕ И ЦИКЛИ НА ИЗМЕНЕНИЕ НА КЛИМАТА

Моделите трябва да се приложат за обезпечености 5 %, 1 % и 0,1 % и комбинации от обезпечености, както е посочено в изложението по-горе. При картирането на заплахата и риска от наводнения трябва да се използват максималният обхват и дълбочина за всяка клетка на изчислителната мрежа при наличие на няколко източника на наводнение.

Резултатите трябва да бъдат картирани отделно от другите дъждовни и речни източници в рамките на РЗПРН, с изключение на случаите, когато заплахата от тези източници е налице само в комбинация с морско наводнение.

6.12.3. НЕОПРЕДЕЛЕНОСТ И ЧУВСТВИТЕЛНОСТ

Във всички случаи трябва да се тестват чувствителността на моделираните водни нива и обхвата на наводнението по отношение на входните параметри, граничните условия и модела на заливане.

Тестовите за чувствителност трябва да се използват за определяне на доверителността на модела, която трябва да се документира в доклада за моделиране.

6.12.4. ПРИМЕР— БЪРЗОРАЗПРОСТРАНЯВАЩО СЕ НАВОДНЕНИЕ

Наборът от инструменти RISC—KIT от Рамката за оценка на крайбрежния риск (CRAF) Етап 2 за Варна демонстрира прилагането на изчисления за преливащия обем вода, използвани за категоризиране на заплахата от наводнения за крайбрежните зони.

Вълновите времеви серии за отделните събития, свързани с щормовете са извлечени от спомагателни данни, обхващащи 57-годишен период (1949—2006 г.), получени с помощта на вложена редица вълнови модели WAM—SWAN (Вълчев и др., 2012 г.). Съответстващите серии за нивото на водата на границата на критичните точки са предоставени от модела Delft3D FLOW. Това е било приложено последователно в два домейна — Черноморският и Българският шелф.

1D XBeach моделирането е приложено на 13 профила на плаж Кабакум (фиг. 10.4а), 47 профила на критичната точка Варна (фиг. 10.4б) и 3 профила на изкуствения остров (фиг. 10.4в). Всички профили са представени до 20 м дълбочина по морската граница. Използвани са фиксирани изходни точки на резултатите от модела XBeach (фиг. 10.4), тъй като техните местоположения са избрани като най-подходящи за осигуряване на вход за модела LISFLOOD. Основните параметри на модела са представени в таблица 6-19.

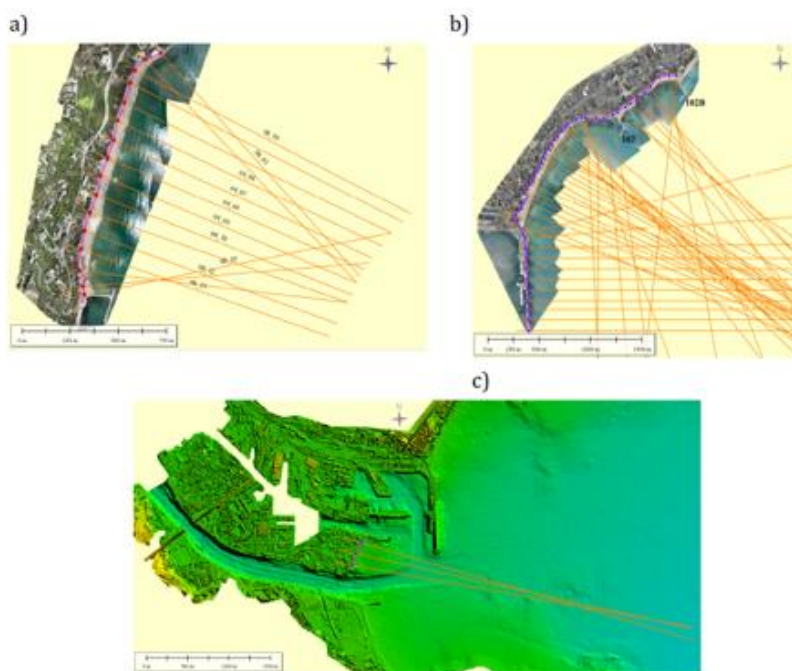
Таблица 6-20 Параметри на модела XBeach

Parameter	nonh	swave	instat	morfac
Value	1	0	jons_table	5

Модел XBeach е разработен за определяне на преливащия обем вода и се прилага по отношение на модела на наводнение LISFLOOD. Изследванията в етап 2 се фокусират върху три съществени момента във Варна.

Текстът и изображенията по-долу са взети от отчета за RISC—KIT²⁷

²⁷ <http://www.riskit.eu/np4/home.html>



Схематична карта на изследваните горещи точки: плажа Кабакум (а), Варна (b) и изкуствения остров Варна (с). Моделираните профили са отбелязани с оранжеви линии; пунктовете с резултати от модела XBeach – червени точки (а) и сини точки (b, c); пунктовете с водно количество за модела LISFLOOD – пурпурна линия

Точките за входящото водно количество за LISFLOOD са избрани в лицевата част на равнинни (ниско разположени) зони в близост до плажа. LISFLOOD се изпълняваше върху мрежа с разделителна способност 2 м. Основните параметри на модела са представени в Таблица 6-20.

Таблица 6-21 Параметри на модела LISFLOOD

Parameter	solver	initial_tstep	fpfric	infiltration
Value	acceleration	10	0.06	0.00001

ЧАСТ 7 ОТЧИТАНЕ НА ВЛИЯНИЕТО НА КЛИМАТИЧНИТЕ ПРОМЕНИ

Понастоящем основателно се предполага, че очакваните климатични промени ще се отрази в повишаване на честотата на проява на неблагоприятни хидро-климатични явления, включително и на наводненията. Ето защо при моделирането, оценката и картирането на заплахата и риска от наводнения е необходимо да се отчита потенциалното влияние на климатичните промени в рамките на определените РЗПРН.

При анализа и оценката на очакваните климатични промени към бъдещи времеви хоризонти се използват стандартизирани набори от сценарии, които осигуряват сравнимост на резултатите от климатичното моделиране. Чрез сценариите се описват възможните траектории на бъдещото развитие на човечеството, които трябва да се вземат предвид на входа на използването на даден климатичен модел. Използването на различни сценарии при един и същи модел дава на изхода на модела различни резултати за очакваните климатични промени, което следва да се отчита. Разработваните досега набори от сценарии като цяло са възприети с консенсус от международната научна общност, поради което са залегнали в публикуваните по различно време оценъчни доклади за изменението на климата, изготвени от IPCC.

В настоящите методически насоки следва да се работи с четвъртия набор от сценарии, известен като „Представителни пътища на концентрациите“ (**Representative Concentration Pathways, RCPs**). Той е използван при изготвянето на *Петият оценъчен доклад* на IPCC (**AR5, 2013/2014**)²⁸. При **RCP** сценариите моделирането на климатичните промени се извършва въз основа на очаквания *радиационен натиск* (**Radiative Forcing, RF**) през настоящия век на парниковите газове и други природни и антропогенни фактори върху енергийния баланс на климатичната система, измерен във W/m^2 . За сравнителни цели е изчислен RF за периода 1750-2011 г., определен като *исторически* („индустриална ера“). Положителните стойности на RF водят до затопляне, а отрицателните водят до захлаждане – примерно, за историческия период общият RF на всички парникови газове е оценен на $+2.83 W/m^2$ (а само за CO_2 RF е $+1.82 W/m^2$); RF на антропогенните аерозоли е оценен на $-0.35 W/m^2$; изчислени са и ефектите върху RF, породени от промените в постъпващата слънчева радиация на горната граница на атмосферата, вулканските изригвания, промените в земеползването и т.н. На тази основа е разработен новият набор от четири RCP сценария, водещи до стабилизиране на радиационния натиск към края на XXI в. на съответните нива от 8.5, 6, 4.5 и $2.6 W/m^2$

²⁸ **Източник:** IPCC, Fifth Assessment Report (AR5) (www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/)

(Moss, et al., 2008,²⁹ 2010³⁰). RCP сценариите представят широк набор от възможни бъдещи траектории на емисиите и концентрациите на парниковите газове и аерозолите. Документацията за сценариите RCP е налична на сайта на IPCC, а базата данни на глобално и регионално ниво за емисиите по четирите RCP сценария е публично достъпна на сайта на *International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA)* – Австрия³¹.

Новите RCP сценарии, използвани в AR5, са отправна точка поне до 2020 г. за всички научни изследвания в областта на климатичните промени, както и за разработването на анализи, стратегически документи и политики за адаптиране и смекчаване на последиците от очакваните изменения на климата в страните от целия свят, вкл. в страните от Европейския съюз.

Четирите RCP сценария са:

- Сценарият **RCP 8.5** може да бъде наречен „обичайна практика“ („business-as-usual scenario“) с нарастващи емисии на парникови газове във времето и съответно увеличаващи се концентрации на парникови газове. Радиационният натиск нараства до 8.5 W/m^2 до 2100 г., което съответства на концентрации от около 1370 ppm в CO_2 екв. От RCP сценариите това е най-песимистичният сценарий.
- Сценарият **RCP 6.0** е стабилизиращ сценарий, при който емисиите ще нарастват бързо до 2080 г., след което ще намаляват. Радиационният натиск към 2100 г. се оценява на 6 W/m^2 което съответства приблизително на концентрации от около 850 ppm CO_2 екв.
- Сценарият **RCP 4.5** предвижда по-бързо реализиране на адекватни мерки за ограничаване на емисиите. Очаква се пикът на емисиите да бъде около 2040-2050 г., след което те да намалее рязко до 2080 г. Радиационният натиск към 2100 г. се оценява на 4.5 W/m^2 , което съответства приблизително на концентрации около 650 ppm CO_2 екв.

²⁹ Източник: Moss, R.H., et al., (2008) *Towards New Scenarios for Analysis of Emissions, Climate Change, Impacts, and Response Strategies*. Technical Summary. Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva, 25 pp.

³⁰ Източник: Moss, R.H., Edmonds J.A., Hibbard K.A., Manning M.R., Rose S.K., van Vuuren D.P., Carter T.R., Emori S., Kainuma M., Kram T. et al. (2010) The next generation of scenarios for climate change research and assessment. In: *Nature* 463:747–756

³¹ Източник: IIASA – <http://tntcat.iiasa.ac.at:8787/RcpDb/dsd?Action=htmlpage&page=welcome>

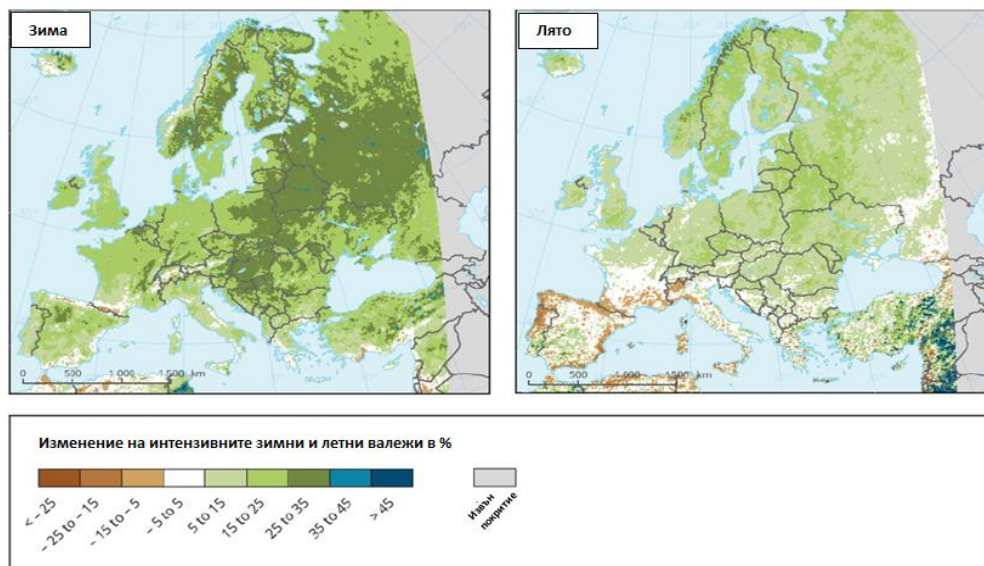
- Сценарият RCP 2.6 описва най-оптимистичния вариант, при който се допуска, че ще бъдат реализирани всички мерки за ограничаване на емисиите и че глобалното затопляне ще се ограничи до 2°C. Очаква се емисиите да намаляват рязко след 2020 г. Радиационният натиск към 2050 г. се очаква да достигне около 3.1 W/m², след което към 2100 г. да се стабилизира на около 2.6 W/m², което съответства на концентрации около 450 ppm CO₂ екв.

Поради липсата на достатъчно целеви изследвания към настоящият етап, минималните изисквания залегнали в настоящите методически указания, са свързани с отчитане на общите за нашият регион изследвания на Европейския съвместен изследователски център (JRC) и EURO-CORDEX, свързани с определяне на индикаторните оценки за Европейската агенция за околна среда (ЕАОС), които представят прогнозираната промяна в интензивните валежи и прогнозираната промяна в 100-годишното максимално водно количество на речния отток за сценариите с изменение на температурата на въздуха от 1,5 и 3 градуса, съответно за сценариите **RCP 4.5** и **RCP 8.5**.

Таблица 7-1 представя препоръчителните фактори за изменение на климата, които трябва да се отчетат в България. Прогнозите RCP4.5 и RCP8.5 трябва да се прилагат за максималните валежни суми и пиковите на речния отток при обезпечености от 5 %, 1 % и 0.1 % , след което трябва да се картографират.

Таблица 7-1 Препоръчителен коефициент на изменение на климата за пиковия речен отток и валежните суми.

БАСЕЙНОВИ ДИРЕКЦИИ	% промяна в речния пиков отток или общата валежна сума	
	RCP4.5	RCP8.5
Дунавски район	4,3 %	7,1 %
Източнобеломорски район	4,1 %	5,8 %
Черноморски район	2,9 %	6,8 %
Западнобеломорски район	6,3 %	6,0 %



Забележка: Прогнозирани изменения на интензивните валежите (в %) през зимата и лятото от 1971-2000 до 2071-2100 за сценария RCP8.5 въз основа на асемблираното средно-аритметично за различни регионални модели на климата (RCMs), вложени в различни общи модели на циркулацията (GCMs)

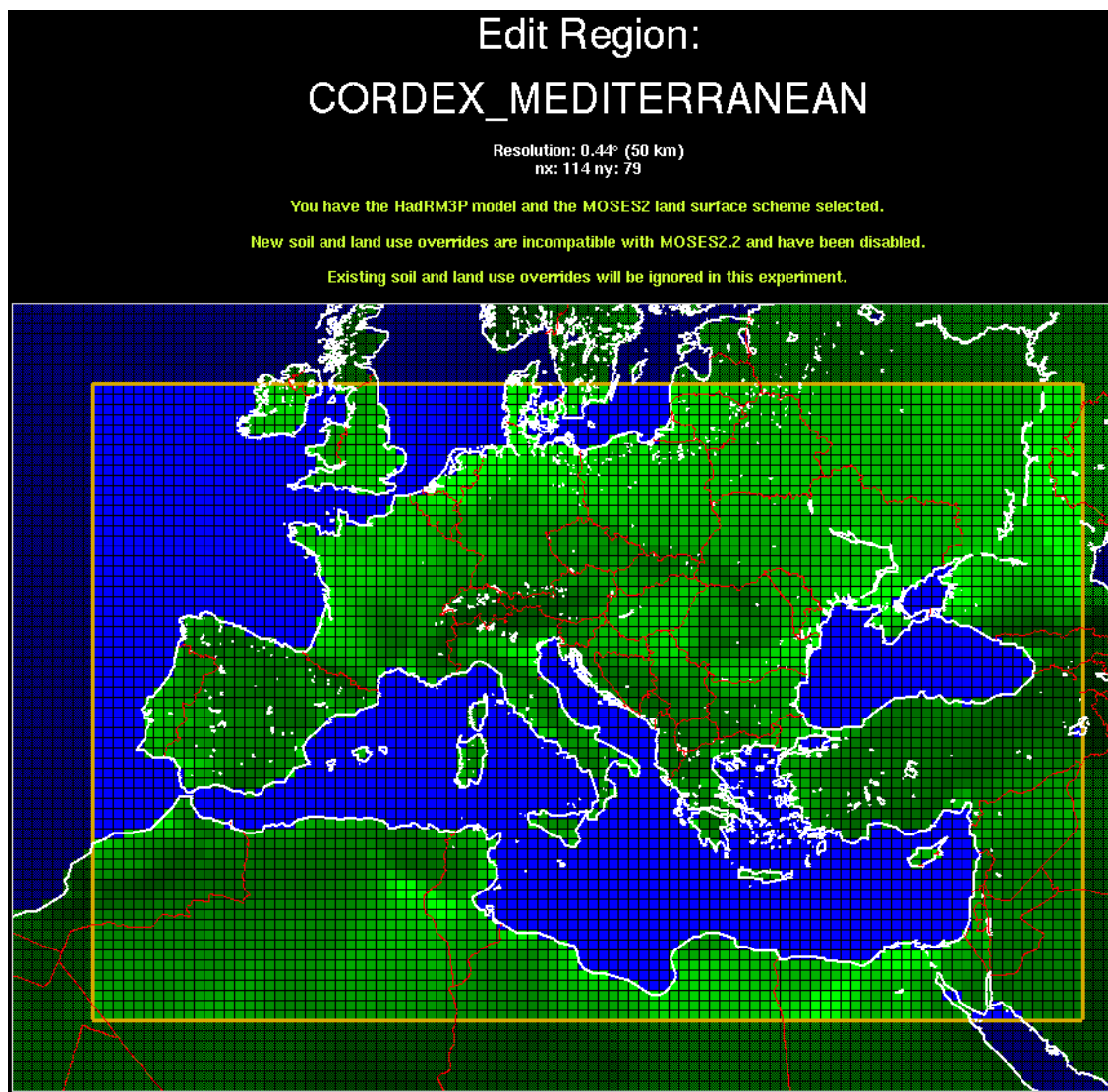
Източник:

EURO-CORDEX Data provided by EURO-CORDEX

Фиг. 7-1 Прогнозни промени в интензивните валежи през зимата и лятото (EAOC и JRC)³²

Основната група с регионални климатични модели, които са обезпечени с необходимите данни от симулации с тях, покриващи цялата територия на Република България, се съдържат в регионалния domeйн на MED-CORDEX (фиг. 7-2).

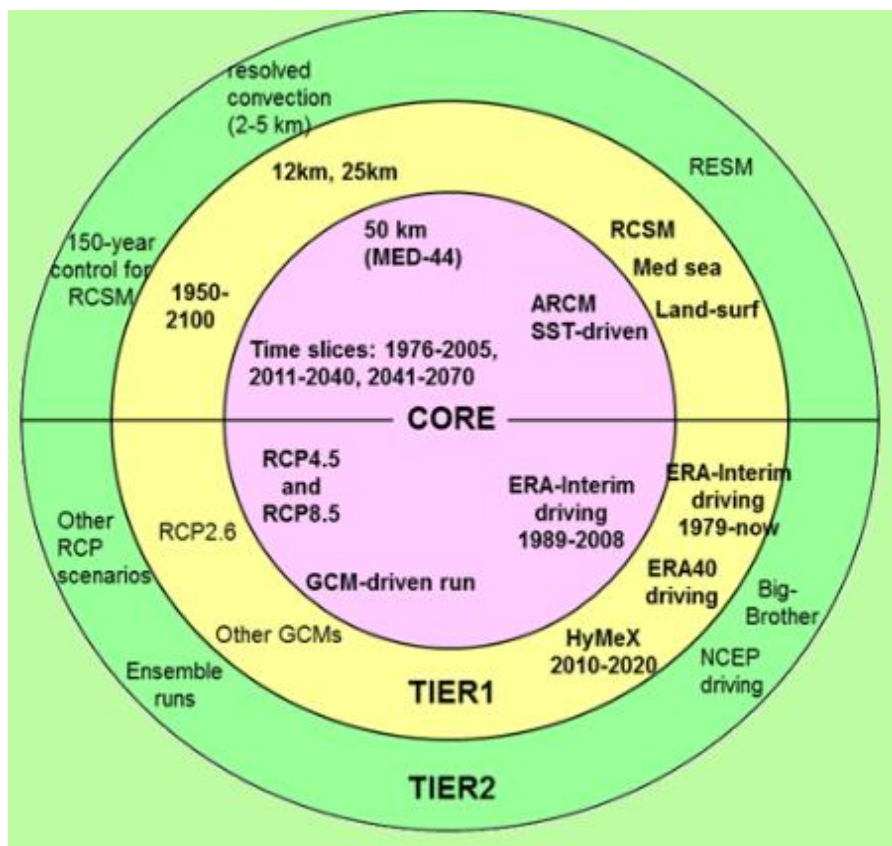
³² <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/precipitation-extremes-in-europe-3/assessment-1>



Фиг. 7-2 Пространствен домейн на регионалните модели в MED-CORDEX³³

Симулациите на MED-CORDEX събират данни от резултати за три групи експерименти (оценка, исторически, сценарии) с четири типа регионални модели (атмосферни, приземни, океански, интегрирани – RCSM). Тези симулации се класифицират в две категории: „CORE“ симулации и „TIER1“ симулации (фиг. 7-3).

³³ Източник: Проект Med-CORDEX (www.medcordex.eu/)



Фиг. 7-3 Организация на симулациите в базата данни Med-CORDEX³⁴

„CORE“ симулации:

³⁴ Източник: Проект Med-CORDEX (www.medcordex.eu/)

Работната рамка на симулациите на MED-CORDEX следва общата рамка на симулациите по проекта CORDEX за Средиземноморския домейн (MED-44) с базова резолюция ~50 км:

- Само атмосфера-суша
- ~50 км задължителна резолюция за домейна MED-44
- Оценъчни експерименти с данни от реанализа от ERA-Interim (за периода 1989-2008 като минимум)
- Експерименти с исторически данни (за периода 1981-2005 като минимум, и разширени за периода 1950-2005)
- Експерименти за бъдещи периоди по сценариите RCP от IPCC AR5 (RCP8.5, RCP4.5,) за 2011-2040 или 2041-2070 като минимум, и разширени за периода 2006-2100)

Симулациите са описани чрез уеб базата данни на сайта на HyMeX³⁵. Всяка форма съответства на една симулация и дава подробности за модела, референтната статията, групата на моделиране и т.н. Чрез тези форми да може да се получи достъп до архивираните резултати от симулациите, съдържащи се в базата данни на MED-CORDEX.

„TIER1“ симулации:

Симулациите включват:

- Разширяване на оценъчните симулации с данните от реанализа от ERA-Interim за възможно най-дългия период, и по-специално представя последователно възможно най-новите данни за оценката и резултатите от проекта HyMeX. Периодът, който се препоръчва, е 1979-2013 г.
- Резултати от симулациите с регионалните модели, базирани на атмосферния компонент на глобалните модели, с целева резолюция $0.11^\circ \times 0.11^\circ$ или ~12 км (MED-11), като са възможни и междинни или по-високи резолюции.
- Резултати от симулациите, асемблирани в Регионалната система за климатичните модели (Regional Climate System Models, RCSM), в която отделните компоненти (атмосферни, приземни, речни, океански) изцяло си взаимодействат и покриват целия пространствен домейн на MED-CORDEX с висока резолюция.

³⁵ <http://mistrals.sedoo.fr/HyMeX/Platform-search/?dataType=2>

- Съставяне на самостоятелни симулации за всички отделни компоненти от RCSM.

Използваните при симулациите регионални климатични модели могат да бъдат групирани по следния начин:

- Регионални модели, базирани на атмосферия компонент с пространствена резолюция ~50 – ~25 км: REGCM3, REGCM4, ALADIN, REMO2009, LMDZ, EBU, WRF, COSMO-CLM, PROMES
- Регионални модели, базирани на атмосферия компонент с пространствена резолюция ~10 – ~20 км: REGCM4, ALADIN, WRF, COSMO-CLM
- Регионални климатични модели, базирани на океанския компонент: MITGCM, NEMOMED8, MPIOM, NEMOMED12, MOSLEF, POM, INSTM-MED, NEMO-MFS

Интегрирани модели в Регионалната система за климатичните модели (RCSM): ENEA, MPI, CNRM, LMD, UNIV. BELGRADE, MORCE-MED, UCLM/UPM, INSTM, COSMO-CLM, UAH, IC3, CMCC

Пространствена резолюция на симулациите и данните

Различните групи модели се различават по много характеристики, вкл. и по отношение на пространствената резолюция. Сравнението по този критерий се вижда от следните таблици, в които моделите са групирани в зависимост от диапазона на пространствената им резолюция (Табл. 7-2, Табл. 7-3, Табл. 7-4):

Таблица 7-2 Симулации с регионални модели с пространствена резолюция ~30 – ~50 км

Регионален климатичен модел	Пространствена резолюция на симулацията (км)
RegCM 4	50
RegCM 3.1	30
RegCM 4.3	50
REMO	50

МИНИСТЕРСТВО НА ОКОЛНАТА СРЕДА И ВОДИТЕ

ДИРЕКЦИЯ „УПРАВЛЕНИЕ НА ВОДИТЕ“

ALADIN 5.2	50
LMDZ	30
EBU	50
WRF 3.1.1	50
PROMES	50
CCLM 4-8-11	50
CCLM 4-8-18	50
CCLM 4-8-19	50
NCEP NMMB	50

Таблица 7-3 Симулации с регионални модели с пространствена резолюция ~20 – ~25 км

Регионален климатичен модел	Пространствена резолюция на симулацията (км)
REMO	25
WRF 3.1.1	20
PROMES	25

Таблица 7-4 Симулации с регионални модели с пространствена резолюция ~10 – ~15 км

Регионален климатичен модел	Пространствена резолюция на симулацията (км)
RegCM 4	15
RegCM 4.3	12
REMO	12
ALADIN 5.2	12
PROMES	12
CCLM 4-8-18	10
NCEP NMMB	12

Обезпечеността към настоящия момент с данни по периоди от регионалните климатични симулации в базите данни на MED-CORDEX се вижда от Табл. 7-5 и Табл. 7-6.

Таблица 7-5 Регионални климатични модели, базирани на атмосферния компонент

Регионален климатичен модел/		Използвана база за оценка			Сценарии	
Резолюция (км)		ERAInterim 1979-днес	ERA40 1958-2001	Исторически период	RCP8.5 2006-2100	RCP4.5 2006-2100
RegCM 4	50	1989-2008		1971-2005	2006-2100	
RegCM 3.1	30	1982-2010	1958-2001			
RegCM 4.3	50	1979-2008	1958-2001	1970-2005	2006-2010	2006-2100
REMO	50	1989-2008	1958-2001			
ALADIN 5.2	50	1979-2012	1958-2001	1950-2005	2006-2100	2006-2100
LMDZ	30	1979-2009	1958-2001	1951-2005	2006-2100	2006-2100
EBU	50	1989-2008				
WRF 3.1.1	50	1989-2008				
PROMES	50	1989-2008				
CCLM 4-8-11	50	1989-2008				
CCLM 4-8-18	50	1979-2011		1950-2005	2006-2100	2006-2100
CCLM 4-8-19	50	1979-2012		1950-2005	2006-2100	2006-2100
NCEP NMMB	50	1989-2008				
REMO	25	1989-2008	1958-2001			

МИНИСТЕРСТВО НА ОКОЛНАТА СРЕДА И ВОДИТЕ

ДИРЕКЦИЯ „УПРАВЛЕНИЕ НА ВОДИТЕ“

WRF 3.1.1	20	1989-2013		1989-2005	2006-2035	
PROMES	25	1989-2008				
RegCM 4	15					
RegCM 4.3	12	1989-2008		1970-2005	2006-2050	
REMO	12					
ALADIN 5.2	12	1979-2012		1950-2005	2006-2100	2006-2100
PROMES	12	1989-2009		1980-2010	2070-2100	
CCLM 4-8-18	10	1989-2008				

Таблица 7-6 Интегрирани регионални климатични модели

Регионален климатичен модел	Вид на интеграцията	Използвана база за оценка		Сценарии		
		ERAInterim 1979-днес	ERA40 1958-2001	Исторически период	RCP8.5 2006-2100	RCP4.5 2006-2100
PROTHEUS	ALRO*	1982-2010	1958-2001	1971-2005		2006-2100
REMO / MPI-OM	ALRO	1989-2008	1958-2001			

RCSM 4	ALRO	1980-2013	1958-2001	1950-2005	2006-2100	2006-2100
LMDZ / NEMOMED 8	ALO**	1979-2009	1958-2001	1950-2005	2006-2100	2006-2100
EBU / POM	ALO	1989-2009				
MORCE-MED-20Km	ALO	1989-2013				
PROMES / MOSLEF	ALO	1989-2008				
LMDZ / ROMS-MED	ALO	1979-2009				
REMO / MITgcm	ALO	1989-2008				
CCLM / NEMOMED 12	ALO					
COSMOMED	ALO	1979-1994		1950-2005	2006-2100	2006-2100
NMMB / NEMO	ALO	1989-2008				

ALRO* - Атмосфера, суша, реки, океан

ALO** - Атмосфера, суша, океан

Оценката на очакваните климатични промени на база избрания регионален климатичен модел е свързана на първо място с осигуряването на необходимите базови данни за различните категории променливи, с чиято помощ се характеризират очакваните климатични промени и тяхната потенциална динамика през бъдещите периоди, включително и тяхната интерпретация от гледна точка на заплахата и риска от наводнения.

Както вече беше посочено, основният източник на данни, покриващи в пространствено отношение територията на България, представлява базата данни CORDEX и нейният пространствен суб-домейн MED-CORDEX. Данните са достъпни чрез регистрацията, като в последствие са налице два основни подхода, чрез които същите могат да бъдат обработвани: онлайн в интерактивен режим или в локални условия (т.е. да се изтеглят и обработят чрез настолен софтуер или комбинация от различни софтуерни пакети).

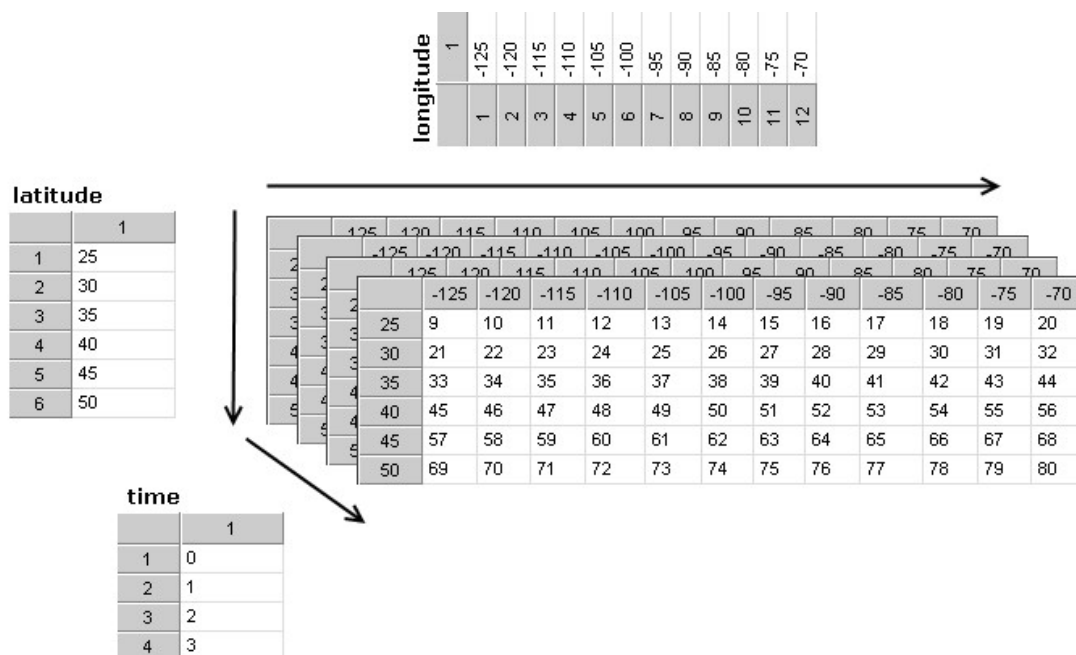
Исходните данни, съдържащи отделните категории променливи, са достъпни единствено в NETcdf формат, като данните по променливите са на дневна и месечна база, разпределени в групи (time-slices) от по 5 или 10 години. Стандартният формат NETcdf е система от софтуерни библиотеки и самоописващи се, машинно независими формати от данни, които позволяват създаването, споделянето и работа в мулти-дименсни условия. По-долу е показан пример за данни в такъв формат за 10 годишен период:

tas_tas_MED-11_CNRM-CM5_historical_r8i1p1_CNRM-ALADIN52_v1_mon_198101-199012.nc

променлива	Домейн	Вид период/сценарий	Модел	Период на обобщение на данните, период за който се отнасят
tas_tas	MED-11	CNRM-CM5	historical_r8i1p1	CNRM-ALADIN52_v1_mon_198101-199012.nc

Фиг. 7-4 Структура на наименованието на NETcdf файл

Всеки един от NETcdf файловете съдържа информация за дадена променлива по три дименсии – географска дължина, географска ширина и време (фиг. 7-5):



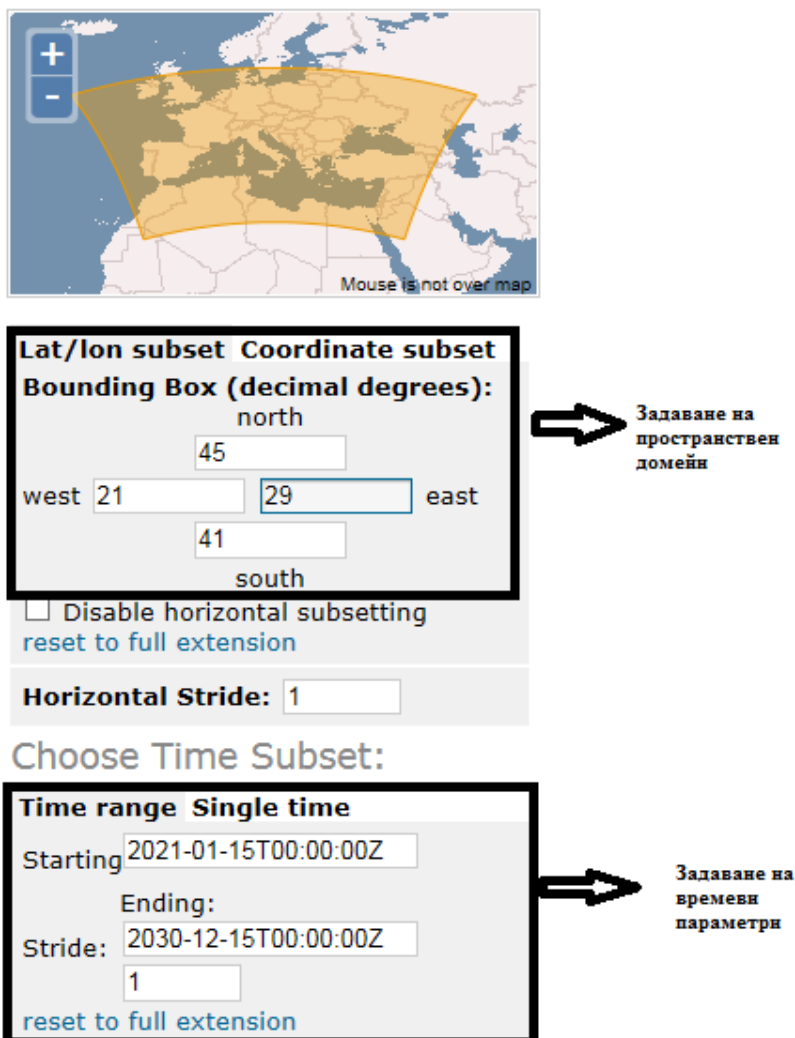
Фиг. 7-5 Структура на NETcdf файл със стойности по трите дименсии

Достъпът до тези данни става чрез портала www.medcordex.eu, като с оглед облекчаване работата с огромния обем на данните, за целите на настоящия проект е използван инструментариума на инсталирания към базата данни THREDDS Data Server. Чрез него в онлайн режим могат да се обработват и извличат данни от базовите NETcdf файлове, както и да се генерират нови такива, но с параметри, подходящи за съответния проект, за който се извличат съответните данни.

За да са бъдат извлечени данни, е необходимо са се прилагат следните основни ограничители, които са задавани чрез инструментариума на сървъра:

- **Пространствени ограничители** – за всички данни е използван пространствен домейн 21° и 29° и.г.д., и 45° и 41° с.г.ш.
- **Времеви ограничители** – те са различни в зависимост от времевите периоди, които са определени за целите на настоящия проект.

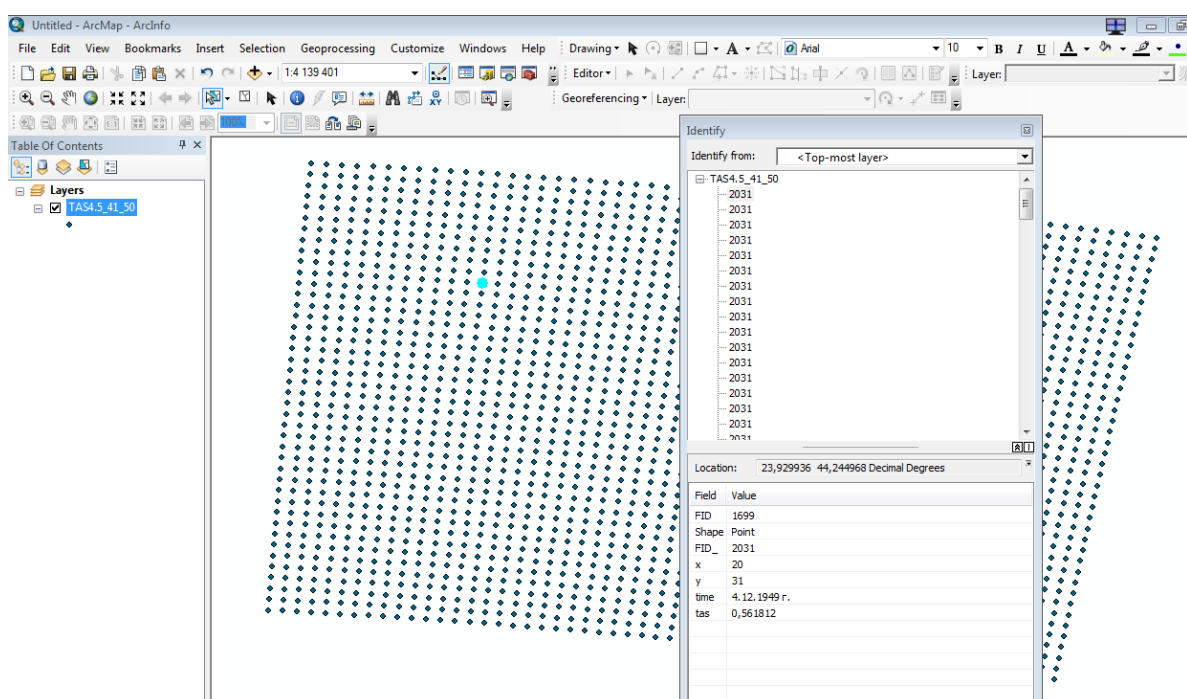
Фиг. 7-6 илюстрира фрагмент от работния процес по извличане на данни с помощта на инструментите на THREDDS Data Server.



Фиг. 7-6 Интерфейс за онлайн обработка на данни чрез THREDDS Data Server

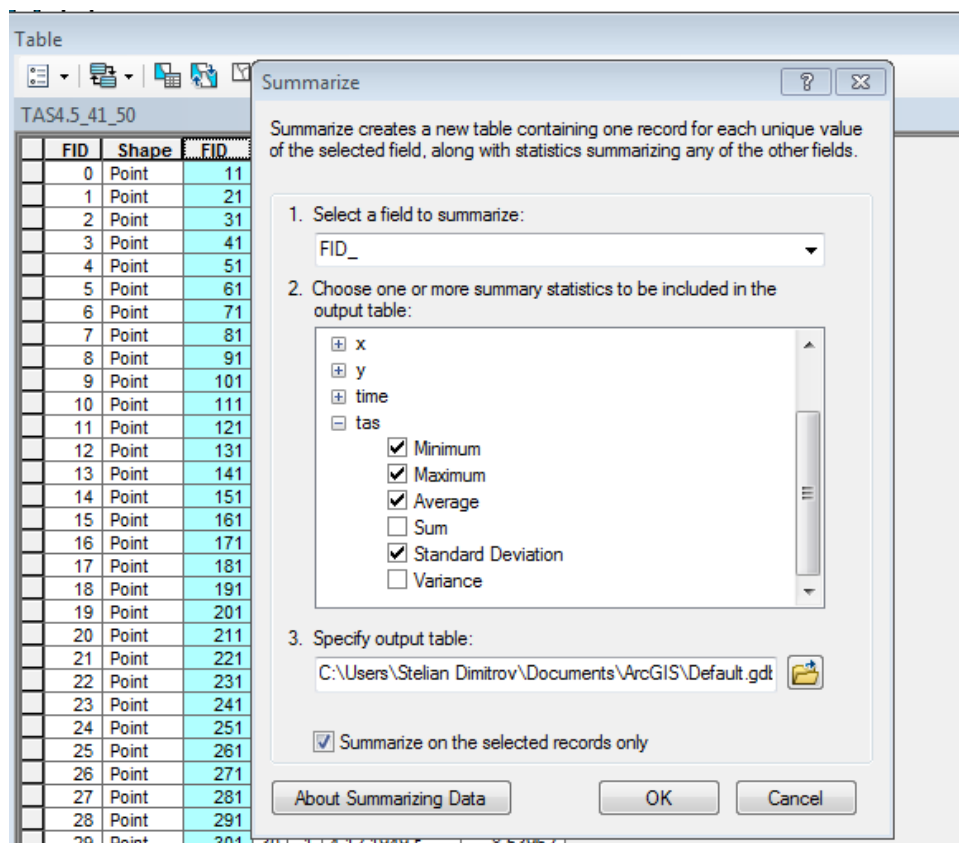
След онлайн обработката, манипулираните данни по отношение на пространствен обхват и времеви периоди се записват в нов NETcdf файл, който се експортира от системата, за да продължи обработката му в ГИС среда. По-долу е представен пример за обработка на тези данни в платформата ArcGIS, като суровите данни се „разпаковат“ чрез инструмента за работа с мулти-дименсионални данни (Multidimensional tools), като се използва опцията да се създаде слой с географски векторни данни за дадена променлива – използват се x,y координатите и time (единичните записи за време). Резултатът се визуализира като точков слой, като за всяка локация (x,y) се генерират толкова точки, колкото е времевият период и съответно дали се отнасят за дневни или

месечни обобщения на съответната променлива. Така например, ако имаме месечен период за обобщение за десет годишен период, за всяка локация (x,y) ще се генерира 120 точки (10 години × 12 месеца). Всяка една точка посочва центроида на клетката, определена в зависимост от резолюцията на съответния модел (в случая с примерът е с регионален модел ALADIN 5.2., където резолюцията е ~12 км). Генерираните центроиди на клетките се виждат на фиг. 7-7.



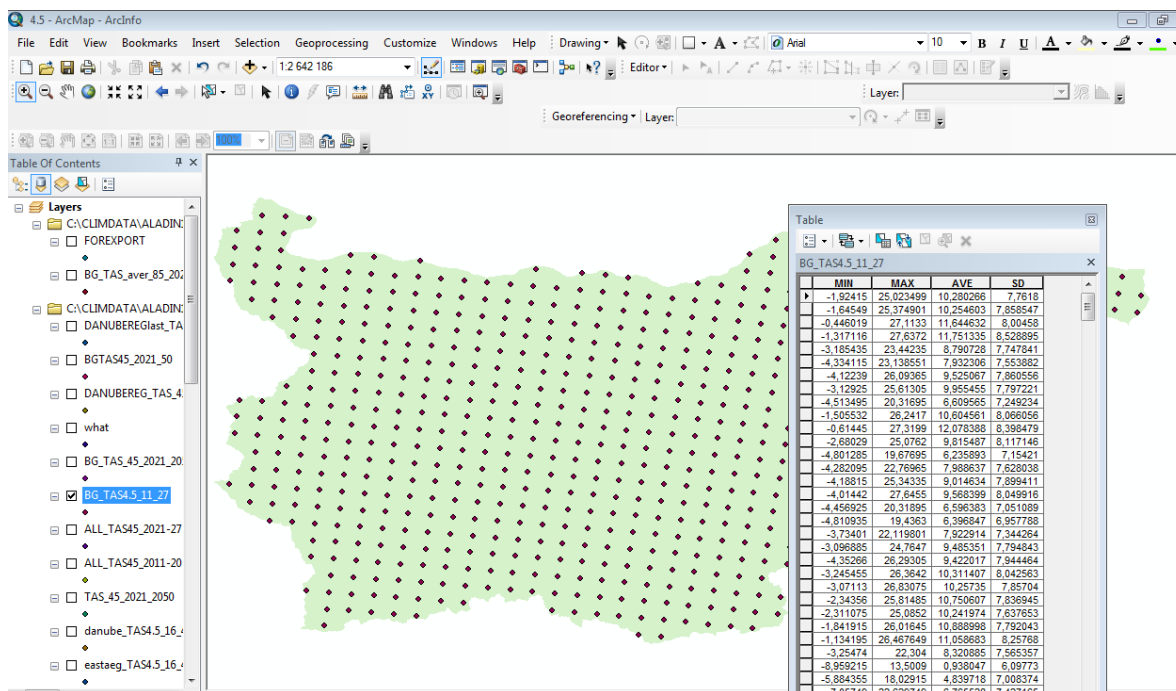
Фиг. 7-7 Пример за обработени в ГИС среда данни за температурата за периода 2041-2050 г. по сценария RCP4.5.

Впоследствие в атрибутивната таблица се генерира уникално поле, което включва x и y координатите за всяка една точка, което от своя страна се използва за статистическата обработка и обобщение на данните. Това поле осигурява уникалната информация за локацията на съответния центроид на клетката в модела. На основата на информацията в полето се извършва статистическо обобщение на данните и за всяка локация се изчисляват базисни статистики като максимална, минимална и средна стойност и стандартно отклонение (фиг. 7-8).



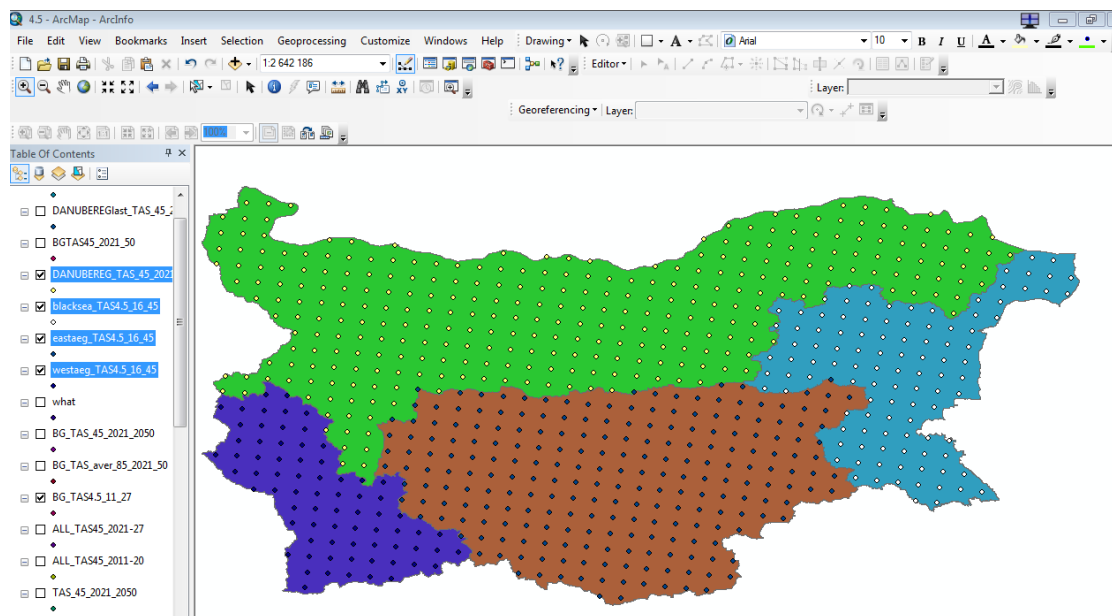
Фиг. 7-8 Статистическа обработка на данните

В резултат се създава нов GIS слой, който съдържа данни за статистически обработените данни за всяка локация, след което чрез овърлейна операция се отделят само центроидите, които попадат в рамките на България (фиг. 7-9).



Фиг. 7-9 Пример за статистически обобщени данни за територията на България

За да се премине на по-ниски пространствени нива, а именно териториите, покривани от четирите басейнови дирекции, данните на национално ниво допълнително се разделят и на базата на полигоновите граници на дирекциите, отново чрез овърлейна операция се генерира информация за съответната територия на дадена басейнова дирекция (фиг. 7-10).



Фиг. 7-10 Пример за разделяне на данните на национално ниво на ниво Басейнови дирекции

ЧАСТ 8 ПОДХОД ЗА ОЦЕНКА НА НЕОПРЕДЕЛЕНОСТТА И ЧУВСТВИТЕЛНОСТТА ПРИ ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ЗАПЛАХАТА

Ефективното отчитане на заплахата от наводнение изисква разбиране на чувствителността като индикатор за неопределеността. Обикновено тази дейност се извършва чрез промяна на параметрите на модела между границите на реалистичните стойности и преглед на отражението върху картирания обхват на заливане.

Налице е все по-голям стремеж за обсъждане и представяне на неопределеността в изследванията за картографиране и оценка на наводненията. Това може да стане чрез разглеждане на различни сценарии или тестове за чувствителност.

За определяне на подход за оценка на неопределеността е необходимо да се разбере къде може да се приложи вероятностен анализ по отношение на неопределеността и къде трябва да се използват тестове за чувствителност при нейното изследване.

Подходът към анализа на несигурността и чувствителността е нов раздел и е валиден за всички източници на наводнения.

8.1. ПРЕДЛОЖЕНА МЕТОДИКА

Таблица 8-1 представя няколко предложени теста за чувствителност при разработване за картите на заплахата от наводнения. Те обикновено ще се изпълняват за един от сценариите, в идеалния случай за събитие със средната обезпеченост - 1 %.

Тестовите за чувствителност трябва да бъдат подбрани и при необходимост прецизирани, така че да предоставят информация за реалистичните отклонения в крайните резултати (параметри на заплахата) вследствие промяна на един или група моделни параметри, като тази процедура следва да се съобрази с местните специфики на водосбора, моделираната територия и числения модел.

Целта на предложената методика за представяне на неопределеността е да се приложат възможно най-добрите налични познания относно ограниченията, породени от входната информация, техниките за моделиране и използваните модели, без това да изисква допълнителни анализи и корекции от експерта по моделиране или консултанти. Определянето на степента на неопределеност ще бъде извършено въз основа анализ на резултатите от тестовите за чувствителност.

Представянето на неопределеността следва да се осъществи на база обхвата на заливане при наводнения с обезпеченост 1 %. Този обхват не е необходимо да се представя под формата на карти към документите за докладване по Директива за наводненията, а да се приложи като онлайн допълнение към тях, илюстриращо най-реалистичния диапазон на колебание на границата на заливане.

При определянето на границите на неопределеността ще се използват само резултатите от онези тестове за чувствителност (включително кумулативни или комбинирани тестове за чувствителност), за които е установено, че дават най-голямо увеличение на прогнозирания обхват на наводнението. Когато два теста за чувствителност водят до сравнимо или съпоставимо увеличение на прогнозирания обхват на наводнението в изследваната област, тогава е необходимо допълнително разглеждане на съответната граница на неопределеността, съгласно изложението по-долу.

Основни стъпки:

1. Предварителна оценка (screening) въз основа на наблюденията от процедурата по построяване на модела и неговото калибриране;
2. Провеждане на тестове за чувствителност по отношение на хидроложките параметри;
3. Провеждане на тестове за чувствителност на по отношение на хидравличните параметри;
4. Провеждане на допълнителни хидравлични изследвания, където това се предвижда;
5. Преценка кой тест или комбинация трябва да бъдат илюстрирани на картите.

8.2. ТЕСТОВЕ ЗА ЧУВСТВИТЕЛНОСТ

Естеството на анализа за чувствителност и параметрите на модела, предполагат че процесът ще се основава изцяло на инженерна преценка. Въпреки това обаче процесът води до подобряване на познанието върху моделираната област и оценката на чувствителността може да бъде показателна за наличието на ограничения в резултат качеството и количеството на входните данни.

Прилагането на общ подход към анализа на чувствителността не е подходящо. За предпочитане е да се извърши предварителен преглед (screening) и подбор на подходящи и приложими за даден конкретен РЗПРН тестове. След като бъде взето решение, анализите трябва да са специфични за всеки РЗПРН и да отразяват знанията и информацията за него. Подбраните тестове и обосновката на избора им трябва да бъдат документирани в съответния доклад по моделиране.

Анализите за чувствителност ще се провеждат за събитие с обезпеченост 1 %.

В следващите раздели се разглежда обхвата на необходимите тестове за чувствителност и се дават примери за това как да се коригират моделните параметрите, за да е възможна оценка на известните източници на неопределеност. Във всички случаи е необходимо да се приеме, че тестовете за чувствителност представят възможните отклонения от очакваните резултати в едни реалистични граници. Следователно, ако чрез процеса на калибриране/валидиране параметрите са увеличени към горните

граница на приемливост за даден параметър, тогава допълнителната промяна на чувствителността, получена в резултат на тестовете, ще бъде по-малка, отколкото ако не е извършен процес на калибриране/валидиране и ако са използвани параметри по подразбиране. Степента на представителност на резултатите от модела е пряко свързана с процедурата по калибриране, която в голяма степен определя обхвата и вида на необходимите тестове за чувствителност.

Следните тестове за чувствителност следва да бъдат взети под внимание:

Таблица 8-1 Тестове за чувствителност

Задължителен	Специфични за местоположението тестове след предварителна оценка (Screening)
Максимален дебит/водно количество (само за речни наводнения)	Представяне на сгради
Валежи (само за дъждовни наводнения)	Преливащи водни обеми
Щормови нагон (само за морски наводнения)	Дефазирание на пиковите на високата вълна при притоци
Преливащ вълнови обем вода (само за морски наводнения)	Отточен коефициент и инфилтрация (само за дъждовни наводнения)
Грапавина	Началните нива във водохранилищата
Граница на водното ниво (включително началните нива във водохранилищата, когато е приложимо)	Повреди или нарушаване на съоръжения или инфраструктура (пътища, насипи, защитни съоръжения)
	Запушване/блокиране на отвори
	Местни хидравлични съпротивления (загуби на напор) при ключовите съоръжения

Този списък не е изчерпателен и когато прогнозираният риск от наводнение зависи от допълнителни параметри или моделни хипотези, същите трябва да бъдат подчертани в доклад по моделиране и да бъдат проучени чрез допълнителни тестове за чувствителност.

8.2.1. РЕЧНИ И ДЪЖОВНИ НАВОДНЕНИЯ

8.2.1.1. МАКСИМАЛНИ ВОДНИ КОЛИЧЕСТВА

Водните количества обичайно са основният източник на неопределеност при анализа на речни системи. Поради тази причина за дефиниране на необходимите анализи на чувствителността следва предварително да се оцени качеството на входните данни и методите за тяхното получаване.

Тъй като към момента не са налични подробни данни за неопределеността по отношение индексите на наводненията и кривите на техния ръст (напр. стандартна грешка) се предлага опростен подход. Той се състои в прилагане на тестове за чувствителност при вариация на водните количества от +/- 20 % върху целия хидрограф. Изследване в подобен относително широк диапазон на колебание е необходим поради факта, че доверителният интервал при определяне на пика на високата вълна е неизвестен. Тези тестове могат да доведат до надценяване на чувствителността при големи реки и подценяване при малки. По преценка на експерта по моделиране процентното отклонение може да приеме други стойности, но обосновката за това трябва да бъде документирана в доклада с анализ на неопределеността.

8.2.1.2. ВАЛЕЖИ

Валежите, представляващи гранични условия при моделиране на дъждовни и внезапни наводнения, трябва да бъдат подложени на прости тестове за чувствителност, както следва:

- Увеличаване и намаляване на интензитета на валежите с +/- 20% от общата валежна сума;
- Преглед на хипотези (предположения) за нетните валежи, т.е. изследване на различен принос на загубите на валеж;
- Промени в продължителността на валежното събитие с +/- 50 % от първоначално приетата (без промяна в общата валежна сума).

Поради високата степен на несигурност, с която се характеризират границите на колебание на валежите, не е възможно да се разработи по-прецизен диапазон за изследване на чувствителността.

8.2.1.3. ГРАНИЧНИ УСЛОВИЯ В КРАЙБРЕЖНИТЕ РАЙОНИ

Височината и периодът на вълната, представляващи гранични условия за морските наводнения, следва да се изследват на чувствителност чрез вариация в диапазона +/- 20 % при сценариите за преливане. Следва да се предвидят също така тестове при вариация на приетото подуване на вълната с +/- 20 % (независимо от вълновите характеристики). Неопределеността в повишението на морското равнище ще бъде разгледана при сценариите за моделиране на ефекта от изменението на климата.

8.2.1.4. ГРАПАВИНА

Като част от дейностите по разработване и прилагане на хидравличните модели се очаква речните корита да бъдат оценени за характерна растителност и дънен субстрат. Използвайки тези характеристики и сведения за режима на поддръжката, извършена от съответните органи, следва да бъде възможно да се определят горните и долни гранични стойности на коефициента на грапавината за всяко корито, бреговете и заливните тераси. Тестовете за чувствителност по отношение на коефициентите на грапавина следва да се извършват при вариация от +/- 20 % спрямо калибриращата стойност (ако такава е налице) или спрямо съответното най-добро предположение. Експертът по моделиране трябва да обоснове диапазона на изследване на този параметър въз основа на извършеното до момента проучване на обекта.

8.2.1.5. ПРЕДСТАВЯНЕ НА СГРАДИ

Сградите в заливната равнина могат да бъдат определящи за пътя на течението. Поради това е необходимо да се оцени как приетият подход за тяхното представяне върху хидравличния модел се отразява на параметрите на заплахата.

Методите за представяне на сградите при дъждовните и внезапните наводнения по предпологат прилагане на повдигнати платформи или използване на повишен коефициент на грапавината по Манинг – 0,30.

Основната цел на тестовете за чувствителност е да се установи дали избраният подход е подходящ и дали промяната му ще доведе до изменение в пътя на водата и формирането на алтернативни течения. Тестовете за чувствителност следва да разгледат как се влияят параметрите на заплахата с промяна на приетата схема за представяне на сградите. За целта е необходимо да се извършат моделни тестове при отсъствие на сгради, при увеличена грапавина в зоната на сградите и при вариация на височината на издигане на отпечатъка на сградата (прага). Дъждовните модели могат да бъдат много чувствителни към начина за представяне на сградите. В Нидерландия например е установено, че повишаването на нивото на сградата с допълнителни 100 мм намалява риска с 50 %.

Препоръчителните тестове са:

- Премахване на всички сгради (филтриран ЦМТ);
- Промяна с +/- 100 мм в на прага на сградата.

Резултатите от теста за чувствителност ще определят дали алтернативният подход е по-подходящ за всички сценарии (обезпечености) на модела или дали той може да остане само като част от за оценката за чувствителност.

8.2.1.6. ДОЛНИ ГРАНИЧНИ УСЛОВИЯ

Ефектът от повишаването на морското равнище ще бъде изследван чрез сценариите за изменение на климата, като се препоръчва получените резултати да се използва за изследване речните и дъждовните наводнения на чувствителност по отношение на морските нива.

Допълнително разглеждане на началните условия в езера и водохранилища в обхвата на хидравличните модели също може да бъде взето предвид. Когато са налични дългосрочни данни за нивата или исторически данни, те трябва да бъдат прегледани, за да се определят нивата за характерна година и в една екстремна година през зимните месеци. Когато няма налични дългосрочни или хронологични данни, е необходимо да се направи допускане за представителен диапазон на колебание на За тези случаи се препоръчва увеличение на водното ниво с 1 м. Това ще отрази евентуалното увеличение на нормалния завирен обем във водохранилището вследствие измененията във вътрешногодишното разпределение на валежите. Тестове за чувствителност с понижени нива във водохранилищата не са необходими, с изключение на случаите, когато правилата за експлоатация могат да причинят наводнение. Допуска се използване на различни от горепосочените стойности за тестване на чувствителността по отношение на приетите гранични условия - водни нива в езерата. Те следва да бъдат съобразени с местните особености в моделираната област и да бъдат обосновани при оценката на неопределеността.

Речните модели трябва да обхващат участък с дължина по-голяма от тази на РЗПРН, за да се сведе до минимум влиянието на долното гранично условие и респективно несигурността, породена от него. Когато има възможност водното ниво в долния участък да повлияе на територии в рамките на РЗПРН (обикновено при големи равнинни корита), тогава тестовете за чувствителност по отношение на долното гранично условие ще бъдат от съществено значение за анализа на несигурността.

В местата на вливане на притоци в големи реки, може да се извлече повишението на нивата от моделите, но трябва да се внимава да не се прилагат за събития с нереалистични комбинирани обезпечености, т.е. съвпадение на максималния отток с обезпеченост 1 % на малък приток със същото събитие при голямата река. Последният случай е особено важен за внезапните наводнения в РЗПРН.

7.2.1.7. ОБЕМ НА ОТТОКА

Продължителността на изчислителните хидрографи ще бъде избрана въз основа на реални наблюдения в разглеждания водосбор. Когато тези данни включват няколко хидрографа с обезпеченост, превишаваща 5 %, може да се счита, че приетото времетраене на високата вълна е представително и не е необходимо изпитване на чувствителност чрез значително увеличаване на обема на оттока.

В други случаи изчислителната продължителност на наводненията може да е разработена само от единични събития или въз основа анализ на основните хидрографски характеристики на водосборите. В тези случаи ще има много по-голяма неопределеност в приетата продължителност на високата вълна.

Прилагането на определен подход за разработване на хидрографи в различните РЗПРН зависи от наличната информация от мониторинговата мрежа. Това определя невъзможността за дефиниране на конкретни предписания за този тест на чувствителност. Вместо това се предлага да се извърши сравнителен анализ между хидрографи, генерирани от анализ на хидрографските характеристики при местата на хидрометричните станции и данни от същите станции. Това би позволило да се установят индикативните корекционни коефициенти.

Таблица 8-2 Корективни фактори за продължителността на наводненията

Описание на обекта	Фактор за тестване на чувствителността, приложен към продължителността на наводнението
Продължителността на наводнението е разработена въз основа реални данни от наблюдения на единично или множество събития с обезпеченост под 5 %	+/- 20 %
Продължителността на наводнението е разработена въз основа анализ на хидрографските характеристики на водосбора към разглеждания пункт	Да се изведат корекционни коефициенти, които да отразяват предпочитания подход за генериране на хидрограф

8.2.1.8. МЕСТНИ ХИДРАВЛИЧНИ СЪПРОТИВЛЕНИЯ ПРИ КЛЮЧОВИ СЪОРЪЖЕНИЯ

Стандартните моделни параметри често не позволяват пълно отразяване на загубата на напор при нестандартни съоръжения и сложни геометрии. Предвид мащаба на моделите се счита за нереалистично такива съоръжения да бъдат представени в най-висока степен на детайлност. Въпреки това е възможно да се направят тестове за потенциално допълнително повишаване на заплахата в резултат изменение на стандартните стойности на моделните коефициенти, отчитащи местните съпротивления при съоръжения.

Препоръчително е този анализ да бъде извършен за онези съоръжения, които вероятно ще окажат влияние или върху мащаба на риска от наводнения, или върху бъдещите мерки за управление на риска от наводнения.

Загубите на напор при дадено съоръжение зависят от скоростния напор. За да се прецени дали съществува реална възможност за реализиране на местни загуби на напор, водещи до допълнително наводняване в горния участък е възможно да се извърши предварителна оценка на реалистичните стойности на местните скорости.

В случай, че се установи риск от допълнително наводнение, трябва да се определи максималният възможен пад (местни загуби на напор), формиращ се при максималната скорост на течението. Обичайно публикуваните в специализираната литература коефициенти на местни съпротивления отразяват загубите на напор, породени от разширяването и свиването на течението при съоръженията. Поради това се предлага съоръжението да бъде пре моделирано с прилагане на консервативни стойности на публикуваните коефициенти или чрез повишаване на единичните коефициенти или чрез тяхното калибриране до постигане на общи загуби на напор при съоръжението, съответстващи на предварително изчислена прогнозна стойност.

Например очакваните общи загуби на напор при мост могат да бъдат предварително изчислени с помощта на стандартните коефициентите на съпротивления от разширение и стеснение с максималната местна скорост. Ако същите се окажат по-високи от моделните е необходимо да се внесат корекции в калибриращите стойности на модела до постигане на същите загуби при съответните максимални скорости. Алтернативно, загубите при водосток с контролно сечение при входа могат да бъдат изчислени с помощта на коефициента на съпротивление при стеснение и сравнени с получените от модела загуби при входа на водостока.

Други особености в съоръженията, предполагащо формиране на напорни загуби, следва да се отразят чрез допълнително увеличение на коефициентите на стеснение и разширение.

8.2.1.9. ДЕФАЗИРАНЕ НА ПИКОВЕТЕ НА ВИСОКАТА ВЪЛНА ПРИ ПРИТОЦИ

Сценариите за изследване и картиране на наводнения с дадена обезпеченост предполагат, че съответните условия за формиране на високи води са налице в обхвата на целия водосбор. Генерирането на оттока във всеки подводосбор от своя страна зависи от конкретните хидрографски характеристики и представлява т.нар отговор/реакция на водосбора. Разбирането на този отговор е особено важно в зоните на вливане на притоци, където условията на течението в долния участък са продукт на комбинирания отговор от два подводосбора. Този тест за чувствителност има за цел да установи потенциалните последици от различната реакция на подводосбоите при повисок пиков отток след точката на вливане на двете реки, породен от липса или относително слабо дефазирание (отместване) в пиковите на двата хидрографа.

Сравнение на времето до достигане пика на хидрографа в точката на заустване следва да бъде направено за всички вливания. Въпреки това прилагането на този тест за чувствителност не е задължително в случаите, когато увеличаването на водните количества в долния участък от задължителните тестове за чувствителност по отношение на максималните водни количества се получат по-големи от тези, в резултат синхронизиране на пиковите на хидрографите в двете реки.

8.2.2. МОРСКИ НАВОДНЕНИЯ

Картите на заплахата от наводнения, които ще се изготвят по предложената методика, неизбежно ще съдържат неопределености и неточности, но те не трябва да съдържат грешки в изходната информация за статистическа обработка, която ще се използва при тяхното изготвяне.

Източниците на неопределеност и неточност са заложили в самата сложност на физическите процеси и явления, които влияят върху идентифициране на заплахата от наводнения, както и в съществуващите методи за измерване на отделни параметри. Понятието „неопределеност“ се дефинира като несигурност в стойностите на параметрите, граничните условия и самата оценка на данните (Pappenberger et. al., 2005, 2006). Източниците на неопределеност произтичат главно от сложността на физическата същност на явленията, които се наблюдават при взаимодействие на бреговите процеси (метеорологични, океанографски, хидродинамични, геоморфоложки, литодинамични и др.), допълнително натоварени със социално-икономическия натиск върху крайбрежната зона. Ето някои от тях: неопределеност, дължаща се на наличие на грешки в самите измервания; математико-статистически методи за обработка на информацията; използване на вероятностни разпределения от теорията за екстремни събития за оценка на екстремното покачване на морското ниво при щормови вълнения; ограничено познание за бъдещото развитие на бреговите системи; ограничен ресурс от данни и измервания на параметри за състоянието на бреговите системи; трудно предвидимо социално-икономическо развитие на бреговите райони в бъдеще при нарастване на населението в крайбрежните зони и др. Всеки един елемент допринася по веригата за възникване на неясноти и неточности при картиране на районите под заплахата от наводнения.

От тази гледна точка следва да се има предвид, че получената крайна стойност на даден обобщаващ параметър, например дълбочина на заливане, получена чрез отразяване на влиянието на различни фактори или явления, крие в себе си неопределеност, която зависи от степента на неопределеност на отделните фактори или явления, а това от своя страна пък се определя и от методите за тяхното регистриране във времето. В този смисъл като краен резултат цифровото изразяване на неопределеността не е била поставена като цел за разработване в настоящите методически указания. Таблица 8-3 представя накратко основните източници на неточности и грешки.

Систематични или груби грешки в изходната информация, която ще се използва за статистическа обработка, трябва да бъдат отстранени още в етапа на първична обработка. Необходимо е да бъде извършен количествен и качествен контрол на наличните данни за вълнение и морско ниво: А) *количествен контрол* — проверка за липса на данни за отделни периоди и по възможност, възстановяване на липсващите данни — чрез общоприети методи за възстановяване на прекъснати редици от

измервания на морското ниво по измерено ниво в съседните станции, чрез интерполиране и др.; Б) *качествен контрол* — проверка за наличие на груби грешки при измерване или нанасяне на данни, като установените грешки задължително трябва да бъдат отстранени или коригирани; поправените данни следва да имат друг статус в базата данни от тези, които реално са били наблюдавани.

Таблица 8-3 Източници на неопределености

Източник	Дефиниция	Причина	Необходими действия
Данни за измерване на вълнението и морското ниво	Грешка Неточност	Грешки при изчисленията, измерванията или пропуски при нанасянето на данни на книжен или електронен носител Неточност на прибора или на визуалните наблюдения	Предварителен контрол Отстраняване или коригиране на грешните данни Данните се използват с определена точност на прибора или визуалните измервания
Повишаване на морското ниво η_2 , вследствие глобални климатични промени „песимистичен“ и „оптимистичен“ вариант	Неточност	Това е прогнозна оценка и съдържа елемент на несигурност	Препоръчително използване на „оптимистичен“ вариант на климатични промени
При изчисляване на стойностите на височината на пълзене η_7 са използвани средни наклони на надводните брегови склонове за отделните представителни станции.	Неточност	Малка неточност в $\tan(\alpha)$ води до голяма неточност в стойностите на височината на пълзене (wave runup)	За всеки конкретен район от черноморското крайбрежие, потенциално застрашен от бъдещо морско наводнение трябва да се определи наклона на бреговия склон $\tan(\alpha)$
Статистически оценки на различни параметри	Неточност	Недостатъчна по обем извадка (набор от данни) за изчисляване на отделни параметри с необходимата за	Данните от измервания трябва да съдържат достатъчно дълги редове от наблюдения за един и същ период (или за симулация с числени модели)

Източник	Дефиниция	Причина	Необходими действия
		методиката обезпеченост	минимум 30 години — изискване на СМО.
Статистически методи	Неточност	Вероятностни характеристики от теорията за екстремни събития за оценка на екстремното покачване на морското ниво	Приемат се с определен доверителен интервал
Числени математически модели за вълнението, морското ниво и други параметри	Неточност	Невъзможност за точното математическо представяне на всички свързани физически процеси	Сравнението на данни от измервания с моделни данни дава оценка за точността (Верифициране на модели)
ЦМТ на релефа	Неопределеност Неточност	Промяна на релефа във времето Недостатъчна пространствена разделителна способност	Идентифициране на настъпили промени, навременното им отразяване и актуализиране Подходящият избор на хоризонталната и вертикалната точност на ЦМТ има съществено значение върху надеждността и точността на крайния продукт

При изчисляване на стойностите на височината на пълзене η са използвани средни наклони на надводните брегови склонове за отделните представителни станции. За всеки конкретен район от черноморското крайбрежие, потенциално застрашен от бъдещо морско наводнение, при налични данни за наклоните на бреговия склон, могат да се извършат изчисления за този параметър, които конкретно да се отнасят за него, с цел уточняване на крайната стойност за най-високо морско ниво на заливане.

Един от основните източници на неточност при изготвяне на карти на крайбрежните райони под заплаха от морско наводнение е идентифицирането на настъпили промени

по време на щормово събитие и навременното им отразяване и актуализиране на цифровия модел на терена и морското дъно. При заснемане на топографията с LIDAR технология е необходимо подробно валидиране на ЦМТ с данни от теренни измервания, което е от съществено значение, за да се гарантира, че LIDAR данните съответстват на съответните спецификации за хоризонтална и вертикална точност на пространствените данни. Това е условие за надеждно и достоверно картографиране на районите, застрашени от морско наводнение. Верификацията (сравнението) е необходимо да се направи за райони, където има рязка смяна на наклона на релефа, при наличие на брегозащитни съоръжения с вертикални стени и др. (Webster et al., 2004; Alho et al., 2009).

При картиране на потенциално застрашените от морско наводнение територии в съответствие със съвременните подходи, е препоръчително да се използват хидродинамични и морфодинамични модели (Trifonova et al., 2007, 2012; Marcel Zijlema et al., 2011; Zhang et al., 2011). Те дават възможност за по-точно моделиране на редица физически процеси в бреговата зона, промяна в динамиката на вълновия процес, точно изчисляване на стойностите на височината на пълзене (*Wave Runup*) и водните количества, преминаващи над прегради (*Overtopping*) и обхвата на тяхното действие навътре в сушата, бариери, защитни брегови съоръжения, растителната и почвена покривка и т.н.

По същество, предложената методологична последователност на работа не се променя, но получените крайни резултати при изчертаване на картите на заплахата от морско наводнение ще са с по-висока точност за съответния брегови участък. С оглед подобряване на методиката за оценка на заплахата и риска чрез намаляване на неопределеността и грешките при изготвяне на картите на районите под заплахата от морско наводнение, необходимостта от използване на числени модели следва да се вземе под внимание в следващите етапи на изпълнение на Директивата.

На този етап, разработеният методологичен подход предлага изготвянето на карти на заплахата от морски наводнения при възможно неблагоприятно съчетание на основните влияещи фактори, като степента на неопределеност и неточност при отразяване на невълновите фактори е значително по-ниска. При определяне на влиянието на тези фактори са използвани данни от дългогодишен мониторинг на колебанията на морското ниво и вълнение в различни пунктове по българското крайбрежие и затова тези стойности са отделени в Таблицы 6-2 и 6-3. При определяне на влиянието на вълновия фактор, главно чрез изчисляване на височината на пълзене (*wave runup*), неопределеността се увеличава значително. Това се дължи главно на невъзможността, без съвременни математически модели и изходни данни за бреговите форми и съществуващите инженерни съоръжения по брега, да се изчисли онова количество водна маса, което ще прехвърли котата корона на тези съоръжения в бреговата зона (диги, дамби, брегови вълноломи, вълнозащитни подпорни стени, буни,

и др) или естествените брегови форми (дюни, възвишения и др.). За да бъдат отчетени тези фактори, в настоящата методика се използва половината от изчислената височина на пълзене, като това допълнително повишение на морското ниво не се ограничава само на първите 100 метра от бреговата линия навътре в територията, където като правило се наблюдава вълновото въздействие. Предполага се разпространение на дългопериодна вълна навътре в сушата, чиято височина се редуцира постепенно с 4 сантиметра на всеки 100 метра в дълбочина. Очевидно е, че този подход на картиране на заплахата от наводнение крие и допълнителен коефициент на сигурност, който отразява степента на нашето несъвършено познание за бреговите процеси и тяхното взаимодействие.

Поради наличието на сложни взаимовръзки между процесите, влияещи върху формирането на бреговата зона, които се променят във времето и пространството, трудно могат да бъдат отчетени и представени всички неточности и неопределености. Дори да бъде посочена точността на отделни измервания или на метода от Таблица 8-3, не е правилно те да се сумират и да се даде количествен израз на неопределеност на крайния продукт — оценка на заплахата и риска, освен ако не се използват съвременни научни методи за тяхната оценка, чрез използване на техники, като Монте Карло анализ, анализ на чувствителността (Refsgaard et al., 2007, Pappenberger 2006), Fuzzy-logic методи (Zadeh, 1999) и др. Повечето от тези методи са сложни и изискват не само необходим софтуер, но също така и допълнителни данни. Голям брой научни разработки са посветени на количествената оценка на неопределеностите при наводнения, включително и специално разработвани методики за целта, например Европейски проект Floodsite FP6 Project (<http://www.floodsite.net>). На този етап в настоящата методика не е възможно да се представи конкретен подход за количествено определяне на неопределеността. Разработването на такъв подход е сложна научно-приложна задача, която следва да се планира и да бъде направена в бъдеще от квалифициран научен колектив, който има опит с такъв вид изследвания, като се обвърже с настоящите методически указания.

8.3. ПРЕДСТАВЯНЕ НА НЕОПРЕДЕЛЕНОСТТА

Целта на методиката е да обезпечи представителни граници на неопределеността, използвайки един ефективен подход. Този подход е приложим за представяне на неопределеността на картите за наводнения. При дефиниране на неопределеността и запасите напр. за технически и работни проекти за прилагане на конкретни мерки или комплекс от мерки се изисква по-подробен анализ, съобразен с конкретните локални особености в РЗПРН.

Анализаторът следва да извърши преглед на чувствителността към дълбочината на наводненията, особено в ограничени заливни равнини и долини и когато същата варира значително при тестовете за чувствителност, следва да документира това в докладите с оценка на неопределеността.

8.3.1. ДАННИ

Предложеният подход ще използва лесно достъпната информация, разработена като част от анализите на чувствителността, обсъдени по-горе, като по този начин ще ограничи допълнителната работа, която трябва да бъде извършена. Следователно подходът за извършване на анализите за чувствителност и доброто разбиране за възможните отклонения е определящо за точността на доверителните граници на неопределеността. Процесът изисква от експерта по моделиране да обмисли и обоснове промяната на моделните параметри, като представените към анализа доклади следва да дават ясна информация за процедурата по подбор на параметри за получените в резултат на това карти на наводнението.

8.3.2. МЕТОДИКА

При разработването на границата на неопределеността чрез тестове за чувствителност се предлага тестът, водещ до най-голямо обхват на наводнението в даден участък от РЗПРН, да се използва като граница на неопределеността в този участък. Следователно крайната граница на неопределеността ще се получи от обвивната линия от всички тестове за чувствителност. Това може да осъществи с помощта на ГИС, чрез наслагване на получените от отделните тестове обхвати на заливане. Методът е подходящ както за 2D-модели, така и за 1D-модели. Алтернативният подход за очертаване на външния контур на наводнението, свързан с произволно прието повишение на дълбочината в дадено напречно сечение ΔH , не се препоръчва.

Този подход, който прилага единствената най-чувствителна настройка на параметрите във всички местоположения, е различен от типичния подход на средноквадратичното

отклонение (Root Mean Square), който допуска пропорционална надбавка за всеки източник на неопределеност.

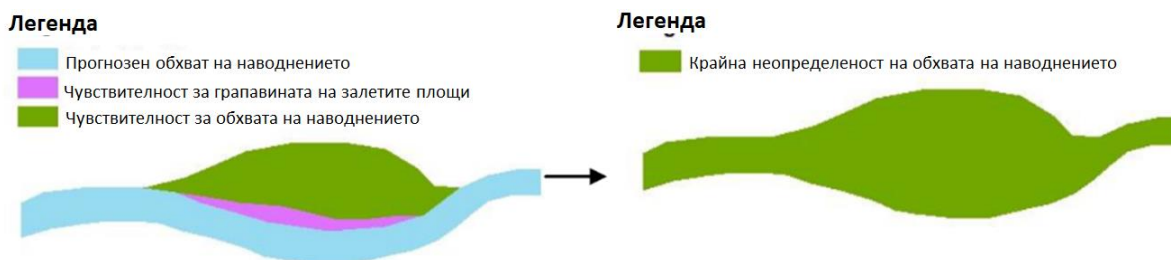
Следва да се отбележи, че в преобладаващата част от случаите хидроложкият тест за чувствителност ще доведе до най-голяма неопределеност, предвид факта, че хидроложките входни параметри обикновено са най-големият източник на неопределеност при моделирането. Въпреки това в отделни зони, където различни източници на неопределеност водят до еквивалентен обхват на заливането, трябва да се направи преглед и ако е необходимо, да се извърши допълнително моделиране, при приет по-песимистичен неблагоприятен сценарий (който може да бъде с обезпеченост по-голяма от 1 %) чрез моделиране на комбинирана неопределеност за този конкретен участък.

Подходът за комбинирано моделиране на неопределеността от няколко източници е разработен с оглед малката, но все пак съществуваща вероятност за получаване на сходно увеличение в обхвата на заливане от различни тестове за чувствителност в един и същ район. Комбинирани тестове за чувствителност не са необходими, когато отклонението от обхвата на заливане при основните карти на заплахата е незначително. Само комбинациите, които експертът по моделиране счита за подходящи, трябва да бъдат оценени и ако е необходимо да бъдат разгледани в комбинация върху един модел. Следователно съществува голям брой възможни комбинации. Анализаторът е длъжен да сведе по възможност до минимум допълнителните моделни тестове.

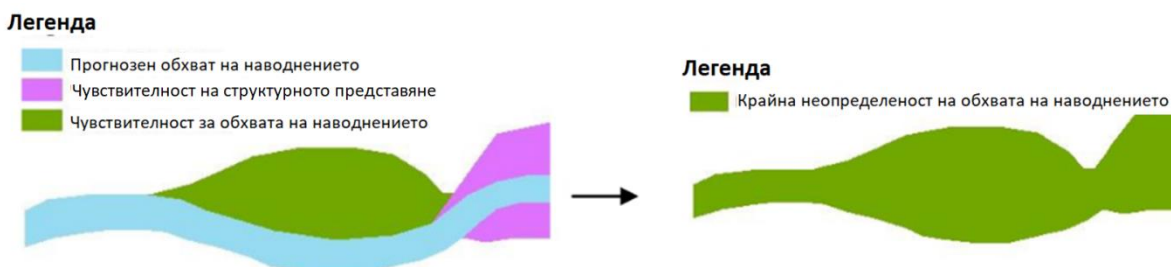
Критичните тестове за комбинирана чувствителност вероятно ще се състоят в увеличаване на водните количества под една или друга форма във връзка с увеличаване на обема на високата вълна и допълнителни местни загуби на напор при съоръжения. Ако се установи, че всеки в даден участък тези тестове дават сходен обхват на наводнението, се препоръчва да се изследва най-неблагоприятната комбинация от параметри, за да се получат консервативни резултати за границата на неопределеност.

В обобщение, подходът е следният:

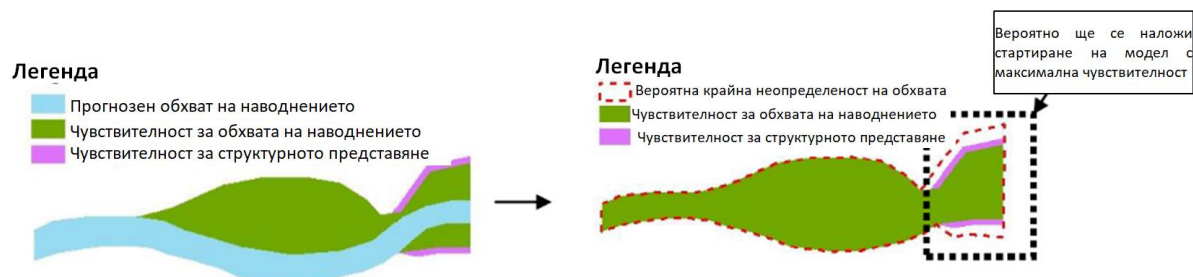
1. Пълна оценка на чувствителността на модела, ръководена от експерта по моделиране и документиране на заключенията от нея;
2. Картиране на резултатите от единични тестове за чувствителност (в идеалния случай чрез 1D/2D и 2D моделиране) и установяване дали различни тестове водят до сходен обхват на заливане;
3. Прилагане на модели за комбинирано изследване на чувствителността от няколко параметъра, представящи консервативен сценарий (при необходимост);
4. Налагане и сливане на обхватите на заливане в ГИС и дефиниране на границата на неопределеност.



Фиг. 8-1 Пример 1 — Единичният тест за чувствителност дава най-голяма граница



Фиг. 8-2 Пример 2 — Различните локации са чувствителни към различни тестове за чувствителност



Фиг. 8-3 Пример 3 — Различните тестове за чувствителност произвеждат сходно големи обхвати в критичните области

8.3.3. ОБСЪЖДАНЕ

Предимствата на предложения подход са следните:

- Исползването на резултатите от хидравличното моделиране по ефективен начин позволява да се оцени неопределеността във всички области на РЗПРН, вместо обобщено за целия район. Това е ползата от прилагането на 1D/2D и 2D моделиране;
- Изготвянето на картата на неопределеността чрез прилагане на тестовете за чувствителност дава възможност на разработчиците и рецензентите на моделите

да надникнат „зад“ границите на неопределеността във финалната карта и да установят къде има големи промени в обхвата и защо;

- Изследването на чувствителността по отношение на различни моделни параметри позволяват да се постигне по-добро разбиране за приноса на приетите хипотези към крайните резултати и да се минимизира рискът от нежелани резултати, напр. получаване на широки граници на неопределеност в случаите, в които експертът по моделиране е сигурен, че не са реалистични;
- По-малко работа, свързана с разделянето на участъка на подучастъци с различна степен на неопределеност.

Недостатък на този подход е:

- Възможност за нехомогенност в приложението на метода между отделните РЗПРН или Басейнови дирекции, тъй като се разчита на експертна преценка за целесъобразната вариация на параметрите. В настоящата методика е направен опит да се намали този риск, следва да се отбележи, че различните водни течения ще бъдат чувствителни към различните параметри. Следователно прилагането на подхода винаги ще бъде свързано с определени предизвикателства.

ЧАСТ 9 КАРТИ НА ЗАПЛАХАТА ОТ НАВОДНЕНИЯ

Картите на заплахата от наводнения покриват географските територии, които могат да бъдат наводнени при следните сценарии, определени съгласно чл. 146е от Закона за водите (Нов — ДВ, бр. 61 от 2010 г.) за нашата страна:

- наводнения с малка вероятност за настъпване са наводнения, при които вероятният период за повторно настъпване е по-голям или равен на 1000 години, както и при непредвидими събития;
- наводнения със средна вероятност за настъпване са наводнения, при които вероятният период за повторно настъпване е по-голям или равен на 100 години;
- наводнения с висока вероятност за настъпване са наводнения, при които вероятният период за повторно настъпване е по-голям или равен на 20 години, където е целесъобразно.

За районите с риск от наводнения, породени от разрушаване на язовирни стени се разработват карти на заплахата за съответния сценарий, съгласно настоящата част от методиката.

На картите, за всеки от така определените сценарии, трябва да бъдат представени следните елементи:

- обхватът на наводнението;
- дълбочините на водата или водното ниво, в зависимост от случая;
- скоростта на течението при съответните водни количества, където е целесъобразно.

Дълбочината на заливане е най-важният параметър за определяне на щетите от наводнение и трябва да се представи на картите.

Скоростта на водата е друг ключов параметър. Области с голям наклон са практически уязвими за високи вълни и високи скорости. Скорости над 1 м/с, комбинирани с дълбочината на заливане, значително увеличават риска от щети.

Продължителността на заливане е друг важен параметър, който влияе върху риска от наводнения.

Географските информационни системи (ГИС) следва да се използват за събиране, съхраняване, обработване, манипулиране, анализиране, представяне и актуализиране на всички данни, необходими за картите на заплахата от речни наводнения, както и за създаването на тези карти. Тези системи позволяват съхраняването на векторни,

растерни данни, както и работата с пространствена информация и свързаните с нея атрибути.

Резултатите от хидравличните изчисления показват различните водни нива по дължината на реката. Във всеки изчислителен профил е определена котата на водното ниво при симулирани годишни максимални водни количества с период на повторение 20, 100 и 1000 години.

Първата стъпка за получаване на картите на заплахата от наводнения е създаване на непрекъсната водна повърхност. Тази водна повърхност се получава от интерполирането на водните нива в напречните сечения. Препоръчва се първо да се създаде TIN (Triangulated Irregular Network), където височинните точки са в несиметрична неправилна триъгълна мрежа и след това да се трансформира в грид с големина на клетката еднаква с тази на създадения ЦМТ.

Следваща стъпка е да се определят наводнените области като от грида на водната повърхност се изважда грида на терена. Областите с положителни стойности са наводнени, а тези с отрицателни стойности са защитени.

Отделните стъпки следва да се извършат в ГИС-среда с помощта на различни инструменти и подпрограми. Може да се използва моделът (floodtool), създаден в ArcGIS и демонстриран в примерите.

9.1. СЪДЪРЖАНИЕ НА КАРТИТЕ НА ЗАПЛАХАТА ОТ РЕЧНИ НАВОДНЕНИЯ

Картите представят различна информация, свързана с речните наводнения, и могат да бъдат разделени на:

- Карти на обхвата на наводненията

Тези карти представят наводнените територии за всеки сценарий. Представят се като полигон.

- Карти с дълбочините на заливане

Дълбочината на заливане трябва да се представи на всички карти на наводненията. Препоръчва се заливането да бъде представено в син цвят. Препоръчва се водните нива да бъдат представени в няколко категории, като граници на тези категории да бъдат: 0, 0,5, 1, 1,5, 2, 2,5, 3 и 4 м. Повече и по точно определени прагове биха били по полезни, за да се отразят по-добре локалните условия, например при широки равнинни речни долини с малки наклони. От грида на заливането при различните сценарии, визуализирането на отделните категории на заливане се получава като се използват технологии и инструменти на ГИС. За рекласифициране на дълбочините се използва `depth info table` и `ReclassDEPTHm lyr file` за визуализация.

Препоръчаните цветове гами за представяне на заливането по елемента дълбочина са представени в таблици 9-1 и 9-2 по-долу.

Таблица 9-1 Прагови стойности за представяне дълбочината на заливане при речни наводнения











Дълбочина [м]	R	G	B	Цвят
0÷0,5	189	17	95	
0,5÷1,0	200	30	90	
1,0÷1,5	208	54	94	
1,5÷2,0	210	73	90	
2,0÷2,5	213	85	85	
2,5÷3,0	223	83	78	
3,0÷4,0	232	85	64	
> 4	240	97	50	

Таблица 9-2 Прагови стойности за представяне дълбочината на заливане при дъждовни наводнения

Дълбочина [м]	R	G	B	Цвят
0,1 < 0,5	252	251	253	
0,5 < 1,0	240	238	246	
1,0 < 1,5	220	220	236	
1,5 < 2,0	163	160	203	
2,0 < 2,5	134	131	189	
2,5 < 3,0	106	81	163	
3,0 < 4,0	88	46	146	
> 4	63	0	125	

Дълбочините на наводненията по-малки от 0,1 м не трябва да се картографират, с изключение на дълбочините в сградите, където трябва да бъдат картографирани всички дълбочини. Това е така, защото повдигнатият отпечатък на сградите вече филтрира плитките наводнения.

В основните сценарии следва да бъде интегриран анализа на блокажите за аварията на защитни съоръжения като произхождащите карти на заплахата от внезапни наводнения следва да се изработят чрез използване на резултатите за максималния обхват и дълбочина на заливането във всяка клетка от мрежата. Резултатите от отделни сценарии следва да бъдат представени с цел подпомагане на отговорните институции за разбиране на остатъчния риск и установяване на възможностите за управление на риска. Тази информация ще бъде спомагателна към окончателните карти на риска от наводнения.

Внезапните наводнения трябва да бъдат кодирани със същия цвят на основния източник на наводнението (т.е. речно или дъждовно).

Пример от град Мизия е представен в Приложение 2 към Методиката.



Фиг. 9-1 Примерна карта на обхвата на наводнение от Англия, показваща зона, облагодетелствана от наличието на релевантни защити (изобразено в черни щрихи)

- Карти със скоростите на течението

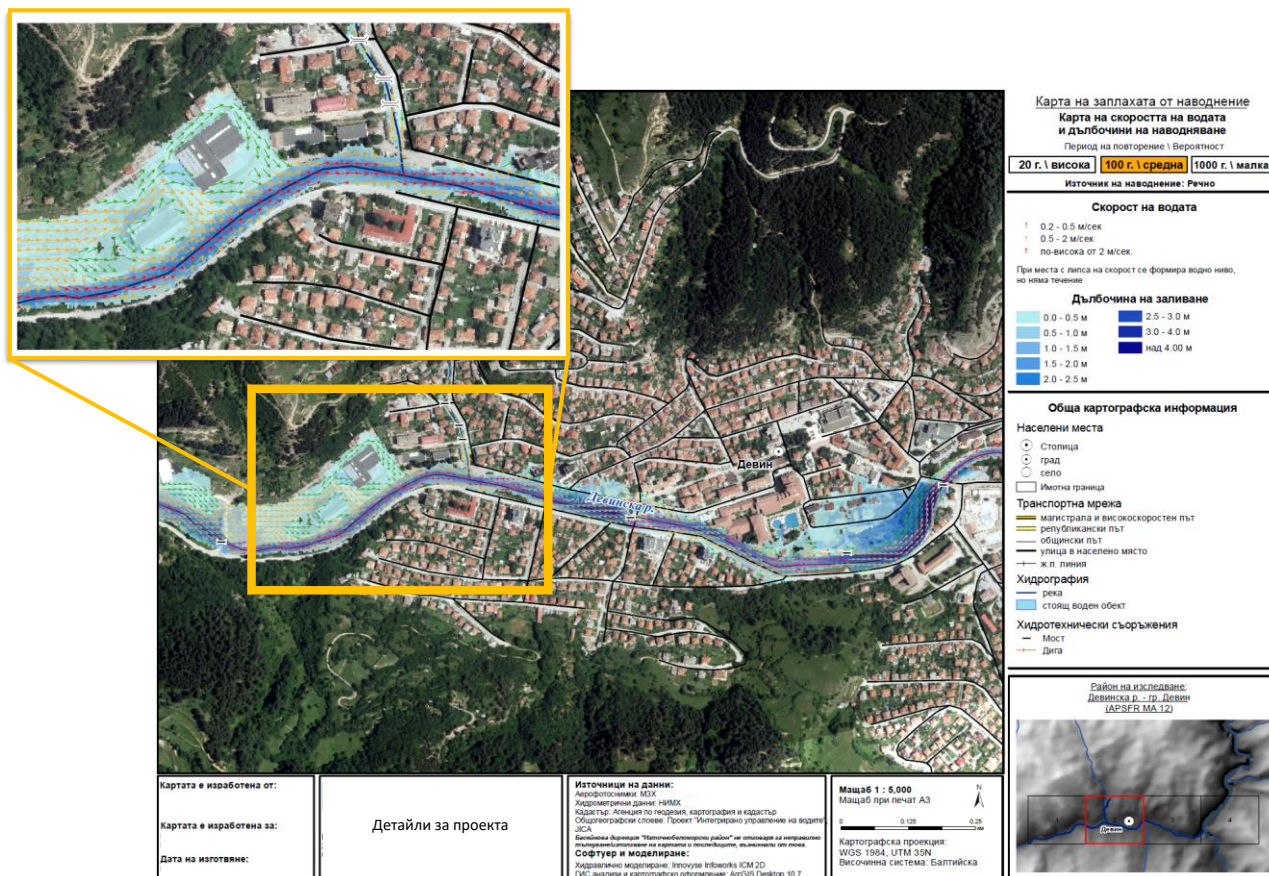
Скоростта на течението е информация, която се получава по-трудно от дълбочината на водата. Адекватна информация може да се получи само от 2D хидравличните модели.

Скоростта на течението може да се представи като вектори, като с дължината на вектора се представя колко голяма е скоростта. Например в картите, изготвени от Австрия, скоростта е представена с линии и с посока.

Препоръчва се скоростите на течението да се представят със стрелки в следните три категории : вж. Табл. 9-3 и Фиг. 9-2.

Таблица 9-3 Прагови стойности за представяне на скоростта на течението

Скорост на течението m/s	Представяне	R	G	B	Цвят
0.2 - 0.5 m/s		151	204	99	зелен
0,5 - 2 m/s		255	232	89	жълт
> 2 m/s		255	69	36	червен



Фиг. 9-2 Картиране на скоростите на течението

Скоростта може да бъде представена за всеки от трите сценарии сценария.

Скоростта на течението е много локална информация и е необходимо да се представи в по-подробен мащаб (1:2500, 1:5000).

Възприетите символи за обозначаване на скоростите на течението, заплахата и обхвата на заливане от речни наводнения са валидни и при картиране на дъждовните наводнения.

- Карти, представящи различната степен на заплаха според различни параметри




Класификация на картите на заплахата от наводнения според различна степен на заплахата:

- класификация по вероятност на настъпване на наводнение:
 - ✓ наводнения с голяма вероятност за настъпване (20 години);
 - ✓ наводнения със средна вероятност за настъпване (100 години);
 - ✓ наводнения с малка вероятност (1000 години).

Ако картата представя залетите територии при трите сценария, всяка вероятност трябва да бъде представена с различен цвят. Препоръчва се зеленият цвят да се използва за чести наводнения, жълтият цвят за заливания при наводнения със средна вероятност за настъпване и червеният цвят за заливания при наводнения с малка вероятност за настъпване.

Препоръчана цветова гама за представяне на заливането според вероятността на настъпване е представена в таблица 3-3.

Таблица 9-4 Карти на наводнението според вероятността на настъпване

ВЕРОЯТНОСТ ЗА НАСТЪПВАНЕ НА НАВОДНЕНИЕ	цвят	R	G	B	цвят
наводнения с голяма вероятност за настъпване (20 години)	зелен	151	204	99	
наводнения със средна вероятност за настъпване (100 години)	жълт	255	232	89	
наводнения с малка вероятност (1000 години)	червен	255	69	36	





- класификация/различна степен на заплахата в зависимост от дълбочината на заливане

Запахата от наводнение зависи от дълбочината на водата.

FD2321/TR1, TR2 (Риск за хората) е изследователски проект, който прави преглед и анализ на всички елементи на заплахата от наводнения. Той дефинира основните понятия и показва какъв подход да се използва при определяне на заплахата от наводнения. Изследвано е, че възрастните хора не могат да стоят прави при дълбочина на заливане по-голяма от 1,5 м. Дълбочината, при която хората не могат да стоят на краката си, е по малка и зависи от скоростта на водата. Повечето хора не могат да стоят на краката си при скорост 2 м/с и дълбочина 0,6 м.

След обстоен преглед на използваните методи и критерии в света, се препоръчва следната класификация, представена в таблица 9-4:

Таблица 9-5 Класификация на степента на заплахата в зависимост от дълбочината на водата

Дълбочина [м]	Степен на заплахата	Описание	Цвят	R	G	B	Цвят
< 0,5	Ниска	Повишено внимание	зелен	0	214	96	
0,5÷1,5	Средна	Опасно за някои хора — деца, възрастни, хора с увреждания	жълт	235	255	61	
1,5÷2,5	Значителна	Опасно за повечето хора	оранжев	255	181	20	
> 2,5	Много висока	Опасно за всички хора, сгради и службите за спешна помощ	червен	255	31	0	

От грида на заливането при различните сценарии визуализирането на отделните категории на заливане се получава като се използват технологии и инструменти на ГИС. За рекласифициране на дълбочините се използва depth info table и reclassrank_m lyr file за визуализация.

9.4. ПРЕДСТАВЯНЕ НА РЕЗУЛТАТИТЕ

Препоръчва се всички входни данни и резултати — векторните и растерните слоеве в следните формати.

Векторни данни

- shp. (share файлове) векторен формат;
- DWG—CAD формат.

Растерни данни


- георефериран растерен формат, който съдържа информация за дадена характеристика (например надморската височина, дълбочината на водата).

Координатната система — препоръчва се данните да са представени в Координатната система WGS 84 проекция UTN 35N и геодезическа референтна система EUREF — ETRS 89. Височинната система е Балтийска височинна система и Европейската височинна система EVRS и нейната реализация EVRF 2007.

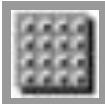
Имената на отделните слоеве и атрибутните таблици към тях са дадени по-долу.

Изходните файлове за представяне на обхвата на речните наводнения при симулирани максимални годишни водни количества с период на повторение (T) веднъж на 20, 100 и

1000 г. са полигонови слоеве. Минималното съдържание на атрибутивната таблица е представено в таблицата по-долу, както и в базата данни шаблон FloodHazardMaps.mdb.


	Обхват на наводнението	
	Примерно наименование: floodedAreaT (Т период на повторение 20, 100 и 1000 г.)	
	Тип на обекта: Feature class или shapefile	
Геометрия: Полигон		
Схема на атрибутивната таблица		
Име на поле	Тип на поле	Описание
RegionCode	text 40	Уникален идентификационен код на РЗПРН
Area_km2	double	Площ в [км ²]
Colour	text 40	Наименование на цвета
Probability	text 30	Вероятност — ниска low, средна medium и висока high
Returnperiod	text 10	Период на повторение на наводнение 20 г., 100 г. и 1000 г.
Comment	text 250	Други бележки

Изходните файлове за представяне на наводненията по елемента „дълбочина“ при симулирани максимални годишни водни количества с период на повторение (Т) веднъж на 20, 100 и 1000 г. са растерни слоеве. Дълбочината на водата е разделена на интервали. Минималното съдържание на атрибутивната таблица е представено в таблицата по-долу, както и в базата данни шаблон FloodHazardMaps.mdb.

	Дълбочини на заливане при наводнение	
	Примерно наименование: hazT_depth (Т период на повторение 20, 100 и 1000 г.)	
	Тип на обекта: Raster Dataset или Grid	
Геометрия: пиксел		
Схема на атрибутивната таблица		

Име на поле	Тип на поле	Описание
RegionCode	text 40	Уникален идентификационен код на РЗПРН
Colour	text 40	Наименование на цвета
Probability	text 30	Вероятност - ниска low, средна medium и висока high
Returnperiod	text 10	Период на повторение на наводнение 20 г., 100 г. и 1000 г.
Value	Longinteger	Номер на интервала на разделяне на дълбочините
Count	Longinteger	Брои на пикселите
Depth	text 10	Дълбочина на водата в [м] в отделните интервали
Comment	text 250	Други бележки

Изходните файлове за представяне на речните наводнения по елемента „скорост“ при симулирани максимални годишни водни количества с период на повторение (Т) веднъж на 20, 100 и 1000 г. са векторни слоеве. Скоростта на водата е разделена на интервали. Минималното съдържание на атрибутивната таблица е представено в таблицата по-долу, както и в базата данни шаблон FloodHazardMaps.mdb.

	Скорост на водата в наводнените зони	
	Примерно наименование: velocityT (Т период на повторение 20, 100 и 1000 г.)	
	Тип на обекта: Feature class или shapefile	
Геометрия: Линия		
Схема на атрибутивната таблица		
Име на поле	Тип на поле	Описание
RegionCode	text 40	Уникален идентификационен код на РЗПРН
Colour	text 40	Наименование на цвета
Probability	text 30	Вероятност — ниска low, средна medium и висока high
Returnperiod	text 10	Период на повторение на наводнение 20 г., 100 г. и 1000 г.

Velocity	text 20	Интервали на скоростта на водата в [м/с]
Comment	text 250	Други бележки

Изходните файлове за представяне на степента на заплахата в зависимост от дълбочината на водата при симулирани максимални годишни водни количества с период на повторение (Т) веднъж на 20, 100 и 1000 г. са растерни слоеве. Дълбочината на водата е разделена на интервали. Минималното съдържание на атрибутивната таблица е представено в таблицата по-долу, както и в базата данни шаблон FloodHazardMaps.mdb.

	Степен на заплаха в зависимост от дълбочината на заливане при наводнение	
	Примерно наименование: hazT_rank_h (Т период на повторение 20, 100 и 1000 г.)	
	Тип на обекта: Raster Dataset или Grid	
Геометрия: пиксел		
Схема на атрибутивната таблица		
Име на поле	Тип на поле	Описание
RegionCode	text 40	Уникален идентификационен код на РЗПРН
Colour	text 40	Наименование на цвета
Probability	text 30	Вероятност — ниска low, средна medium и висока high
Returnperiod	text 10	Период на повторение на наводнение 20 г., 100 г. и 1000 г.
Value	Longinteger	Номер на интервала на разделяне на дълбочините
Count	Longinteger	Брои на пикселите
Rank_H	text 20	Степен на заплаха в зависимост от дълбочината в [м]
Intensity	text 20	Степен на заплаха в зависимост от дълбочината
Comment	text 250	Други бележки

Допълнителна информация — съдържа слоеве с географска информация за реки, мостове, диги и други съоръжения по течението на реката. Имената на отделните слоеве и атрибутните таблици към тях са дадени по-долу.

Файлове за представяне на речната мрежа. Слоевете са полилиния. Минималното съдържание на атрибутивната таблица е представено в таблицата по-долу, както и в базата данни шаблон FloodHazardMaps.mdb.


	Реки	
	Примерно наименование: Rivers	
	Тип на обекта: Feature class или shapefile	
Геометрия: Линия		
Схема на атрибутивната таблица		
Име на поле	Тип на поле	Описание
RegionCode	text 40	Уникален идентификационен код на РЗПРН
Name	text 40	Наименование на реката
Length	Double	Дължина в [км]
Comment	text 250	Други бележки

Файлове за представяне на наличните диги. Слоевете са полилиния. Минималното съдържание на атрибутивната таблица е представено в таблицата по-долу, както и в базата данни шаблон FloodHazardMaps.mdb.


	Диги	
	Примерно наименование: Dikes	
	Тип на обекта: Feature class или shapefile	
Геометрия: Линия		
Схема на атрибутивната таблица		
Име на поле	Тип на поле	Описание
RegionCode	text 40	Уникален идентификационен код на РЗПРН
Type	text 40	Наименование на типа на дигата (земнонасипна, каменна и др.)

Length	Double	Дължина в [км]
Comment	text 250	Други бележки

Файлове за представяне на мостовете на речната мрежа. Слоеве са точки. Минималното съдържание на атрибутивната таблица е представено в таблицата по-долу, както и в базата данни шаблон FloodHazardMaps.mdb.

	Мостове	
	Примерно наименование: Bridges	
	Тип на обекта: Feature class или shapefile	
Геометрия: точка		
Схема на атрибутивната таблица		
Име на поле	Тип на поле	Описание
RegionCode	text 40	Уникален идентификационен код на РЗПРН
Type	text 40	Наименование на вида на моста
X	Double	Координати на местоположението
Y	Double	Координати на местоположението
Comment	text 250	Други бележки

Файлове за представяне на язовирите. Слоеве са полигони. Минималното съдържание на атрибутивната таблица е представено в таблицата по-долу, както и в базата данни шаблон FloodHazardMaps.mdb.

	Язовири	
	Примерно наименование: Dams	
	Тип на обекта: Feature class или shapefile	
Геометрия: Полигон		
Схема на атрибутивната таблица		
Име на поле	Тип на поле	Описание
RegionCode	text 40	Уникален идентификационен код на РЗПРН



Name	text 40	Наименование на язовира
Type	text 40	Наименование на типа на язовирната стена (земнонасипна, каменна и др.)
Length	Double	Дължина в [км]
Comment	text 250	Други бележки

Препоръчва се всички входни данни и резултати да са в организирани база данни. Предоставената база данни по методиката е във формат база данни на ArcGIS. Данните са предоставени в ArcGIS 9.2 и ArcGIS 9.3 Geodatabase (GDB — файлова геобаза данни). ArcGIS е интегрирана фамилия от софтуерни продукти на ESRI за създаване на цялостна ГИС. Този софтуер е широко използван във всички ведомства и структури на изпълнителната власт. Той е платен софтуер.

Други алтернативни ГИС софтуери са MapInfo, който също е платен, и QuantumGIS, който е безплатен.

Тъй като по изискване данните трябва да се предоставят при докладването в схема на XML, и поради изискването методиката да не реферира само към един софтуер, то Изпълнителят предоставя базата данни във формат на ArcGIS и в схема на XML.

Стилът за представяне на отделните слоеве/map style са дадени като файлове и са създадени layerfiles (*.lyr) за всички резултатни слоеве. Тези файлове могат да се използват за визуализирането на отделните слоеве в исканите цветове гами, които са представени на фиг. 9-3.

СТИЛ	изглед	описание
 floodedAreaT	 flooded_area_100 flooded_area_1... flooded_area_20	Цветова гама за представяне на обхвата на заливане при симулирани макс. год. водни количества с период на повторение веднъж на 100, 1000 и 20 г.

<p>hazT_depth</p>	<p>Речни наводнения</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Symbol</th> <th><VALUE></th> <th>Label</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td></td><td>0 - 0.5</td><td>0 - 0.5</td></tr> <tr><td></td><td>0.5 - 1.0</td><td>0.5 - 1.0</td></tr> <tr><td></td><td>1.0 - 1.5</td><td>1.0 - 1.5</td></tr> <tr><td></td><td>1.5 - 2.0</td><td>1.5 - 2.0</td></tr> <tr><td></td><td>2.0 - 2.5</td><td>2.0 - 2.5</td></tr> <tr><td></td><td>2.5 - 3.0</td><td>2.5 - 3.0</td></tr> <tr><td></td><td>3.0 - 4.0</td><td>3.0 - 4.0</td></tr> <tr><td></td><td>> 4.0</td><td>> 4.0</td></tr> </tbody> </table> <p>Дъждовни наводнения</p> <table border="1"> <tbody> <tr><td></td><td>0 - 0.5</td><td>0 - 0.5</td></tr> <tr><td></td><td>0.5 - 1.0</td><td>0.5 - 1.0</td></tr> <tr><td></td><td>1.0 - 1.5</td><td>1.0 - 1.5</td></tr> <tr><td></td><td>1.5 - 2.0</td><td>1.5 - 2.0</td></tr> <tr><td></td><td>2.0 - 2.5</td><td>2.0 - 2.5</td></tr> <tr><td></td><td>2.5 - 3.0</td><td>2.5 - 3.0</td></tr> <tr><td></td><td>3.0 - 4.0</td><td>3.0 - 4.0</td></tr> <tr><td></td><td>> 4.0</td><td>> 4.0</td></tr> </tbody> </table>	Symbol	<VALUE>	Label		0 - 0.5	0 - 0.5		0.5 - 1.0	0.5 - 1.0		1.0 - 1.5	1.0 - 1.5		1.5 - 2.0	1.5 - 2.0		2.0 - 2.5	2.0 - 2.5		2.5 - 3.0	2.5 - 3.0		3.0 - 4.0	3.0 - 4.0		> 4.0	> 4.0		0 - 0.5	0 - 0.5		0.5 - 1.0	0.5 - 1.0		1.0 - 1.5	1.0 - 1.5		1.5 - 2.0	1.5 - 2.0		2.0 - 2.5	2.0 - 2.5		2.5 - 3.0	2.5 - 3.0		3.0 - 4.0	3.0 - 4.0		> 4.0	> 4.0	<p>Цветова гама за представяне на дълбочината на заливане при симулирани макс. год. водни количества с период на повторение веднъж на 20, 100 и 1000 г.</p>
Symbol	<VALUE>	Label																																																			
	0 - 0.5	0 - 0.5																																																			
	0.5 - 1.0	0.5 - 1.0																																																			
	1.0 - 1.5	1.0 - 1.5																																																			
	1.5 - 2.0	1.5 - 2.0																																																			
	2.0 - 2.5	2.0 - 2.5																																																			
	2.5 - 3.0	2.5 - 3.0																																																			
	3.0 - 4.0	3.0 - 4.0																																																			
	> 4.0	> 4.0																																																			
	0 - 0.5	0 - 0.5																																																			
	0.5 - 1.0	0.5 - 1.0																																																			
	1.0 - 1.5	1.0 - 1.5																																																			
	1.5 - 2.0	1.5 - 2.0																																																			
	2.0 - 2.5	2.0 - 2.5																																																			
	2.5 - 3.0	2.5 - 3.0																																																			
	3.0 - 4.0	3.0 - 4.0																																																			
	> 4.0	> 4.0																																																			
<p>hazT_rank_h</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Symbol</th> <th><VALUE></th> <th>Label</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td></td><td>0 - 0.5</td><td>0 - 0.5 ниска</td></tr> <tr><td></td><td>0.5 - 1.5</td><td>0.5 - 1.5 средна</td></tr> <tr><td></td><td>1.5 - 2.5</td><td>1.5 - 2.5 значителна</td></tr> <tr><td></td><td>>2.5</td><td>>2.5 много висока</td></tr> </tbody> </table>	Symbol	<VALUE>	Label		0 - 0.5	0 - 0.5 ниска		0.5 - 1.5	0.5 - 1.5 средна		1.5 - 2.5	1.5 - 2.5 значителна		>2.5	>2.5 много висока	<p>Цветова гама за представяне на класификацията на степента на заплахата, в зависимост от дълбочината на водата при симулирани макс. год. водни количества с период на повторение веднъж на 20, 100 и 1000 г.</p>																																				
Symbol	<VALUE>	Label																																																			
	0 - 0.5	0 - 0.5 ниска																																																			
	0.5 - 1.5	0.5 - 1.5 средна																																																			
	1.5 - 2.5	1.5 - 2.5 значителна																																																			
	>2.5	>2.5 много висока																																																			

Фиг. 9-3 Цветови гамии за представяне на заплахата от наводнение

9.5. ЦЕЛ И ПРИЛОЖЕНИЕ НА КАРТИТЕ НА РАЙОНИТЕ ПОД ЗАПЛАХА ОТ НАВОДНЕНИЯ

Картите на районите под заплаха от наводнения подпомагат ефективното предотвратяване и ограничаване на последиците от наводненията. Те са необходими за интегрираното управление на речните басейни и за разработването на:

- Плановете за управление на риска от наводнения;
- Плановете за управление на речните басейни.

Тези карти са подходящи за :

- Създаване и подобряване на предупредителни системи при наводнения;
- Планиране на земеползването;
- Планиране и изграждане на хидротехнически съоръжения.

Необходимо е резултатите да бъдат предоставени на заинтересованите организации, потребители и обществеността. Консултантът препоръчва информацията да бъде представена на създадените WEB портали на отделните Басейнови дирекции за управление на водите.

9.5.1. КАРТА НА ОБХВАТА НА НАВОДНЕНИЕТО.

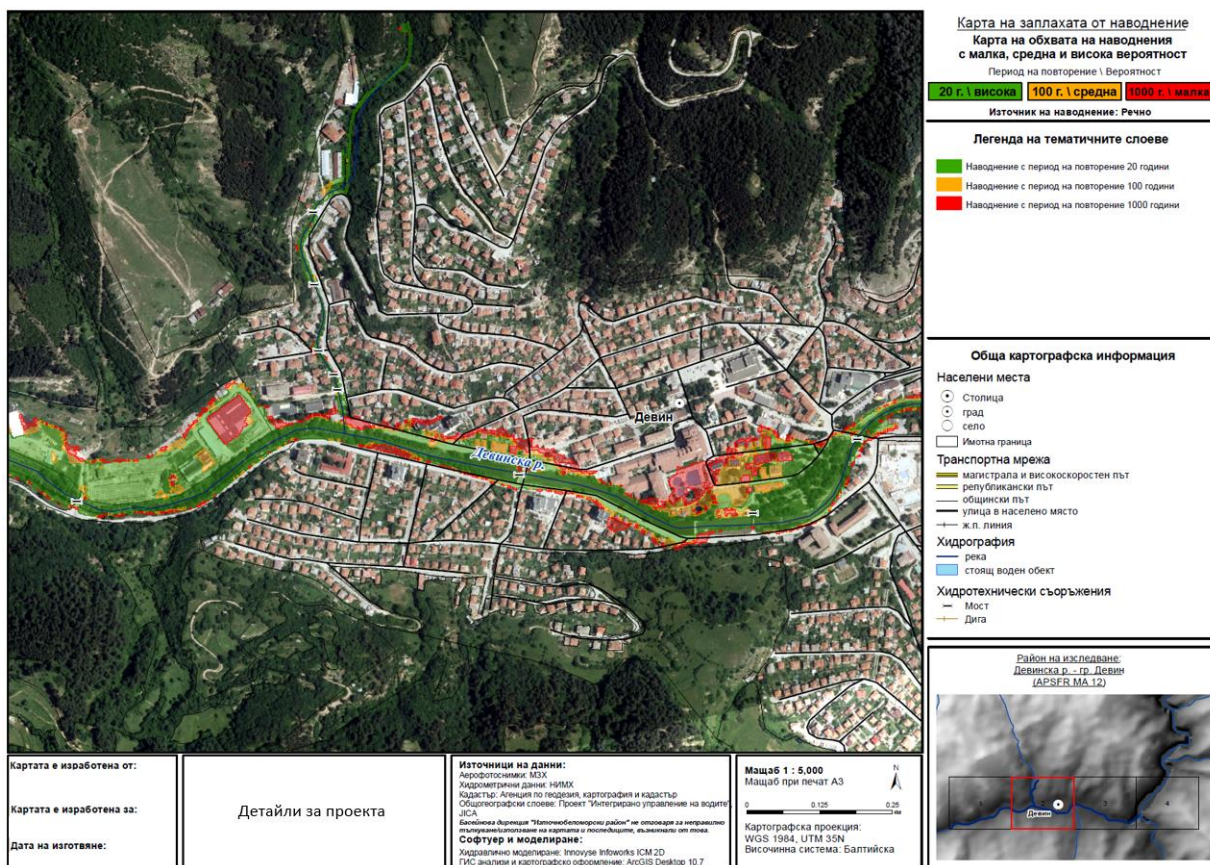
Тази карта представя наводнените територии за всеки сценарий (симулирани годишни максимални водни количества с период на повторение 20, 100 и 1000 години)

Тази карта представя обхвата на наводнените територии и се представя като полигон.

- ✓ наводнения с голяма вероятност за настъпване (20 години);
- ✓ наводнения със средна вероятност за настъпване (100 години);
- ✓ наводнения с малка вероятност (1000 години).

Картата представя залетите територии при трите сценария, всяка вероятност е представена с различен цвят, както е препоръчано по горе в методиката. Препоръчва се зеленият цвят да се използва за чести наводнения, жълтият цвят за заливания при наводнения със средна вероятност за настъпване и червеният цвят за заливания при наводнения с малка вероятност за настъпване.

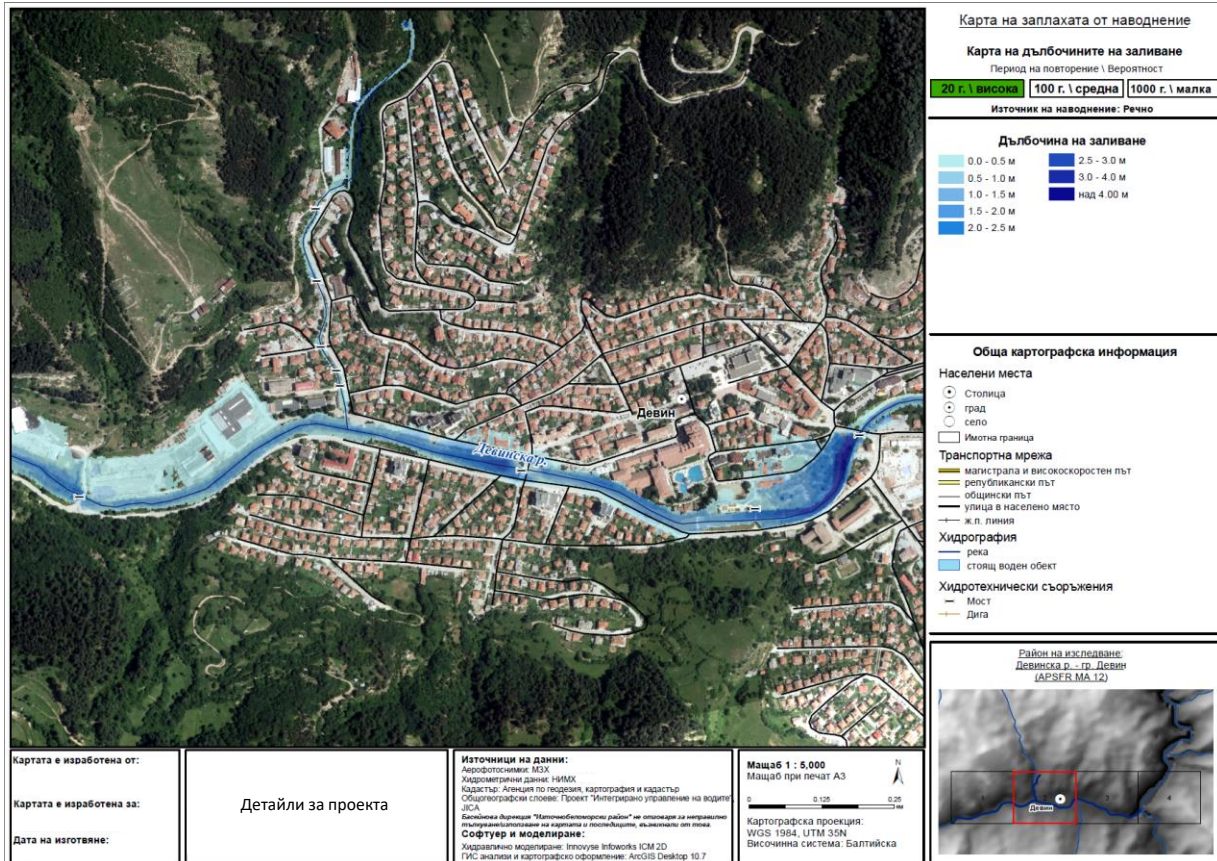
На фиг. 9-4 е представена картата на обхвата на наводнение от симулирано водно количество с период на повторение 20, 100 и 1000 г.



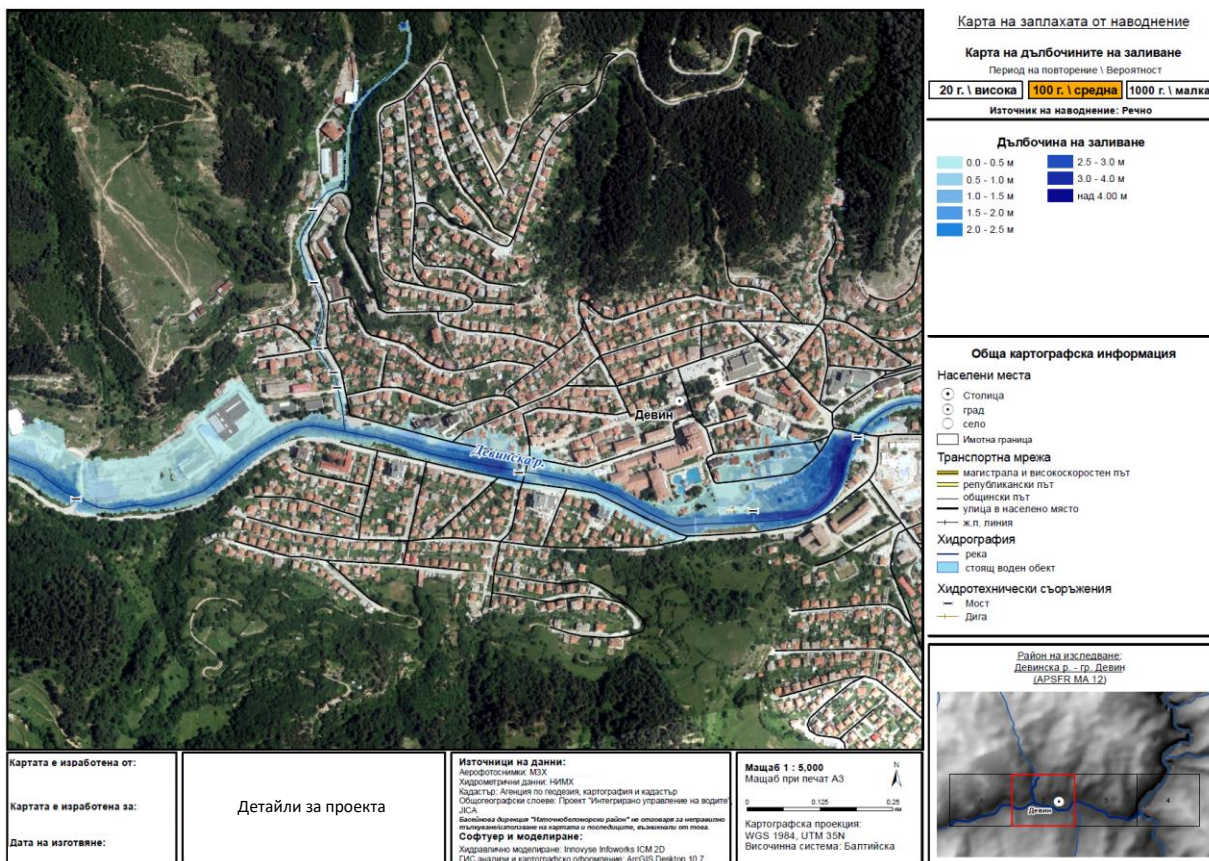
Фиг. 9-4 Карта на обхвата на наводнения от симулирани водни количества с период на повторение 20, 100 и 1000 г. (Q20, Q100 и Q1000)

9.5.2. КАРТА НА ЗАПЛАХАТА ОТ НАВОДНЕНИЕ С ДЪЛБОЧИНИТЕ НА ЗАЛИВАНЕ ЗА СИМУЛИРАНИ ГОДИШНИ МАКСИМАЛНИ ВОДНИ КОЛИЧЕСТВА С ПЕРИОД НА ПОВТОРЕНИЕ 20, 100 И 1000 ГОДИНИ

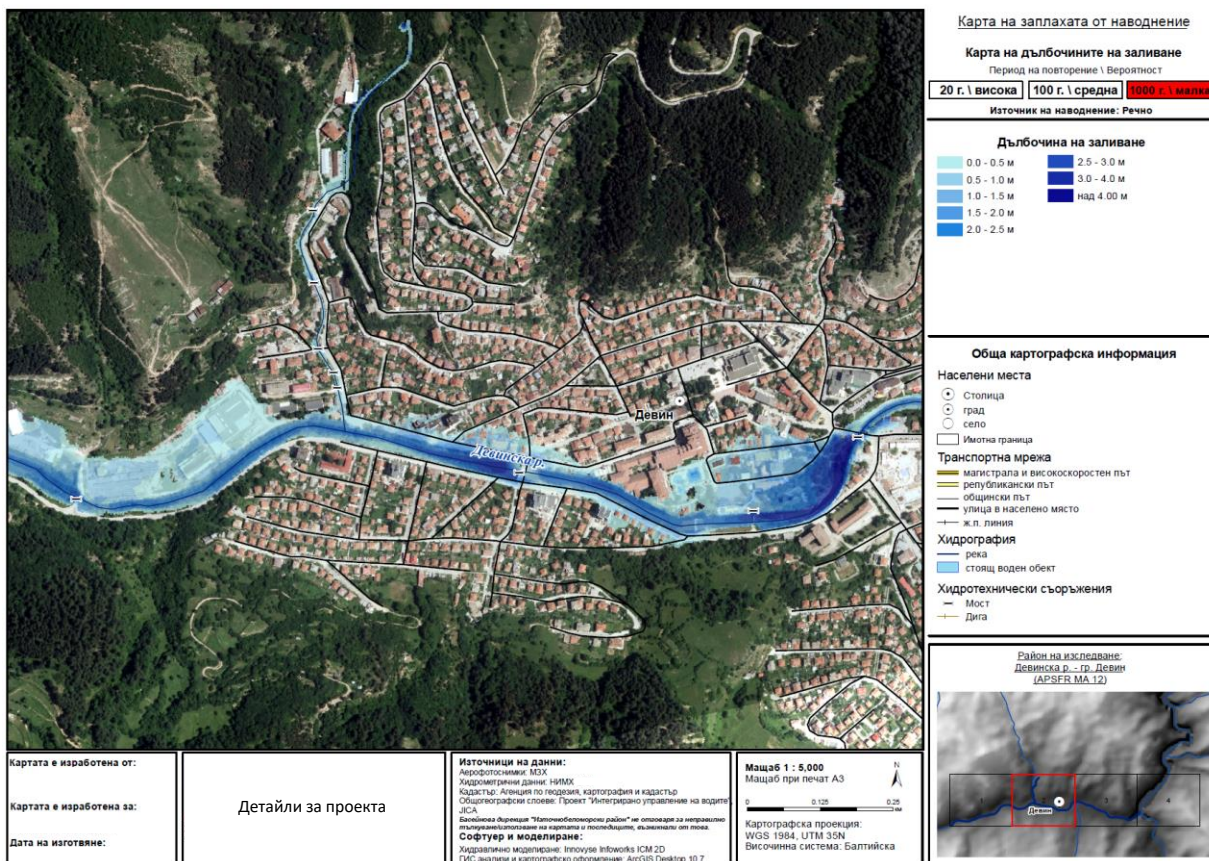
Тази карта дава ясна и много лесна за възприемане информация за дълбочината, нивото и размера на заливането. Заливането е представено в нюанси на синия цвят. Дълбочините са представени в няколко категории, като граници на тези категории са препоръчаните в методиката и са: 0, 0,5, 1, 1,5, 2 и 4 м на фиг. 9-5, 9-6 и 9-7 – за речни и фиг.9-8 – за дъждовни.



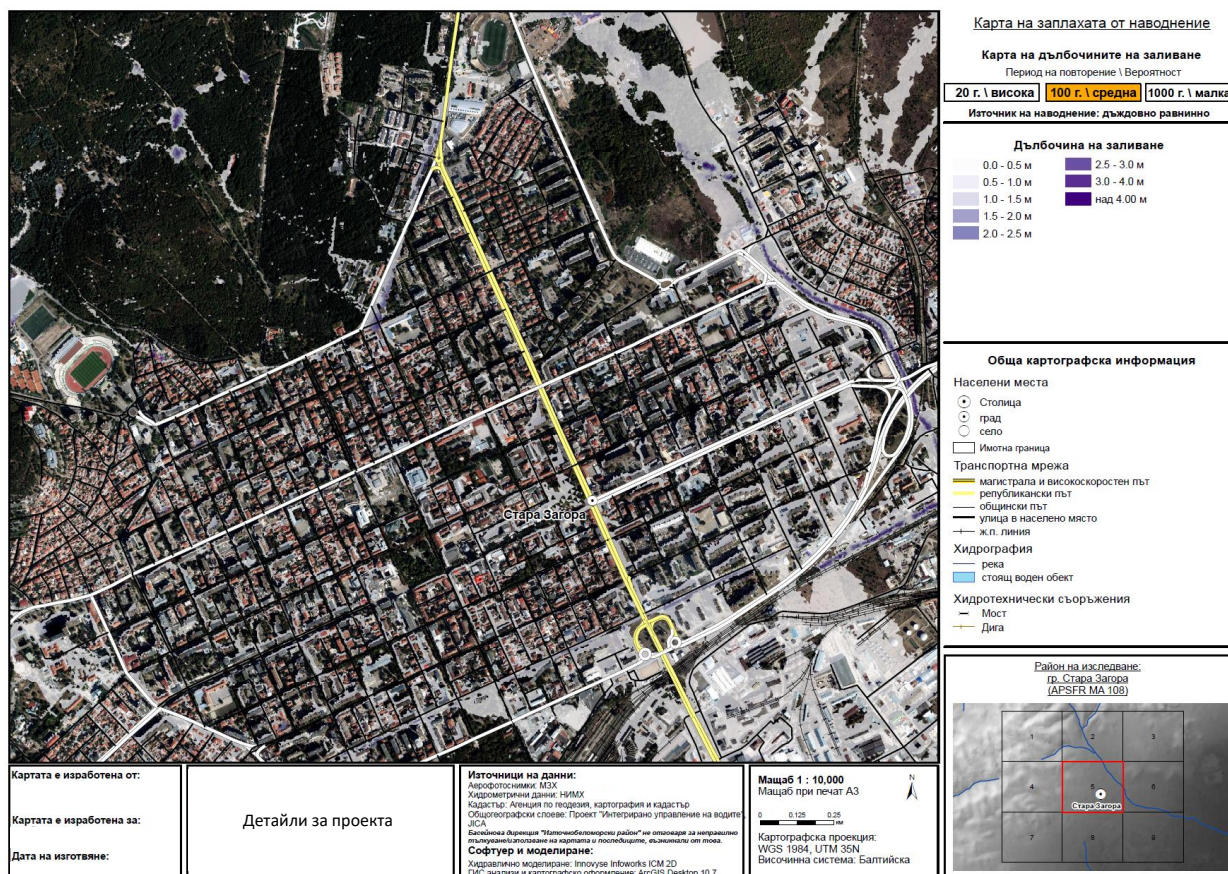
Фиг. 9-5 Карта с дълбочините на заливане при симулирано водно количество Q20



Фиг. 9-6 Карта с дълбочините на заливане при симулирано водно количество Q100



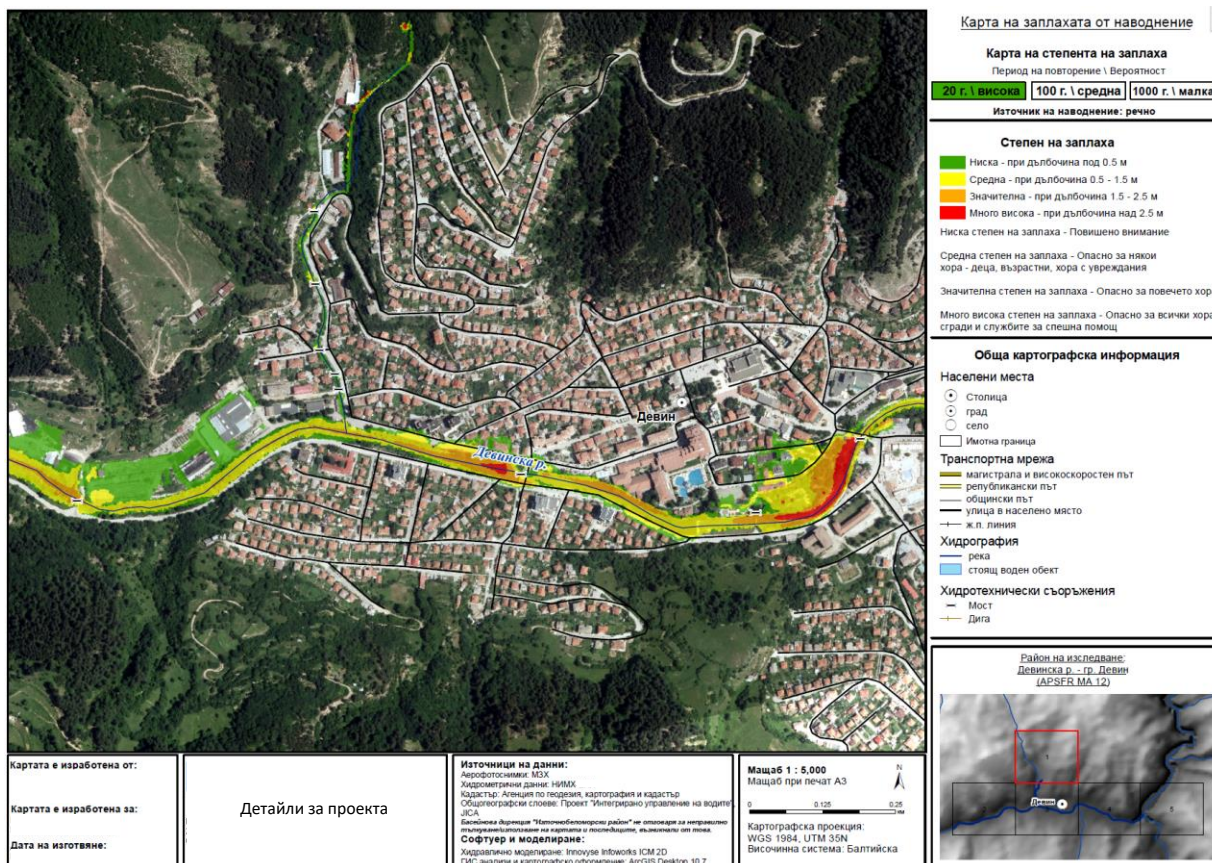
Фиг. 9-7 Карта с дълбочините на заливане при симулирано водно количество Q1000



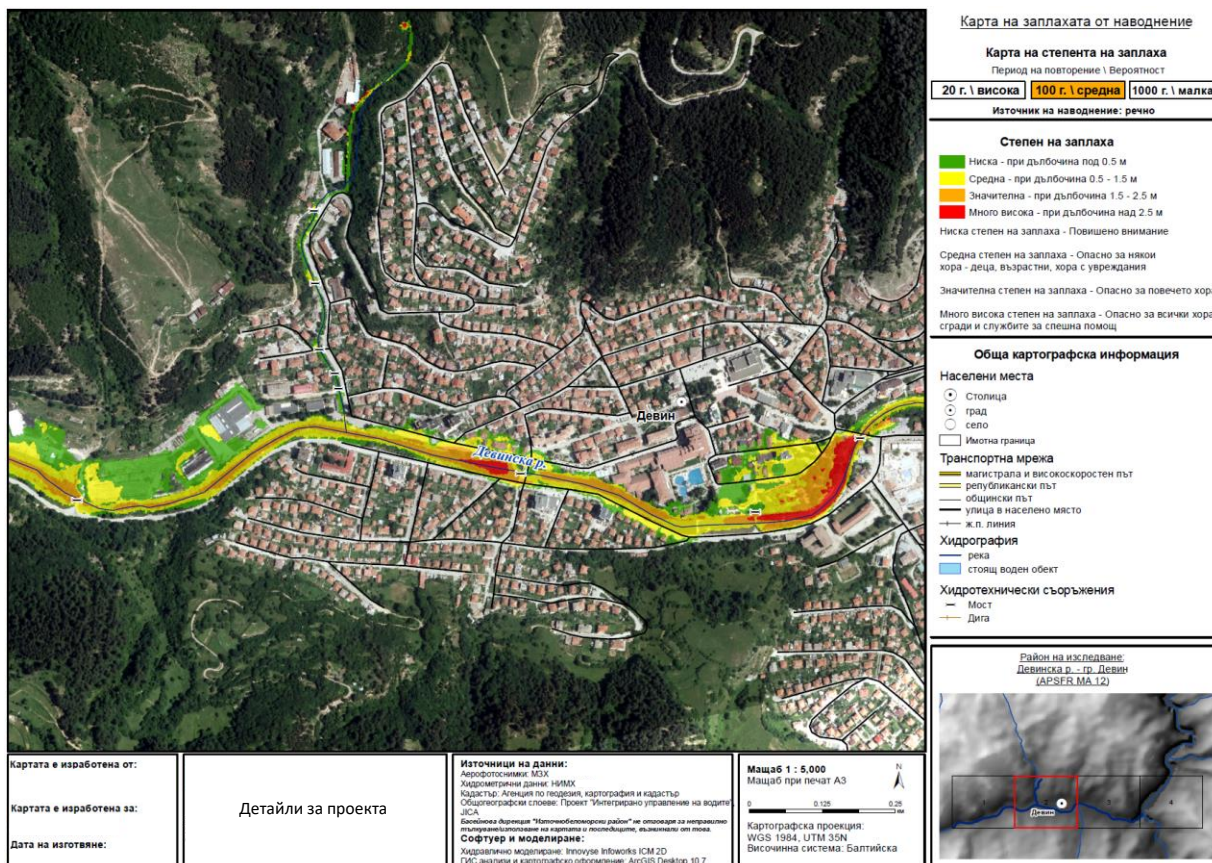
Фиг. 9-8 Карта с дълбочините на заливане при симулирано водно количество Q100 при дъждовен източник на наводнение

9.5.3. КАРТА НА СТЕПЕНТА НА ЗАПЛАХАТА В ЗАВИСИМОСТ ОТ ДЪЛБОЧИНАТА НА ЗАЛИВАНЕ ЗА СИМУЛИРАНИ ГОДИШНИ МАКСИМАЛНИ ВОДНИ КОЛИЧЕСТВА С ПЕРИОД НА ПОВТОРЕНИЕ 20, 100 И 1000 ГОДИНИ

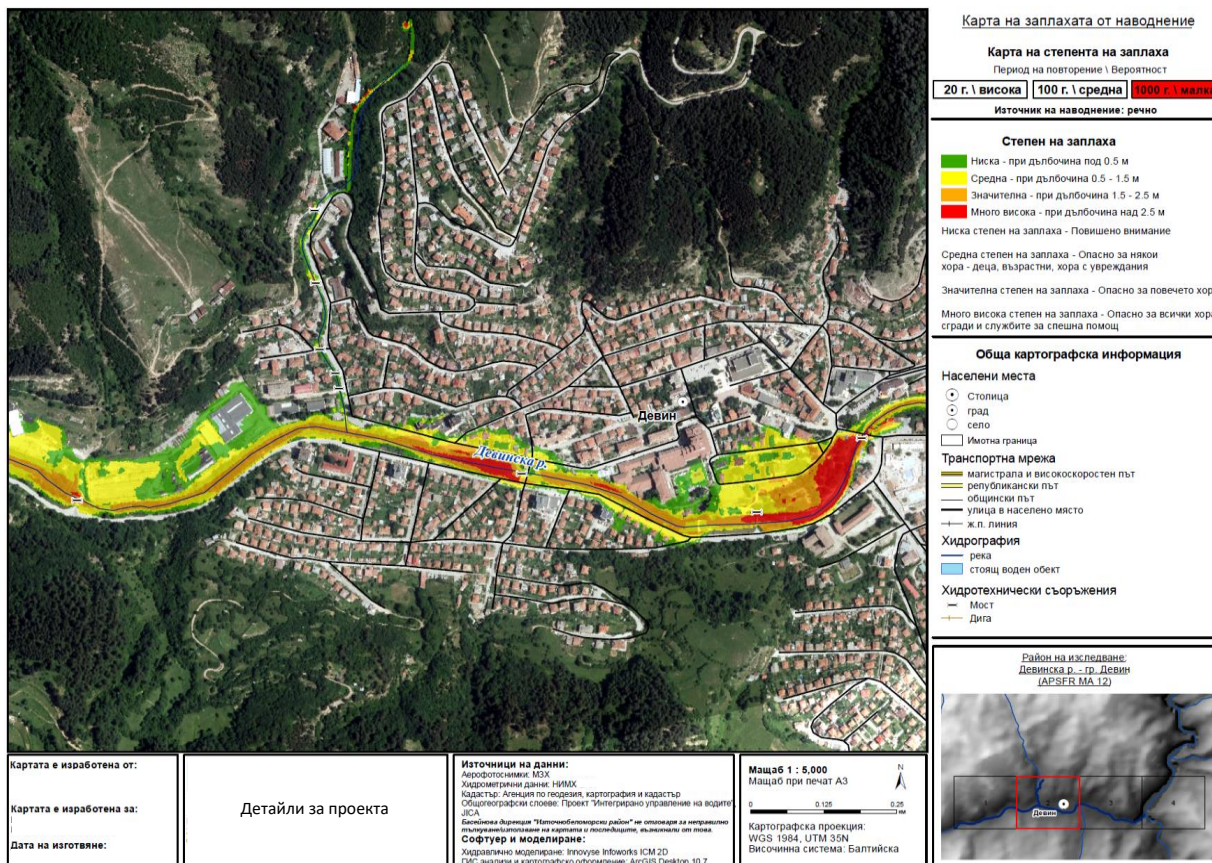
Като допълнителна стъпка заплахата от наводнението може да бъде класифицирана според дълбочината на заливане по дефинираните в методиката от Изпълнителя степени на заплахата (фиг. 9-9, 9-10 и 9-11).



Фиг. 9-9 Карта на степента на заплаха в зависимост от дълбочината на заливане при симулирано водно количество Q20



Фиг. 9-10 Карта на степента на заплаха в зависимост от дълбочината на заливане при симулирано водно количество Q100



Фиг. 9-11 Карта на степента на заплаха в зависимост от дълбочината на заливане при симулирано водно количество Q1000

След направените анализи и представените възможности, описани в частите Хидроложки анализи и данни и Хидравлични анализи и данни, е препоръчително на този етап да бъдат представени два от гореописаните елементи на картите на заплаха от речни наводнения — обхватът и дълбочините на заливане при всеки от трите сценария.

9.6. ОФОРМЛЕНИЕ НА КАРТИТЕ НА ЗАПЛАХА ОТ НАВОДНЕНИЯ

Картографски изисквания за представяне на резултатите. Необходимо е картите да са ясни, разбираеми и да съдържат необходимата информация. На фиг. 9-10 са представени схематично елементите, които трябва да са представени на картите и тяхното разположение. Основната информация, която трябва да бъде представена на картите е:



Проект BG16M1OP002-1.017-0001-C01 „ПУРБ 2022-2027“
Проект BG16M1OP002-4.005-0001 „ПУРН – втори цикъл 2022-2027“

МИНИСТЕРСТВО НА ОКОЛНАТА СРЕДА И ВОДИТЕ

ДИРЕКЦИЯ „УПРАВЛЕНИЕ НА ВОДИТЕ“



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Кохезионния фонд

- Име на картата — съдържание или цел на картата;
- Организация, създава и публикува картата, контакти;
- Дата на изготвяне и публикуване;
- Легенда (описание на символите);
- Цел и употреба
- Метод на създаване, кратко описание на използваните данни и модели и софтуер;
- Координатна система и височинна система;
- Посока;
- Мащаб — Препоръчва се мащабът да бъде от 1:2500 до 1:1000;
- Карта, на която да се представи местоположението на района на заплахата от наводнение. В случаите, когато РЗПРН, за който се изготвя съответната карта е с по-голям обхват и това не позволява едновременно спазване от една страна на размера на картния лист, а от друга на мащаба, се препоръчва създаване на няколко карти на заплахата, обхващащи целия РЗПРН. Това ще бъде отразено в Поле за Карта на местоположението на района на заплахата от наводнение.

Елементи на картата на наводненията

Картографско изображение			Заглавие на карта		
			Период на повторение \ Вероятност		
			20 г. \ висока	100 г. \ средна	1000 г. \ малка
			Легенда на тематичните слоеве		
			Легенда и описание на символите		
			Легенда на общогеографските слоеве		
			Легенда на хидротехнически съоръжения		
			Район на изследване		
			Карта на местоположението на района на заплахата от наводнение		
Картата е изработена от: ЛОГО	Мащаб 1 : XX XXX	Ориентация	Източници на данни/Метод на създаване/Кратко описание на използваните данни, модели и софтуер		
Картата е изработена за: ЛОГО	Линиен мащаб	Картографска проекция: Височинна система			
Дата на изготвяне:					

Фиг. 9-12 Шаблон за оформяне на картата на заплахата от наводнения

За формат А3:

Поле за картографско изображение: това е най-важната част от картата. В него могат да се различат две съставни части — общогеографска и тематична. Тематичното съдържание е водещо. То представя съответната карта на заплахата и трябва да доминира над общогеографското съдържание. Последното от своя страна има за цел да подпомогне читателя да придобие ясна представа за местоположението и обхвата на РЗПРН. За целта може да се използва аерофото снимка, спътниково изображение или топографска карта.

Размери на полето при А3 формат са:

- ширина 31,4 см и височина 25,4 см

При друг формат на картите размерите да се променят пропорционално.

Поле за Заглавие на карта — разположено е в горния десен ъгъл на картата. В него трябва да се посочи периода на повторение и съответстващата му вероятност за настъпване на събитието.

Заглавие на карта

Период на повторение \ Вероятност

20 г. \ висока

100 г. \ средна

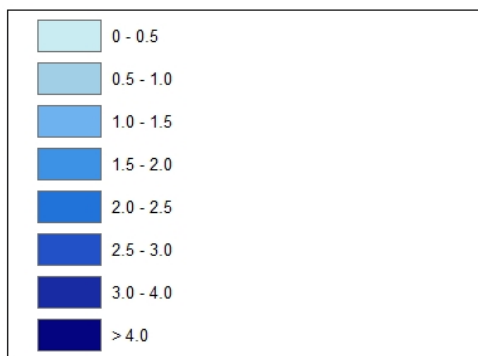
1000 г. \ малка

- размер на шрифта на наименованието на картата — 14

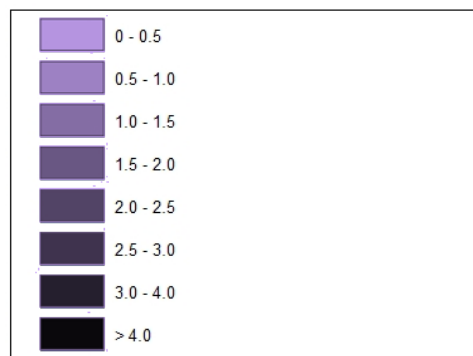
Поле за Легенда и описание на символите — разположено е непосредствено под заглавието на картата. В него са представени условните знаци за всички елементи на отделните карти на заплахата.

- ширина 10,0 см и височина 7,4 см

Дълбочина на заливане
(речно наводнение)

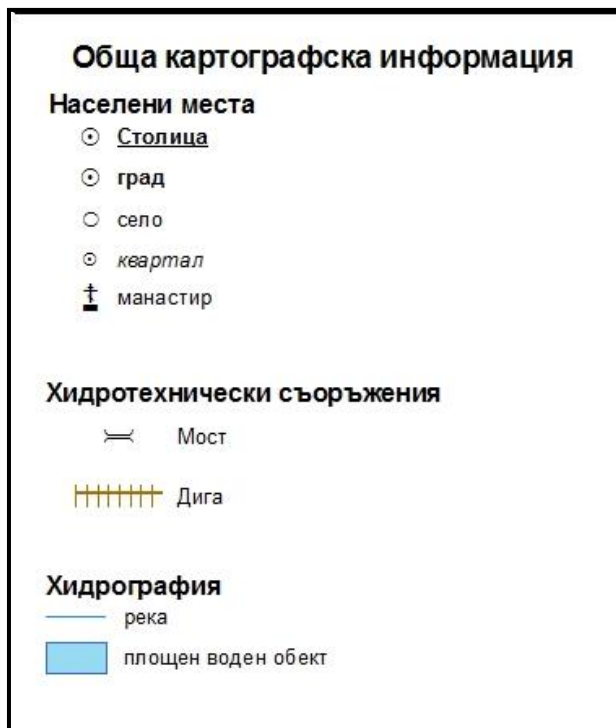


Дълбочина на заливане
(дъждовно наводнение)



Поле за Легенда на общогеографските слоеве и легенда на хидротехнически съоръжения

- ширина 10,0 см и височина 12,1 см



Поле за Район на изследване е разположено в долния десен ъгъл на картата. В него е отбелязано точното наименование на РЗПРН, за който се отнася картата на риска и местоположението му. Последното може да бъде направено по различен начин, но целта е една — бързо и лесно локализиране.

- ширина 10,0 см и височина 4,7 см
- размер на шрифта на наименованието на района — 10

Поле за Карта на местоположението на района на заплахата от наводнение

- ширина 7,8 см и височина 3,5 см



Поле за Източници на данни/Метод на създаване — съдържа кратко описание на използваните данни, модели и софтуер

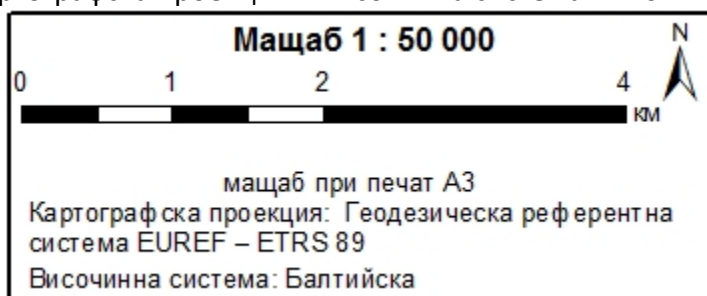
- ширина 15,8 см и височина 3,8 см
- размер на шрифта — 12

Източници на данни:

Хидроложка информация: НИМХ данни за измерени водни количества, водни нива и статистически анализ.
Хидравлично моделиране на Q1000 с модел MIKE 11 и GIS.

Поле за Мащаб, Ориентация, Картографска проекция и Височинна система

- ширина 9,4 см и височина 3,8 см
- размер на шрифта:
 - за мащаба — 12
 - за Картографска проекция и Височинна система — 10



Поле за Лого на изпълнителя, Лого на възложителя и Дата на издаване

- ширина 5,8 см и височина 3,8 см
- размер на шрифта — 10

Картата е изработена от: ЛОГО
Картата е изработена за: ЛОГО
Дата на изготвяне:

При използване на формат, различен от А3, размерите и шрифтовете се променят пропорционално.

9.7. ДОКЛАДВАНЕ В WISE

Атрибутите на ГИС трябва да следват „Ръководство за отчитане на Директивата за наводненията 2018“ v4.0 от 11 юли 2019 г. и

http://cdr.eionet.europa.eu/help/Floods/Floods_2018/index.html.

Ключовите полета, които не са включени в методиката за първи етап от стандартите за отчитане на WISE, включват източника, механизма и характеристиките на наводненията. Внезапното наводнение трябва да бъде записано в характеристиката на наводняващия терен.

```
<xs:element name="sourceOfFlooding" type="fd:SourceofFlooding_Enum" minOccurs="1" maxOccurs="unbounded">
```

```
<xs:annotation>
```

```
<xs:documentation>
```

Задължително. Определете съответния източник на наводнение. Списъкът е в съответствие с таблица A1 от списъка на наводненията от февруари 2011 г. (версия 6). Посочете източник на наводнения от изброяващия списък; могат да бъдат избрани една или повече опции: - A11 = Речен: Наводняване на земя с води, с произход от естествена отводнителна система, включително естествени или модифицирани отводнителни канали. Този източник може да включва наводнения от реки, дерета, отводнителни канали, планински потоци и временни водотоци, езера и наводнения, произтичащи от снеготопене. - A12 = Дъждовен: Наводняване на земя директно от дъждовна вода, която пада върху или се стича върху земята. Този източник може да включва градска дъждовна вода, селски подземен поток или излишъци от вода или повърхностни наводнения, произтичащи от топенето на снега. - A13 = Подземни води: наводняване на терена от вода с източник подземни води, издигащи се над повърхността на терена. Този източник може да включва повишаващи се подземни води и подземен поток от повишени повърхностни води. - A14 = Морска вода: Наводняване на суша с вода от морето, устията или крайбрежните езера. Този източник може да включва наводнение от морето (например екстремно ниво на преливане и/или щормови нагон) или произтичащо от въздействието на високи вълни или крайбрежно цунами. - A15 = Изкуствена водоносна инфраструктура: Наводняване на земя с вода, произтичаща от изкуствена водоносна инфраструктура или неизправност на такава инфраструктура. Този източник може да включва наводнения, произтичащи от канализационни системи (включително дъждовна вода, комбинирани и битови канализации), системи за водоснабдяване и пречистване на отпадъчни води, изкуствени навигационни канали и водоеми (напр. язовири и водохранилища). - A16 = Друго: Наводнението на земя с вода поради други източници може да включва и друго цунами. - A17 = Няма данни за източника на наводнение. - A18 = Източник на наводнение — неопределен.

```
</xs:documentation>
```


</xs:annotation>

</xs:element>

<xs:element name="mechanismOfFlooding" type="fd:MechanismofFlooding_Enum" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">

<xs:annotation>

<xs:documentation>

Условно. Посочете механизма за наводняване, който е включен в МОЗРН от списъка с изброяване. Могат да бъдат избрани една или повече опции: - A21 = Естествено превишение: Наводняване на суша от води, превишаващи капацитета на провеждащия ги канал или нивото на прилежащите земи. - A22 = Превиишение на защитни съоръжения: Наводняване на земя поради наводнения, които преливат защитни съоръжения. -A23 = Неизправност на защитно или инфраструктурно съоръжение: наводняване на земя поради повреда на естествена или изкуствена защита или инфраструктура. Този механизъм за наводняване може да включва механичен дефект или срутване на защитно или задържащо съоръжение или неизправност в експлоатационния етап на помпено оборудване или изпускателни шлюзове. - A24 = Блокиране/ограничаване: Наводняване на земя поради естествено или изкуствено блокиране или ограничаване на транспортиращ канал или система. Този механизъм за наводняване би могъл да включва блокирането на канализационни системи или наводнение поради стесняващи течението съоръжения, като мостове или водостоци, или появата на ледени задръствания или свлачища. - A25 = Друго: Наводняване на земя с вода поради други механизми, например наводнения от въздействието на вятъра. - A26 = Няма налични данни за механизма на наводняване. - A27 = Механизмът на наводняване е неопределен.

</xs:documentation>

</xs:annotation>

</xs:element>

<xs:element name="characteristicsOfFlooding" type="fd:CharacteristicsofFlooding_Enum" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">

<xs:annotation>

<xs:documentation>

Незадължително. Определете съответните характеристики на наводненията, включени в FHRM. Могат да бъдат избрани една или повече опции. - A31 = Внезапно наводнение: Наводнение, което възниква и се преустановява доста бързо с малко или никакво предварително предупреждение, обикновено в резултат от интензивни валежи върху сравнително малка площ. - A32 = Наводняване поради снеготопене: наводнение поради бързо топене на сняг, възможно в комбинация с валежи или блокиране поради ледени задръствания. - A33 = Други бързи интервенции: Наводнение, което се развива бързо, различно от внезапното наводнение. - A34 = Средно бързо наводнение: Наводнение,



Проект BG16M1OP002-1.017-0001-C01 „ПУРБ 2022-2027“
Проект BG16M1OP002-4.005-0001 „ПУРН – втори цикъл 2022-2027“

МИНИСТЕРСТВО НА ОКОЛНАТА СРЕДА И ВОДИТЕ

ДИРЕКЦИЯ „УПРАВЛЕНИЕ НА ВОДИТЕ“



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Кохезионния фонд

което се случва с по-ниска скорост от внезапното наводнение. - A35 = Бавно наводнение: Наводнение, което отнема по-дълъг период от време. - A36 = Течение, при което има голямо количество наноси: Наводнение, пренасящо висока степен на отломки. - A37 = Течение с висока скорост: Наводнение, при което водите текат с голяма скорост. - A38 = Дълбоко наводнение: Наводнение, при което водното течение е със значителна дълбочина. - A39 = Други характеристики или без специални характеристики. - A40 = Няма данни за характеристиките на наводнението. - A41 = Характеристики на наводняване — неопределено.

</xs:documentation>

</xs:annotation>

</xs:element

ЧАСТ 10 ЕКСПОЗИЦИЯ, УЯЗВИМОСТ И МОДЕЛ ЗА ОЦЕНЯВАНЕ НА РИСКА ОТ НАВОДНЕНИЯ

10.1 ОБЩА ЧАСТ

Обитаването или използването на зони, предразположени към наводнения, включва известна степен на риск. Рискът се определя като вероятността от неблагоприятни последици или очаквани загуби (смъртни случаи, наранявания, вреди по отношение на имущество, поминък, нарушена стопанска дейност или увредена околна среда) в резултат на взаимодействие между природни или предизвикани от човека антропогенни заплахи и условия на уязвимост (UN-ISDR, 2009, ЕС, 2011). В количествено изражение годишният риск може да бъде оценен като вероятност от възникване на застрашаващо явление и действителна последица, обобщено за всички сценарии.

Концептуално рискът може да бъде представен със следното основно уравнение, показано на фигура 10-1.

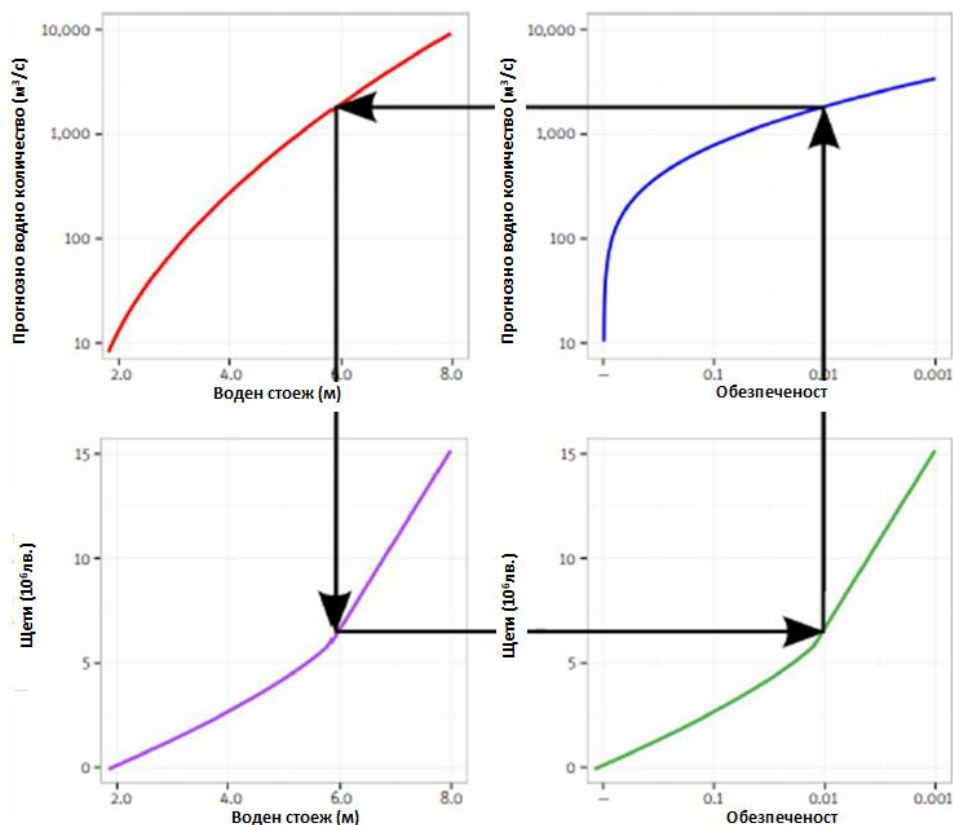
$$\text{Риск} = \text{вероятност от щети}$$



Фиг. 10-1 Схематично представяне на риска като функция на заплахата, уязвимостта и количественото определяне на изложените на риск рецептори. Посочени са също различните аспекти на заплахата, уязвимостта и елементите на риска и тяхното взаимодействие. Тази

рамка се фокусира върху анализа на физическите загуби, като се използват данни за физическа уязвимост (източник: *Caribbean Handbook on Risk information Management*)³⁶

След оценяване на заплахата от наводнение, експозицията и уязвимостта, сравнително лесно се оценява риска от наводнения. Пример за връзката между различните стъпки е показан на фиг. 10-2.

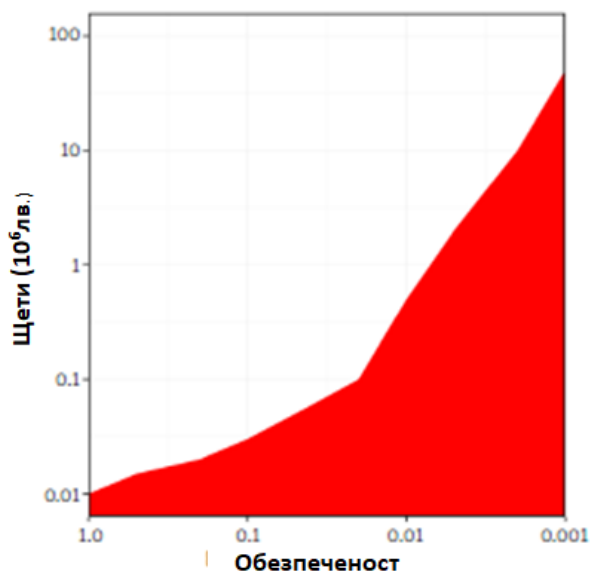


Фиг. 10-2 Концептуална диаграма за това как оценките за водното количество се преобразуват в прогнози за дълбочинни и икономически щети при дадена обезпеченост (източник: *Методи за опасност от наводнение и оценка на риска, 2016 г.*)³⁷

³⁶ <http://www.charim.net/methodology/51>

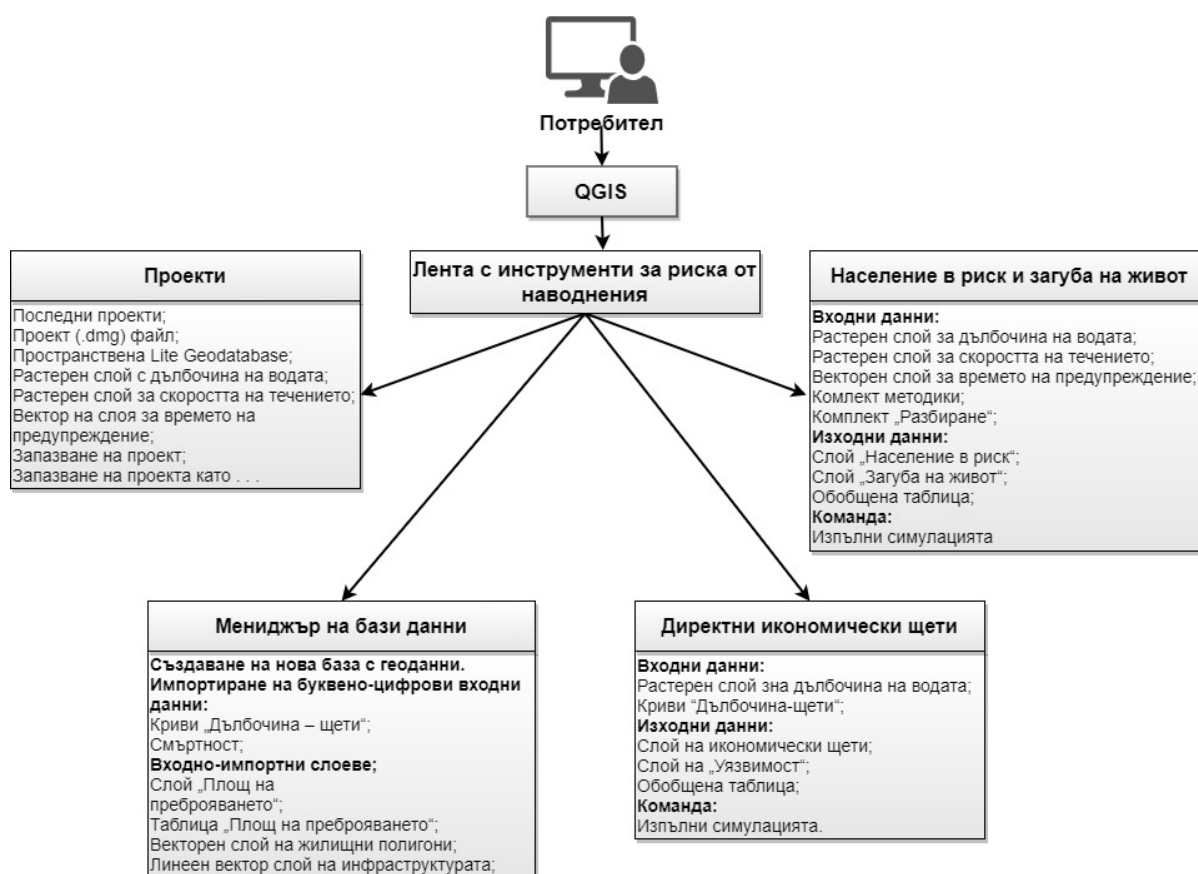
³⁷ https://www.preventionweb.net/files/51114_capamethodsinfloodhazardandriskass.pdf

Анализът на експозицията като пресечна точка между рецепторите или елементите на риск и размера на рисковата зона се извършват в ГИС среда за всеки сценарий на заплахата. Всеки рисков рецептор или елемент на риск се записва чрез конкретна операция, основана на ГИС заедно с нивото на заплахата в този случай дълбочината на течението. Стойностите на дълбочината се използват в комбинация с различните категории на рецепторите/елементи изложени на риск (жилищни, инфраструктурни, селско стопанство, търговски, промишлени), заедно със съответните криви на функцията „дълбочина—щети“, които след това се използват като матрица за установяване на конкретния коефициент на щетата. Получените стойности (напр. площ в m^2 , брой обекти и т.н.) се умножават по максималната стойност на щетите и коефициента на щетата. Последното се извършва за всички рецептори/елементи на риска при един и същ сценарий на заплахата. Щетите по категории рецептори/елементи на риска се обобщават и получените стойности представят щетите за съответното ниво на заплахата в така наречената крива на обезпечеността, както може да се види на фигура 10-2 (долния десен ъгъл). Очакваните годишни щети могат да бъдат изчислени на база на площта под интеграла на кривата на обезпечеността илюстрирана на фиг.10-3



Фиг. 10-3 Пример на кривата на обезпеченост (маркираната червена зона под кривата представлява очакваните годишни щети)

Фиг. 10-4 представя схема на обработката на ГИС от приложението FloodRisk2 за QGIS. Това приложение е пример за софтуерен инструмент, достъпен при прилагане на методиката за оценка на риска, когато се използват пространствени набори от данни за рецепторите и картите на заплахата.



Фиг. 10-4 Примерна схема за обработка на ГИС с приставката FloodRisk2 QGIS³⁸

Картите на риска от наводнения са инструменти за изобразяване и комуникация на опасната ситуация в даден район. Картите на риска са важни за планиране на дейности за развитие, за планиране на извънредни ситуации и за разработване на отделни политики и включват информация за риска от наводнения в контекста на данни за

³⁸https://www.researchgate.net/publication/320660696_FloodRisk_a_collaborative_free_and_open-source_software_for_flood_risk_analysis

подложените на заливане активи и население и тяхната уязвимост към заплахата. Те често могат да бъдат представени по отношение на очакваните щети. Основната философия, която стои зад оценката на риска, е да се осигури стабилна основа за планирането и разпределението на средства и други ресурси³⁹ за намаляване на риска от наводнения.

10.2. ИЗИСКВАНИЯ НА ДИРЕКТИВАТА ЗА НАВОДНЕНИЯ

В рамките на отчитането на Директивата за наводненията, рискът се описва чрез свързване на двата основни компонента, съответно заплаха и последици, като се посочва наличието или отсъствието на заливаеми територии, при различни сценарии, за човешкото здраве, околната среда, културното наследство и стопанската дейност.

Следователно според ДН картите на риска от наводнения изискват отчитането на следните показатели:

- ориентировъчният брой на потенциално засегнатите жители;
- вид стопанска дейност на потенциално засегнатия район;
- инсталации, посочени в приложение I към Директива 96/61/ЕО на Съвета от 24 септември 1996 г. за комплексно предотвратяване и контрол на замърсяването, които могат да причинят случайно замърсяване в случай на наводнение и потенциално засегнати защитени територии, определени в приложение IV, параграф 1, i), (iii) и (v) към Директива 2000/60/ЕО;
- друга информация, която държавата членка счита за полезна, като например посочване на райони, където могат да възникнат наводнения с високо съдържание на транспортирани седименти и наноси, както и други значими източници на замърсяване.

Мащабът, в който трябва да се представят картите на риска, може да варира в зависимост от нуждите на конкретната оценка на риска от наводнения. Подробно картографиране в градските райони може да се извърши в мащаба на отделните сгради с помощта на ръчен GPS или с въздушна или сателитна фотография. За големи заливни области е подходящо да се моделира уязвимостта в мащаба на по-големи административни единици, като се използват данни от преброяване на населението,

³⁹ Jha, Abhas & Lamond, Jessica & Proverbs, David & Bhattacharya-Mis, Namrata & Lopez, Ana & Papachristodoulou, Nikolaos & A. Bird, & Bloch, Robin & J. Davies, & R. Barker, . (2012). *Cities and Flooding: A guide to integrated urban flood risk management for the 21st Century*



Проект BG16M1OP002-1.017-0001-C01 „ПУРБ 2022-2027“
Проект BG16M1OP002-4.005-0001 „ПУРН – втори цикъл 2022-2027“

МИНИСТЕРСТВО НА ОКОЛНАТА СРЕДА И ВОДИТЕ

ДИРЕКЦИЯ „УПРАВЛЕНИЕ НА ВОДИТЕ“



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Кохезионния фонд

или съществуващи карти на земеползването. Независимо от избрания метод, данните следва да бъдат въведени в геопространствена база данни с помощта на ГИС интерфейс.

В България оценката следва да се извършва на ниво РЗПРН, като се използват най-добрите налични данни.

10.3. ИЗТОЧНИЦИ НА ДАННИ

Оценката на риска от наводнения трябва да бъде извършена използвайки възможно най-голям набор от национални данни, събрани и обработени от съответните компетентни органи, така че направените оценки да отразяват спецификата на страната. Когато не са налични национални данни, могат да се използват международни източници на данни, като се допълнят с конкретна и актуална информация, в зависимост от националния контекст (напр. максимални стойности на щетите, актуализирани с БВП на България на глава от населението през 2018 г.).

При оценката на риска от наводнения следва да се използват следните набори от данни, представени в таблица 10-1.

Таблица 10-1 Набори от данни и източници, които ще се използват при оценка на риска от наводнения

Категория на последиците	Последствие Подкатегория	Описание	Източници	Достъп	Основна употреба	Детайли
Човешко здраве	Човешко здраве	Мрежа на населението 2011 г.	Национален статистически институт на България https://www.nsi.bg/en/content/12309/population-grid-1-sqkm-census-2011	свободен	Оценка на жителите, засегнати от наводнението.	Формат: Грид Резолюция: 1 км
	Общност	Open street maps — забележителности, обществен слой	Geofabrik GmbH https://download.geofabrik.de/europe/bulgaria.html	свободен	Оценка на засегнатите активи на общността: Публична администрация, реагиране при извънредни ситуации, образование (детска градина, училища, гимназии, университети), средства за социална работа (болници, медицински центрове и др.);	Формат: Векторен полигон Последна актуализация: почти всеки ден се актуализира

Категория на последиците	Последствие Подкатегория	Описание	Източници	Достъп	Основна употреба	Детайли
		Агенция по кадастъра — слой сгради	Агенция по геодезия, картография и кадастър https://kais.cadastre.bg/en/	Съгласно постигнато споразумение	Оценка на засегнатите активи на общността: Публична администрация, реагиране при извънредни ситуации, образование (детска градина, училища, гимназии, университети), средства за социална работа (болници, медицински центрове и др.); Този набор от данни трябва да се използва заедно с Open Street Maps — забележителности, набор от данни за обществен слой, за да се идентифицират засегнатите активи на общността.	Формат: Векторен полигон Последна актуализация: периодично от Агенцията по геодезия, картография и кадастър
Околна среда	Състояние на водни тела	Повърхностни водни тела	Министерство на околната среда, райони на речните басейни WISE портал	Съгласно постигнато споразумение	Идентифициране на водни тела, потенциално засегнати от различни източници на замърсяване. Този набор от данни трябва да се използва заедно с	Формат: Векторен полигон Последна актуализация

Категория на последиците	Последствие Подкатегория	Описание	Източници	Достъп	Основна употреба	Детайли
					набора от данни за източници на замърсяване, за да се идентифицират потенциални източници на замърсяване, които могат да променят състоянието на водното тяло.	
	Защитени зони	Защитени зони ⁴⁰ :	Министерство на околната среда, райони на речните басейни http://pdbase.government.bg/zpo/bg/index_download.isp WISE портал	Свободен	Идентифициране на защитените територии, потенциално засегнати от наводнението.	Формат: вектор полигон Последна актуализация: Данните в системния регистър се актуализират

⁴⁰ Съгласно Насоките за докладване на Директивата за наводненията (https://svn.eionet.europa.eu/repositories/Reportnet/Dataflows/FloodsDirective/Floods%20Directive%202018/FD%20Descriptive%20data%20reporting/Reporting%20guidance/FD_Reportin gGuidance.pdf) Държавите членки трябва да отчетат неблагоприятните последици за защитените зони или водни тела, като тези, определени в директивите за птиците и местообитанията, водите за къпане или пунктовете за черпене на питейна вода.

Категория на последиците	Последствие Подкатегория	Описание	Източници	Достъп	Основна употреба	Детайли
						след всяка промяна. (Посочено в местоположението за извличане)
	Източници на замърсяване	Европейски регистър за изпускане и пренос на замърсители (E-PRTR) — SEVESO, IED	Изпълнителна агенция по околна среда България http://eea.government.bg/en/about/rr/r-kpkz/index.html Европейски регистър за изпускане и пренос на замърсители (ЕРИПЗ) https://prtr.eea.europa.eu/#/home	Свободен	Идентифициране на промишлени съоръжения като потенциални източници на замърсяване. Потенциалните източници на замърсяване трябва да се използват и при идентифициране на промените в състоянието на водното тяло.	Формат: Векторна точка Последна актуализация
Културно наследство	Културни активи	Археологически обекти Обекти от национално значение	Речни басейни (преди се използва в първия етап на FD)	Съгласно постигнато споразумение	Идентифициране на културните ценности, които могат да бъдат засегнати от наводнението.	Формат: Векторна точка Последна актуализация

Категория на последиците	Последствие Подкатегория	Описание	Източници	Достъп	Основна употреба	Детайли
		Обекти на ЮНЕСКО				
	Обособени природни зони	Определени защитени зони ⁴¹	Министерство на околната среда, райони на речните басейни http://pdbase.government.bg/zpo/bg/index_download.isp WISE портал	Свободен	Идентифициране на защитени територии, които могат да бъдат засегнати от наводнението.	Формат: Последна актуализация
Икономическа активност	Недвижимо имущество	Агенция по кадастъра — слой сгради	Агенция по геодезия, картография и кадастър https://kais.cadastre.bg/en/	Съгласно постигнато споразумение	Оценка на засегнатите жилищни имоти: Сграда — фамилна, Жилищна сграда — многофамилна, жилищна сграда със смесено предназначение, вилна сграда — фамилна, вилна сграда — многофамилна.	Формат: векторен полигон Последна актуализация: периодично от Агенцията по геодезия,

⁴¹ Зони, определени за опазване на местообитания или видове, където поддържането или подобряването на състоянието на водите е важен фактор за тяхната защита, включително съответните обекти по Natura 2000, определени съгласно Директива 92/43 / ЕИО (1) и Директива 79/409 / ЕИО , Природни паркове и др.

Категория на последиците	Последствие Подкатегория	Описание	Източници	Достъп	Основна употреба	Детайли
	Недвижимо имущество					картография и кадастър
		Ортофото и сателитни изображения	МЗХГ, Програмата „Коперник“	Свободен	Идентификация на сгради	Векторни полигони на сградите
		Corine Land Cover 2018	Програмата „Коперник“ за наблюдение на земята, Европейската комисия и Европейската агенция по околна среда https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/clc2018	Свободен	Оценка на засегнатите жилищни имоти в райони, в които няма кадастър от Агенцията по геодезия, картография и кадастър). Наборът от данни трябва да се използва заедно с Европейска карта European Settlement Map 2016.	Формат: векторен полигон Последна актуализация: 2018 г.
		Европейска карта European Settlement Map 2016 (в процес на валидиране по отношение на версия 2017 г.)	Европейска комисия, Съвместен изследователски център Институт за защита и сигурност на гражданина https://land.copernicus.eu/pan-	Свободен	Оценка на засегнатите жилищни имоти в райони, в които няма кадастър от Агенцията по геодезия, картография и кадастър).	Формат: растер Резолюция: 2,5 м

Категория на последиците	Последствие Подкатегория	Описание	Източници	Достъп	Основна употреба	Детайли
			european/GHSL/european-settlement-map		Наборът от данни трябва да се използва заедно с Corine Land Cover 2018.	Последна актуализация: 2016 г.
	Инфраструктура	Артилерийско картографиране и карти Open Street Maps: магистрала, първокласни, второкласни, третокласни пътища, ж.п. линии, гари, летища, пристанища, далекопроводи и подстанции, инфраструктура за отпадъчни води.	Geofabrik GmbH https://download.geofabrik.de/europe/bulgaria.html	Свободен	Оценка на дължините на пътищата и ж.п. линиите, засегнати от наводнението. Идентифициране на други транспортни, електрификационни и водни инфраструктурни рецептори.	Формат: векторна линия Последна актуализация: актуализация на почти ежедневна база
	Ползване на селските земи	Физически блокове, използвани от интегрираната система за администриране и контрол на	Министерство на земеделието	Съгласно постигнато споразумение	Оценка на земеделска земя, засегната от потенциално наводнение.	Формат: вектор полигон Последна актуализация: 2020 г.

Категория на последиците	Последствие Подкатегория	Описание	Източници	Достъп	Основна употреба	Детайли
		пощанията на фермерите				
	Икономическа дейност	Карти Open street Maps	Geofabrik GmbH https://download.geofabrik.de/europe/bulgaria.html	Свободен	Оценка на търговски дейности, засегнати от наводненията.	Формат: векторна точка Последна актуализация: почти на всекидневна база
		Европейски регистър за изпускане и пренос на замърсители — ЕРИПЗ	Европейски регистър за изпускане и пренос на замърсители — ЕРИПЗ	Съгласно постигнато споразумение	Оценка на промишлените дейности, засегнати от наводненията.	Формат: векторна точка Последна актуализация: 2020 г.
		Регистър на фирми с лицензи / разрешителни за водовземане / заустване	Речни басейни		Съгласно постигнато споразумение	Оценка на промишлените дейности, засегнати от наводненията.

Забележка: Таблицата представя в колона **Описание името на набора от данни**, който ще се използва в по-нататъшния работен поток. Поради различни споразумения за именуване, приети от всеки от българските речни басейни, е трудно да се определи точно името на файла, което не е едно и също за всяка БД.

10.3.1. СЪВРЕМЕННИ И АЛТЕРНАТИВНИ ИЗТОЧНИЦИ НА ДАННИ

Точната информация е от решаващо значение за редица анализи. Преброяването на населението и жилищата е традиционният инструмент за извличане на подробни статистически данни за населението и неговото пространствено разпределение⁴². Освен това започват да се създават и множество карти с по-висока разделителна способност на урбанизираните райони, като Глобалния слой на населените места⁴³, Глобалния градски отпечатък⁴⁴ и проекта WorldPop⁴⁵.

През последното десетилетие сателитните изображения с висока резолюция (sub meter) стават широкодостъпни, което дава възможност за глобално събиране на скорошни и безоблачни земни изображения. Също така, през последните години, скокът в изследванията в компютърните технологии в частност на конволюционните невронни мрежи⁴⁶ дава възможност за бърза обработка на изображенията. Комбинацията от тези методи дава възможност за цялостен анализ на изображения с висока разделителна способност като обещаващ метод за откриване на отделни сгради; комбиниране на приблизителни оценки на сгради с налични данни от преброяването за създаване на актуализирани карти с население с по-висока резолюция и предлагане на алтернативни, съвременни оценки на населението при липса на данни от преброяването.

Проектът WorldPop предлага метод за генериране на карти с плътност на населението с висока резолюция в глобален мащаб, наричан Слой с висока резолюция⁴⁷. С помощта на различни архитектури на CNN се идентифицират сгради в сателитни изображения с висока резолюция за широк спектър от терени, сезони и климатични условия, дори при лоши условия на качество на изображението. Съгласно предположението, че сградите действат като точки на заместване за местата, където живеят хората, оценките на населението се получават на национално ниво, с разделителна способност 1x1 (с 30x30 м на екватора) стигаща резолюция на ниво отделни сгради, което позволява по-точни проучвания на агрегиране на населението в селските райони.

Слой за технологично разрешаване (settlement) с висока резолюция, заедно с Преброяване на населението 2011 г., предоставен от Националния статистически институт на България, може да се използва за оценка на потенциално засегнато население от наводнение. Предимствата на използването на квадратни мрежови клетки вместо други референтни единици включват: просто сравняване на данни във времето и пространството, стабилно

⁴² Jiwon Kim, Jung Kwon Lee, Kyoung Mu Lee, "Accurate Image Super-Resolution Using Very Deep Convolutional Networks", arXiv:1511.04587 (2015)

⁴³ https://data.jrc.ec.europa.eu/dataset/jrc-ghsl-ghs_built_ldsmt_globe_r2015b

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0924271617301880?via%3Dihub>

⁴⁴ https://www.dlr.de/eoc/en/desktopdefault.aspx/tabid-9628/16557_read-40454/

⁴⁵ <https://www.nature.com/articles/sdata20174>

⁴⁶ <https://papers.nips.cc/paper/4824-imagenet-classification-with-deep-convolutional-neural-networks.pdf>

⁴⁷ <https://www.ciesin.columbia.edu/data/hrsl/>

отчитане на размера и площта на единицата във времето и директна интеграция с други геореферирани географски данни.

Проектът Global Urban Footprint е световна карта на селища с безпрецедентна пространствена резолюция от 0,4 арсек (~12 м). Получената карта показва земята само в три цвята: черно за „градски райони“, бяло за „повърхност на сушата“ и сиво за „вода“. Това ниво на представяне подчертава моделите на заселване и дава възможност за анализ на градските структури, а оттам и на съотношението на заселените райони, регионалното разпределение на населението и устройството на селските и градските райони.

10.3.2. БЪДЕЩО ПОПЪЛВАНЕ НА ПРОПУСКИ В ДАННИТЕ

Придобиването на набори от данни трябва да бъде един непрекъснат процес, за да се постигне пълно покритие на страната с осигурена еднаква национална точност на данните.

За да се запълнят пропуските в данните, се предлага в бъдеще да се придобият данни за рецепторите от GPS-навигационна компания. По този начин, за кратко време може да се получи голям набор от данни за важните геореферирани рецептори при по-ниски разходи в сравнение с теренни проучвания или други дигитализационни методи.

Разработването на последващата програма от мерки и процеса на приоритизиране в етап разработване на ПУРН изисква по-подробни данни, за да се извърши надежден анализ разходи ползи като се предлага подобряването на набора от данни да се извърши чрез:

- Изследване и проучване на съответния РЗПРН, обект на защита от наводнения;
- Идентифициране на допълнителна информация въз основа на аеро-фотограметрични теренни карти с висока разделителна способност;
- Анализ на достъпни аналитични тематични карти

10.4. ОЦЕНКА НА ЕКСПОЗИЦИЯТА

Активи (или елементи на риска) е общ термин, който е свързан с всичко, което може да бъде изложено на заплахата, като се започне от единични сгради до икономиката като цяло както и отделни лица до цели общности. Колкото повече активи са изложени на заплахата от наводнения, толкова по-трудно се определя нивото на риск.

Оценката на експозицията е съсредоточена върху определянето на елементи в риск от наводнение в четирите категории съгласно Директивата за наводненията: човешко здраве, околна среда, културно наследство и стопанска дейност.

Предвид наличните данни в България, са идентифицирани широк списък от рецептори, които могат да бъдат засегнати в случай на наводнение, за които са описани източниците на информация следващите глави.

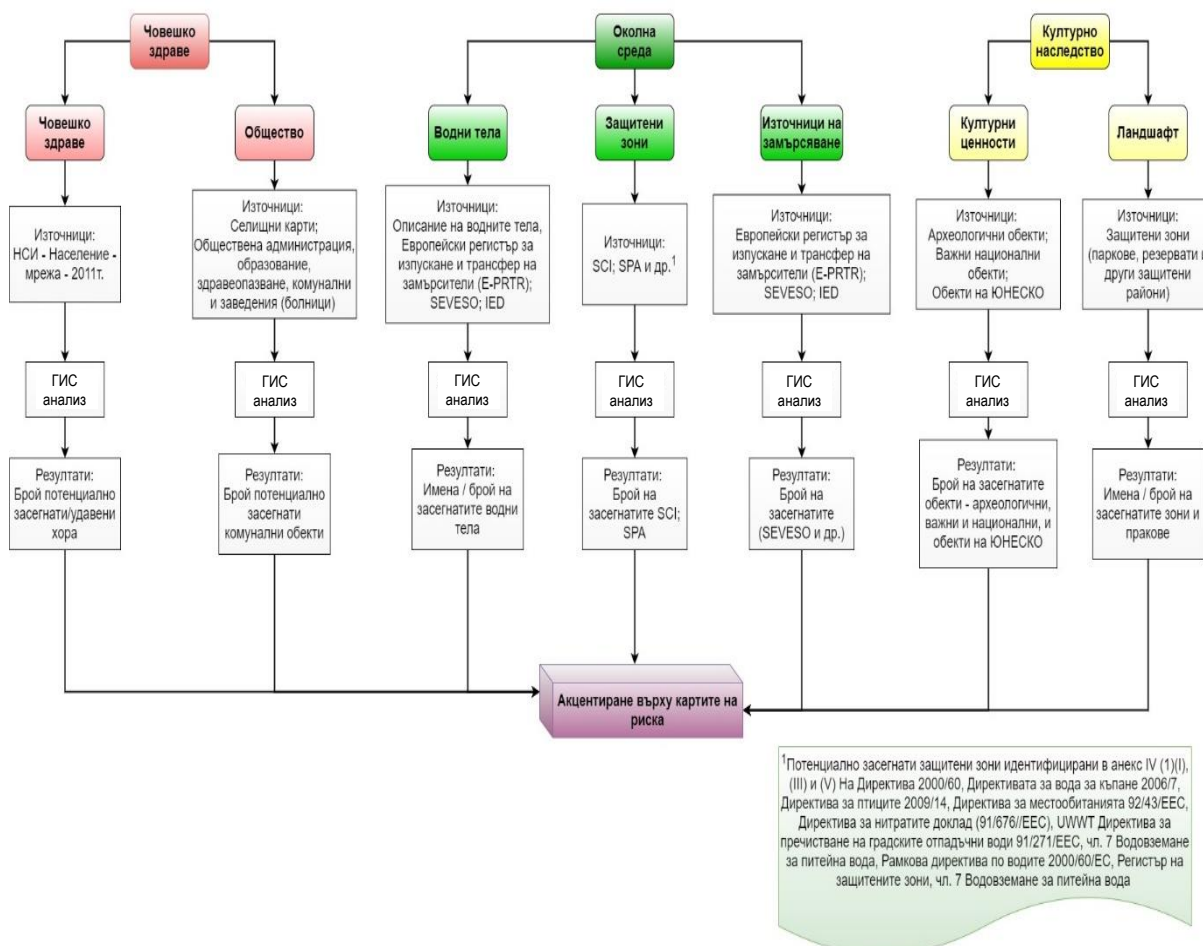
Оценката на експозицията се извършва за всяка от 3-те нива на заплата от наводнение - с периоди на повторение 20, 100 и 1000 години за конкретния източник на наводнение.

10.4.1. ЧОВЕШКО ЗДРАВЕ

Категорията на човешкото здраве се формира от две други основни подкатегории, описани по-долу:

- **Човешко здраве:** Неблагоприятни последици за човешкото здраве, като непосредствени или последващи въздействия, например онези, които могат да възникнат от замърсяване или прекъсване на услуги свързани с водоснабдяването и пречиштането, като тук се включват и фатални случаи при възникнала смърт.
- **Общество:** неблагоприятни последици за общността, като вредни въздействия върху местното управление и публичната администрация, спешна помощ, образование, здравеопазване и социална дейност (напр. дейности, свързани с болнични заведения).

Оценка на експозицията



Фиг.10-5 Оценка на експозицията

10.4.1.1. ИЗПОЛЗВАНИ НАБОРИ ОТ ДАННИ

Човешко здраве — за да се определи броят на засегнатите обитатели, могат да се използват следните набори от данни:

- Данни от последното актуално преброяване на населението — данни за демографската и социалната статистика от Националния статистически институт на България;
- Степен на заплахата от наводнения във всеки сценарий с периоди на повторение 20, 100 и 1000 години за конкретния източник на наводнение (както са определени от Директивата за наводненията).

Общество — за да се определи броят на засегнатите активи на общността, могат да се използват следните набори от данни:

- Карти от типа StreetMaps, чрез използване на функцията „Точка на интерес“ от обществения слой (полиция, пожарна станция, кметство, обществена сграда, университет, училище, детска градина, болница);
- Агенция по кадастъра — слой за сградите. Степен на заплаха от наводнения във всеки сценарий с периоди на повторение 20, 100 и 1000 години по отношение на конкретния източник на наводнение (както са определени от Директивата за наводненията).

Ако са налични, следва да се използват и следните източници на данни и набори от данни:

- Регионално управление на образованието (административни структури на Министерството на образованието и науката за всяка от 28-те области в България)
 - детски градини, училища, университети и колежи
- Регионални здравни инспекции (структури на Министерството на здравеопазването за всяка от 28-те области в България)
 - Болници
- Министерство на вътрешните работи,
 - Полицейски управления
- МВР — Главна дирекция „Пожарна безопасност и защита на населението“,
 - Пожарни станции

В допълнение много от представените по-горе данни могат да бъдат намерени в регистри, предоставени от Държавна агенция „Електронно управление“ (SEGA — <https://data.egov.bg/>).

10.4.1.2. ПРЕДЛОЖЕН МЕТОД НА РАБОТА

Потенциалният брой засегнати жители следва да бъде оценен, като се следват стъпките описани в Таблица 10-2:

Таблица 10-2 Стъпки за оценка на потенциалния брой засегнати жители от наводнения

ИЗПОЛЗВАНИ НАБОРИ ДАННИ	ИЗТОЧНИК	
Мрежа за плътност на населението 1 км (2011 г.) или данни от последното актуално преброяване на населението (Очаква се ново преброяване 2021 г.)	Национален статистически институт на България https://www.nsi.bg/en/content/12309/population-grid-1-sqkm-census-2011	
Обхват на заплахата от наводнение	Речен басейн	
Стъпки, които следва да бъдат предприети	Формати на резултата	Цел
✓ Прихващане на мрежа за плътност на населението на 1 км от НСИ и застрашените от наводнения зони, отделно за всяка уязвима зона под заплахата от възникване на наводнения.		

✓ Изчисляване на процента от площта на всяка клетка, попадаща в зоната на заплахата от наводнение.		
✓ Изчисление на броя жители във всеки пресечен полигон (умножете процента по броя на общото население в клетката), отделно за всяка зона под заплахата от наводнение.		
✓ Сумиране на жителите от всички пресечени полигони в зоната под заплахата от наводнение. Дайте резултатите за зоната	Полигонен слой от застрашени зони с атрибут за населението.	WISE отчитане Карта за експозицията на наводненията Карта на риска от наводнения
✓ Създаване на растер от вектор. Вектор — Пресечени полигони. Стойност за растерните клетки — жители във всяка пресечена клетка. Размер на клетката 1000 м.	1 км Растерен гريد за потенциално засегнато население	

Неблагоприятните последици за Общността могат да бъдат оценени, като се следват следните стъпки описани в Таблица 10-3:

Таблица 10-3 Стъпки за оценка на активите на Общността, засегнати от наводнения

ИЗПОЛЗВАНИ НАБОРИ ДАННИ	ИЗТОЧНИК	
Карти от типа Open Street Maps, Точки на интереси	Geofabrik GmbH https://download.geofabrik.de/europe/bulgaria.html	
Кадастър	Агенция по геодезия, картография и кадастър https://kais.cadastre.bg/en/	
Обхват на заплахата от наводнение	Речен басейн	
Стъпки, които следва да бъдат предприети	Формати на резултата	Цел
1. Изтегляне на OSM формата на файла с OSM данни от bulgaria-latest-free.shp.zip,		
2. Отворете gis_osm_pois_free_1.shp		
3. Изберете и обектите по стойност от полето „код“. Трябва да са равни на стойностите: „2001“ „2002“ „2008“ „2081“ „2082“ „2083“ „2084“ „2099“ „2110“		

МИНИСТЕРСТВО НА ОКОЛНАТА СРЕДА И ВОДИТЕ

ДИРЕКЦИЯ „УПРАВЛЕНИЕ НА ВОДИТЕ“

4. Отворете кадастралния слой „сгради“ и изберете обектите по стойност от полето „код“. Трябва да бъдат равни на „230“ „240“ „250“ „260“ „270“ „280“ „300“ „360“ Експорт „Институции, свързани с Общността — кадастър“			
5. Изберете по местоположение обектите от „Свързани с общността институции OSM“ вътре в буфера на „Кадастър, свързан с общността“.			
6. Изтрийте избраните обекти			
7. Създайте центроиди от „Институции, свързани с Общността — кадастър“			
8. Променете името на полето „f class“ от OSM слой на „ntxt“			
9. Слейте слоеве „Кадастрални центроиди на свързани с Общността институции OSM“			
10. Изберете обектите от обединения слой от полигона със заплахата от наводнение. Задайте данните от застрашената от наводнение зона в ново поле на атрибутите за всяка точка.	Точкови атрибутиран с типа на институцията и идентификационната зона със заплахата от наводнение	слой, на и	Доклад WISE Карта за експозиция при наводнения

10.4.2. ОКОЛНА СРЕДА

Категорията на околната среда се формира от три други основни подкатегории, описани по-долу:

- **Състояние на водните тела:** Неблагоприятни последици, екологично или химично състояние на повърхностните водни тела или химическо състояние на засегнатите водни тела на подземните води, които са от значение за РДВ. Такива последици могат да възникнат от замърсяване от различни източници (точкови и дифузни) или поради хидроморфологични въздействия на наводненията;
- **Защитени зони:** неблагоприятни последици за защитените зони или водни тела като тези, определени в директивите за птиците и местообитанията, водите за къпане или пунктовете за черпене на питейна вода;
- **Източници на замърсяване:** Източници на потенциално замърсяване от IPPC и Seveso инсталации, точкови или дифузни източници в случай на наводнение.

10.4.2.1. ИЗПОЛЗВАН НАБОР ОТ ДАННИ

Състояние на водното тяло — за да се определи броят на засегнатите водни тела, могат да се използват следните набори от данни:

- Повърхностно водно тяло, отчетено съгласно изискванията на РДВ;
- Европейски регистър за изпускане и пренос на замърсители (ЕРИПЗ) — SEVESO, IED;
- Обхват на заплахата от наводнения с периоди на повторение 20, 100 и 1000 години по отношение на специфичния източник на наводнение (както са определени от Директивата по наводненията).

Този набор от данни трябва да се използва заедно с набора от данни за източници на замърсяване, за да се идентифицират потенциални източници на замърсяване, които могат да променят състоянието на водното тяло. В случай на наводнение, неизправността на механизмите за защита на инсталациите, които са обект на Директивата за индустриални емисии и ЕРИПЗ, може потенциално да доведе до замърсяване, съответно до промени в състоянието на водното тяло.

Защитени зони — за да се определи броят на засегнатите защитени зони, могат да се използват следните набори от данни:

- Потенциално засегнати защитени зони, определени в приложение IV, параграф 1, i), iii) и v) към Директива 2000/60/ЕО, Директива 2006/7/ЕО за управление качеството на водите за къпане, Директива за птиците 2009/147/ЕО, Директива за местообитанията 92/43/ЕИО, Доклад за директива за нитратите (91/676/ЕИО), UWWT — Директива 91/271/ЕИО за пречистване на градските отпадъчни води, член 7 Черпене на питейна вода — Рамкова директива за водите 2000/60/ЕО — Регистър на защитените територии член 7 Черпене на питейна вода);
- Обхват на заплахата от наводнения във всеки сценарий с периоди на повторение 20, 100 и 1000 години по отношение на специфичния източник на наводнение (както са определени от Директивата за наводненията).

Източници на замърсяване — за да се определи броят на източниците за потенциално замърсяване в случай на наводнение, могат да се използват следните набори от данни:

- Европейски регистър за изпускане и пренос на замърсители (ЕРИПЗ) — SEVESO, IED;
- Обхвата за заплахата от наводнение във всеки сценарий с периоди на повторение 20, 100 и 1000 години по отношение на специфичния източник на наводнение (както са определени от Директивата за наводненията).

10.4.2.2. ПРЕДЛОЖЕН МЕТОД НА РАБОТА

Състоянието на водното тяло може да се оцени при изпълнение на следващите стъпки:

Таблица 10-4 Стъпки за оценка на състоянието на водни тела, засегнати от наводнения

ИЗОЛЗВАНИ НАБОРИ ОТ ДАННИ	ИЗТОЧНИК	
Европейски регистър за изпускане и пренос на замърсители (ЕРИПЗ) — SEVESO, IED;	Изпълнителна агенция по околна среда България http://eea.government.bg/en/about/rr/r-kpkz/index.html Европейски регистър за изпускане и пренос на замърсители (ЕРИПЗ): https://prtr.eea.europa.eu/#/home	
Посочване на границите на водното тяло	Зона на Речен басейн	
Обхват на заплахата от възникване на наводнение	Зона на Речен басейн	
Стъпки, които следва да бъдат предприети	Формати на резултата	Цел
1. Отворете слоевете SEVESO/IED/IPPC, UWWTP чрез полигони за застрашена зона от наводнения, за да определите „застрашени зони от наводнение с риск от замърсяване“		
2. Изберете делимитиране на водни тела по полигона „зони със заплахата от наводнение в риск от замърсяване“. Определете идентификационната зона за заплахата от наводнение на очертавания слой на водното тяло	Полигонов слой на засегнатите водни тела очертавания, предписани с код на водното тяло и идентификационната зона на заплахата от наводнение	WISE отчитане Карта за експозицията на наводнения

Защитените зони могат да бъдат определени посредством следните стъпки:

Таблица 10-5 Стъпки за определяне на засегнатите от наводнения защитени зони

ИЗПОЛЗВАН НАБОР ОТ ДАННИ	ИЗТОЧНИК	
Защитени зони		
Обхват на заплахата от наводнение	Район от речен басейн	
Стъпки за изпълнение	Формат на резултатите	Цел

МИНИСТЕРСТВО НА ОКОЛНАТА СРЕДА И ВОДИТЕ

ДИРЕКЦИЯ „УПРАВЛЕНИЕ НА ВОДИТЕ“

<p>1. Свалете защитените зони и слоевете за защитените зони от: http://pdbase.government.bg/zpo/bg/index_download.jsp</p> <p>2. Пресечете слетия слой от полигони на защитената зона от наводнения. Задайте идентификатор на защитената зона за наводнение на пресечените полигони. Изчислете пресечените площи.</p>		
<p>3. Преименувайте полето „CODE1“ от защитените зони в „SITECODE“. Обединете двата слоя.</p>	<p>Слой от полигона на засегнатата част от защитената зона и зоната със заплахата от наводнение</p>	<p>WISE отчитане Карта на експозицията на наводнения Карта на риска от наводнения</p>

Източниците на замърсяване могат да се определят със следните стъпки:

Таблица 10-6 Стъпки за определяне на източниците на замърсяване, засегнати от наводнения

ИЗПОЛЗВАН НАБОР ОТ ДАННИ	ИЗТОЧНИК	
<p>Европейски регистър за изпускане и пренос на замърсители (ЕРИПЗ) — SEVESO, IED;</p>	<p>Изпълнителна агенция по околна среда България http://eea.government.bg/en/about/rr/r-kpkz/index.html Европейски регистър за изпускане и пренос на замърсители (ЕРИПЗ): https://prtr.eea.europa.eu/#/home</p>	
<p>Обхват на заплахата от наводнение</p>	<p>Район от речен басейн</p>	
<p>Стъпки, които следва да бъдат предприети</p>	<p>Формати на резултата</p>	<p>Цел</p>
	<p>Слой на точките</p>	<p>Карта за експозицията на наводнението</p>

10.4.3. КУЛТУРНО НАСЛЕДСТВО

Категорията на културното наследство е формирана от две други основни подкатегории, описани по-долу:

- **Културни ценности:** Нежелани последици за културното наследство, които могат да бъдат археологически обекти/паметници, архитектурни обекти, музеи, обекти и сгради на духовността;
- **Ландшафт:** Неблагоприятни трайни или дългосрочни последици върху ландшафта свързан с културата, тоест културни ценности, които представляват комбинация от

природни дадености и произведения на човека, като реликви, свързани с традиционен ландшафт или други области.

10.4.3.1. ИЗПОЛЗВАНИ НАБОРИ ОТ ДАННИ

Културни ценности — за да се определи броят на засегнатите културни ценности, могат да се използват следните набори от данни:

- Обекти с национално значение: археологически обекти, паметници, архитектурни обекти, музеи, църкви/монастири;
- Обекти на ЮНЕСКО;
- Обхват на заплахата от наводнения във всеки сценарий с периоди на повторение 20, 100 и 1000 години по отношение на специфичния източник на наводнение (съгласно определеното от Директивата за наводненията).

Ландшафт — за да се определи броят на засегнатите ландшафти, могат да се използват следните набори от данни:

- Защитени зони (SCI, SPA, Natura 2000) и защитени територии (национални паркове и др.);
- Обхват на заплахата от наводнения във всеки сценарий с периоди на повторение 20, 100 и 1000 години по отношение на специфичния източник на наводнение (съгласно определенията на Директивата за наводненията).

10.4.3.2. ПРЕДЛОЖЕН МЕТОД НА РАБОТА

Културните активи могат да се оценят следвайки следните последователни стъпки:

Таблица 10-7 Стъпки за оценка на културните активи, засегнати от наводненията

ИЗПОЛЗВАНИ НАБОРИ ОТ ДАННИ	ИЗТОЧНИК	
Слой на точките с културно наследство	Национален институт за недвижимо културно наследство	
Културно наследство на ЮНЕСКО	Национален институт за недвижимо културно наследство	
Обхват на заплахата от наводнение	Зона на речните басейни	
Стъпки, които следва да бъдат предприети	Формати на резултата	Цел
1. Създайте буфери на 100 м около слоя „Точка на културното наследство на ЮНЕСКО“. Изберете обекти от слой „Точка за културно наследство“. Посочете принадлежност към ЮНЕСКО в ново поле.		

2. Изберете обекти от слоя на точките с културно наследство от полигона на зона със заплахата от наводнения. Отредете идентификатор на зона със заплахата от наводнения.	Слой на точки с потенциално засегнато културно наследство с атрибут относно идентификатора на зоната на заплахата от наводнение	Карта на експозицията на наводнения
--	---	-------------------------------------

Ландшафтите могат да се оценят със следващите стъпки:

Таблица 10-8 Стъпки за оценка на ландшафтите, засегнати от наводненията

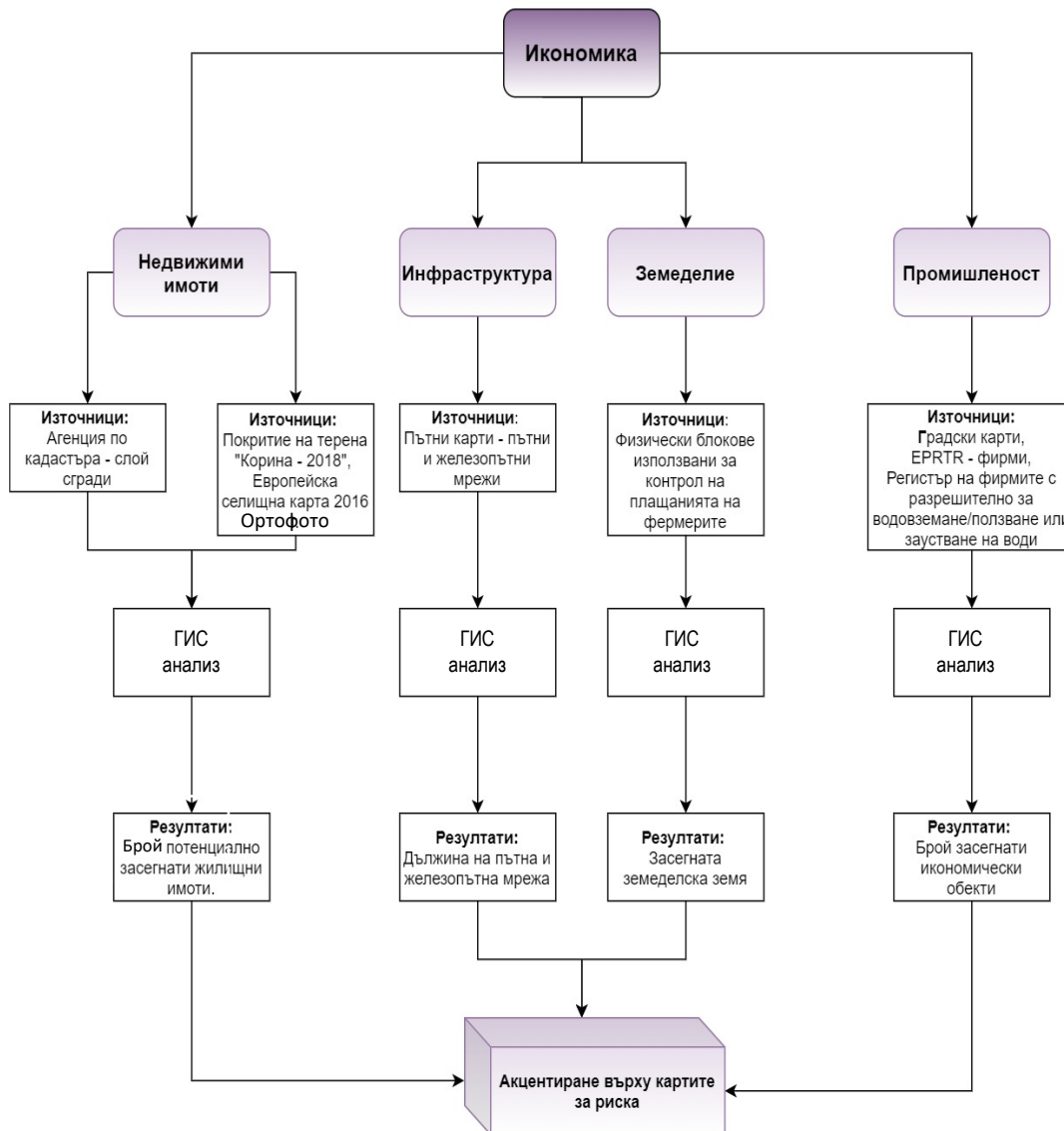
ИЗПОЛЗВАН НАБОР ОТ ДАННИ	ИЗТОЧНИК	
Защитени зони (Национални паркове и т.н.) Защитени зони	Министерство на околната среда и водите, райони на речните басейни	
Защитени зони (SCI, SPA, Natura 2000)	http://pdbase.government.bg/zpo/bg/index_download.jsp WISE портал	
Обхват на заплахата от наводнения	Зони на Речен басейн	
Стъпки, които следва да бъдат предприети	Формати на резултата	Цел
	Слой за полигоми на засегнатите части от защитени територии и зони със заплахата от наводнения	Карта за експозицията на наводненията

10.4.4. ИКОНОМИЧЕСКА ДЕЙНОСТ

Категорията на икономическата дейност се формира от четири други основни подкатегории, описани по-долу:

- Имоти (включително домове);
- Инфраструктура (активи, включително комунални услуги, производство на енергия, транспорт, складове и комуникация);
- Използване на земеделските земи (като селскостопанска дейност, горско стопанство, добив на минерали и риболов);
- Икономическа дейност (като производство, строителство, търговия на дребно, услуги и други източници на заетост).

Оценка на експозицията



Фиг. 10-6 Оценка на експозицията в категория икономика

10.4.4.1. ИЗПОЛЗВАНИ НАБОРИ ОТ ДАННИ

НЕДВИЖИМИ ИМОТИ — за да се определи потенциалният брой засегнатите имоти, следва да се използват следните набори от данни:

- Агенция по кадастъра — слой на сградите.

Когато не е наличен слой на сградите Агенция по кадастъра трябва да използва следните набори от данни:

- Corine Land Cover 2018;
- European Settlement Map 2016 (в процес на валидиране за версия 2017 г.)
- Сателитни/ортофото снимки с цел дигитализиране на сградите, където не са налични кадастрални карти
- Обхват на заплахата от наводнения във всеки сценарий с периоди на повторение 20, 100 и 1000 години за конкретния източник на наводнение (съгласно определенията от Директивата за наводненията).

ИНФРАСТРУКТУРА — за да се определи дължината на засегнатите пътища и железопътна мрежа, могат да се използват следните набори от данни:

- Карта Open StreetMaps, използвайки „линейни обекти“ от слоя „Пътища“ (магистрала, магистрална връзка, първокласна артерия, първокласна пътна артерия, второкласен път, второкласна артерия, третостепенна артерия, третостепенна връзка, скоростен път, скоростна връзка); и от железопътния слой (железопътни линии)
- Обхват на заплахата от наводнения във всеки сценарий с периоди на повторение 20, 100 и 1000 години за конкретния източник на наводнение (съгласно определението от Директивата за наводненията).

ИЗПОЛЗВАНЕ НА ЗЕМЕДЕЛСКИТЕ ЗЕМИ — за да се определи повърхността на обработваемите земи, засегнати от наводнения могат да се използват следните набори от данни:

- Физически блокове, използвани от интегрираната система за администриране и контрол на плащанията на фермерите;
- Обхвата на заплахата от наводнения за периоди на повторение 20, 100 и 1000 години за конкретния източник на наводнение (съгласно определеното от Директивата за наводненията);

ИКОНОМИЧЕСКА ДЕЙНОСТ — за да се определи засегнатата икономическа дейност, могат да се използват следните набор от данни:

- Карта StretMaps, използвайки функцията „Точка на интерес“, от публичния слой (ресторант, заведения за бързо хранене, кафене, кръчма, хотел, мотел, настаняване от типа bed-and-breakfast, къща за гости, хостел, хижа, супермаркет, мол, банка);
- Европейски регистър за изпускане и пренос на замърсители (ЕРИПЗ) — SEVESO, IED;

- Регистър на дружествата с лицензи/разрешителни за водоземане/заустване на води;
- Обхват на заплахата от наводнения с периоди на повторение 20, 100 и 1000 години за конкретния източник на наводнение (съгласно определеното от Директивата за наводнения).

10.4.4.2. ПРЕДЛОЖЕНИ МЕТОДИ НА РАБОТА

ИМОТИ — в зависимост от качеството и наличността на данните, могат да се използват два метода за оценка на броя на потенциално засегнатите имоти, като изпълните следващите стъпки:

Метод 1

ИЗПОЛЗВАНИ НАБОРИ ОТ ДАННИ	ИЗТОЧНИК	
Кадастралния слой за сградите		
Обхват на заплахата от наводнения	Район от речен басейн	
Стъпки, които следва да се изпълнят	Формати на резултата	Цел
<ol style="list-style-type: none"> 1. Изберете обекти по стойност от полето „код“ — „100“ 110 „120“ 130 „140“ 150 „190“ жилищни. 2. Експорт 		
<ol style="list-style-type: none"> 3. Изберете жилищни сгради от полигона за заплахата от наводнение. 4. Определете идентификационен номер на застрашена зона с риск от наводнения на всеки обект с жилищна сграда. Експорт. 		
<ol style="list-style-type: none"> 5. Изчислете площта на жилищните сгради в м² 	Слой на полигона за на жилищни сгради с атрибути за зоната на заплахата от наводнения и площ в м ²	

Метод 2 (когато данните на Агенцията по кадастъра не са налични за анализирания РЗПРН)

ИЗПОЛЗВАНИ НАБОР ОТ ДАННИ	ИЗТОЧНИК	
Corine Land Cover 2018	Програмата „Коперник“ за наблюдение на земята, Европейската комисия и Европейската агенция по околна среда https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/clc2018	
Карта <i>European settlement map 2016</i>	Европейската комисия, Съвместен изследователски център, Институт за защита и сигурност на гражданите https://land.copernicus.eu/pan-european/GHSL/european-settlement-map	
Обхват на заплахата от наводнение	Район в речен басейн	
Стъпки, които да бъдат изпълнени	Формати на резултата	Цел
1. Изборът на обекти от CLC по атрибут от поле c18 трябва да е равно на „111“ и „112“. 2. Изведете чрез експорт „Corine градска структура“		
3. Прихванете „Corine градска структура“ и „зона под заплаха от наводнения“. 4. Изведете чрез експорт „потенциално засегнати жилищни райони“. 5. Пресметнете площите в м ²		
6. Използвайте зонален статистически инструмент, оператор „средно“ за всеки „потенциално засегнат жилищен район“		
7. Умножете площта на зоната със средния процент от застроената площ за всяка зона	Таблица със средна потенциално засегната жилищна площ в м ² за всяка застрашена зона от наводнения	Карта на експозицията и карта на риска от наводнения

Метод 3 (когато данните на Агенцията по кадастъра не са налични за анализирания РЗПРН)

ИЗПОЛЗВАНИ НАБОР ОТ ДАННИ	ИЗТОЧНИК	
Ортофото/сателитни изображения	МЗХГ, Google/Bing/Програмата „Коперник“ за наблюдение на земята, Европейската комисия и Европейската агенция по околна среда	
Обхват на заплахата от наводнение	Район в речен басейн	

Стъпки, които да бъдат изпълнени	Формати на резултата	Цел
1. Дигитализиране на сградите попадащи в заливната зона	Векторни полигони на сградите	Брой засегнати сгради попадащи в заливната зона

ИНФРАСТРУКТУРА — дължината/повърхността на потенциално засегнатата пътна и железопътна инфраструктура. Следвайте следните стъпки дадени по-долу.

Ако има такива, трябва да се използват следните източници на данни и набори от данни:

- *Българска агенция за пътна инфраструктура*
 - Магистрали;
 - Европейски и национални пътища;
 - Вторични или регионални пътища.
- *Национална компания за железопътна инфраструктура*
 - Железници;
 - ЖП гари.
- *Електрически системен оператор*
 - Предавателни станции и разпределение на електроенергия от 400 до 100 хиляди волта.
- *Електроразпределителни дружества „ЕНЕРГО-ПРО“, „ЕВН“ или „ЧЕЗ“*
 - Преносни станции и разпределение на електроенергия под 100 хиляди волта.
- *Национална електроенергийна компания ЕАД (НЕК) и електроразпределителни дружества „ЕНЕРГО-ПРО“, „ЕВН“ или „ЧЕЗ“*
 - Станции за пренос и разпределение на електроенергия;
- *ЕРИПЗ — Европейски регистър за изпускане и пренос на замърсители (ЕРИПЗ), регистърът в цяла Европа, предоставящ лесно достъпни ключови данни за околната среда*
 - Комунални и пречиствателни станции.
- *ВиК дружества (или МОСВ)*
 - Водни източници, резервоари, помпени станции.
- *Министерство на транспорта, информационните технологии и съобщенията — Генерална дирекция „Администрация на гражданската авиация“*
 - Летища;
 - Българска агенция за пътна инфраструктура;
- магистрали;
- Европейски и национални пътища.
- *Изпълнителна агенция „Морска администрация“*
 - Пристанища.

Ако горните набори от данни не са налични, тогава Open Street Map може да се използва за пътища и железници, като следвате метода по-долу. Летищата и морските пристанища вероятно ще бъдат отбелязани и лесно извлечени от Open Street Map.

ИЗПОЛЗВАНИ НАБОР ОТ ДАННИ	ИЗТОЧНИК	
Карти от типа Open Street Maps	Geofabrik GmbH https://download.geofabrik.de/europe/bulgaria.html	
Обхват на заплахата от наводнение	Район от речен басейн	
Стъпки, които следва да се изпълнят	Формати на резултата	Цел
1. Свалете OSM файла с данни OSM от bulgaria-latest-free.shp.zip,		
2. Отворете gis_osm_roads_free_1.shp		
3. Изберете и обектите по стойност от полето „първокласен“, „магистрала“ „магистрала_връзка“ „първокласен“ „първокласна връзка“ „жилищна“ „второкласен“ „второкласна_връзка“ „услуга“ „третокласен“ „третокласна_връзка“. Експорт — „пътна инфраструктура OSM“		
4. Отворете gis_osm_railways_free_1.shp		
5. Обединете двата слоя към „пътната и железопътната инфраструктура OSM“		
6. Пресичате „пътна и железопътна инфраструктура OSM“ с полигона на зоната под заплахата от наводнения. Определете зоната под заплахата от наводнения на обектите. Изведете чрез експорт		
7. Изчислете дължината на „засегнатата пътна инфраструктура“ за всяка зона със заплахата от наводнения	Линеен слой с атрибути на зоната под заплахата от наводнения и площ в м ²	Карта на експозицията и карта на риска от наводнения

ИЗПОЛЗВАНЕ НА ЗЕМЕДЕЛСКИТЕ ЗЕМИ — в зависимост от качеството и наличието на данни, могат да се използват два метода за оценка на повърхността на потенциално засегнатото земеползване, следвайки следващите стъпки:

ИЗПОЛЗВАНИ НАБОР ОТ ДАННИ	ИЗТОЧНИК	
Физически блокове, използвани от интегрираната система за администриране и контрол за плащанията на фермерите	Министерство на земеделието и храните	
Обхват на заплахата от наводнения	Район в речен басейн	
Стъпки, които следва да се изпълнят	Формати на резултата	Цел
Изберете полигони по стойност от поле НТР — „40“ „42“ „200“ „401“ „402“ „801“. Изведете с експорт — „земеделски земи“. Прихванете „земеделските земи“ по полигони със заплаха от наводнения и изведете в експорт „потенциално засегнати земеделски земи“		
Изчислете площта на всеки пресечен/прихванат полигон	Слой на полигона от земеделска земя с атрибутивна площ представена в м ² и зона на наводняване	Карта на експозицията и Карта на риска от наводнения

ИКОНОМИЧЕСКА ДЕЙНОСТ — в зависимост от качеството и наличието на данни, могат да се използват два метода за оценка на основната засегната икономическа дейност, като следват следващите стъпки:

ИЗПОЛЗВАНИ НАБОР ОТ ДАННИ	ИЗТОЧНИК	
Карти Open Street Maps	Geofabrik GmbH https://download.geofabrik.de/europe/bulgaria.html	
Европейски регистър за изпускане и пренос на замърсители — ЕРИПЗ	Изпълнителна агенция по околна среда България http://eea.government.bg/en/about/rr/r-kpkz/index.html Европейски регистър за изпускане и пренос на замърсители (ЕРИПЗ) https://prtr.eea.europa.eu/#/home	
Обхват на заплахата от наводнения	Участък в речен басейн	
Стъпки, които следва да се изпълнят	Формати на резултата	Цел
1. Изтеглете OSM формата на файла с OSM данни от bulgaria-latest-free.shp.zip,		

2. Отворете gis_osm_pois_free_1.shp
3. Изберете и обектите по стойност от полето „код“, трябва да са равни на стойности: „2301“ „2302“ „2303“ „2304“ „2401“ „2402“ „2403“ „2404“ „2405“ „2406“ „2501“ „2504“ „2601“. Изтеглете чрез експорт — „търговски площи OSM“
4. Изберете извлечените с експорт обекти чрез полигон на заплахата от наводнения. Задайте данни за идентификатор на застрашената зона с риск от наводнения в ново поле в атрибутите на всяка точка.
5. Екпортирайте точки на промишлени обекти по директивата SEVESO в слой „промишлени обекти“
6. Изберете „промишлени обекти“ по полигон, свързан със застрашената зона с риск от наводнения. Определете и задайте идентификатор на застрашената зона с риск от наводнение. Изведете в експорт
7. Комбинируйте слоевете за „водовземане и пунктове на оттока“ от басейновите дирекции. Запазете името на фирмата и вида на обекта
8. Изберете „точки за водовземане и точки на оттока“ по полигон, свързан със застрашената рисковата зона. Определете и задайте идентификатор на застрашената зона от наводнение. Изведете в експорт.

10.5. ОЦЕНКА НА УЯЗВИМОСТТА И ИКОНОМИЧЕСКИТЕ ЩЕТИ

Уязвимостта описва характеристиките и обстоятелствата на обществената система или активи, които я правят податлива на вредните ефекти, свързани с конкретна заплахата (UN-ISDR, 2009). Има много аспекти на уязвимостта, свързани с физически, социални, икономически и екологични условия (вж. например Birkmann, 2006). Методиката отчита само физическата уязвимост, която може да бъде определена като степен на увреждане на обекта (например сграда), изложен на дадено ниво на заплахата, в този случай — дълбочината на водата.

Икономическите щети от наводненията са една от основните категории, повлияни от въздействието на климата. Редица проучвания оценяват щетите от наводнения в местен

(напр. Bouwer et al. (2010)) до регионален мащаб (напр. Linde et al. (2011)), докато по-малко проучвания са извършвали оценки на щети от наводненията на континентално ниво (напр. Feyen et al. (2012), Rojas et al. (2013), Jongman et al. (2014)). В последните години са разработени и инструменти за оценка на въздействието от наводнения в световен мащаб (Hirabayashi et al. (2013), Ward et al. (2013), Arnell и Gosling (2014)).

Оценката на икономическото въздействие от наводнения представлява важен компонент за управление на риска от наводнения, който надхвърля изискванията на Директивата за наводненията на този етап, като той е по-важен в следващия етап при разработването на самия План за управление на риска от наводнения и по-конкретно при разработването на схеми за ограничаване на неблагоприятните последици от наводненията.

Оценката на преките щети от наводнения обикновено се извършва с помощта на кривите „дълбочина—щети“, изразяващи щетите от наводнения, които биха настъпили при конкретни дълбочини на наводняването за активите или за категорията на земеползването.

Въпреки че *Националната методика за изготвяне на карти на риска и заплахата от наводнения*, използвана в България през първия цикъл, предлага широк набор от криви на щетите, базирани на модела FEMA HAZUS, предвид липсата на данни в България за прилагането им на практика настоящата методика е предложена по-рационална количествена оценка, която може да приложена в нашите условия.

10.5.1 ПОДХОД ЗА ОЦЕНКА НА ИКОНОМИЧЕСКИТЕ ЩЕТИ ОТ НАВОДНЕНИЯ

Подходът се основава на най-скорошното издание на *Global flood depth-damage functions — Methodology and the database with guideline*⁴⁸ с резултати от проучвания на насоките на Съвместния изследователски център (СИЦ), Службата за наука и знание на Европейската комисия. Основната цел на ГД „Съвместен изследователски център“ (DG JRC) е да обезпечи научно обоснована подкрепа в процеса на политиката. В частност, сферите за климата и енергийната политика са частично обхванати от Дирекция по енергетика, транспорт и климат. Проучването следва предишна версия, разработена през 2007 г.

В резултат от проучването е разработена глобална последователна база данни за кривите „дълбочина—щети“. Този набор от данни съдържа криви на щети, изобразяващи частичните щети като функция от дълбочината на водата, както и съответните максимални стойности на щетите за различните активи и класове на земеползването. Въз основа на обширно литературно проучване са разработени нормализирани криви на щетите за всеки континент, докато диференциацията на щетите от наводнения между държавите се

⁴⁸ Huizinga, J., Moel, H. de, Szewczyk, W. (2017). *Global flood depth-damage functions. Methodology and the database with guidelines*. EUR 28552 EN. doi: 10.2760/16510

установява чрез определяне на максимални стойности на щетите в национален мащаб. Тези максимални стойности на щетите се основават на проучвания на разходите за строителство от многонационални строителни компании, които предоставят съгласуван набор от подробни данни за разходите за строителство в десетки страни. Изчислява се последователен набор от максимални стойности на щетите от наводнения за всички държави, като се използват статистически регресии със социално-икономически показатели за световно развитие.

В допълнение, въз основа на литературното проучване се дават и насоки за начина, по който могат да бъдат коригирани кривите на щетите и максималните стойности на щетите по отношение на конкретни локални обстоятелства, като например градски спрямо селски райони или използване на специфични строителни материали. Този набор от данни може да се използва за последователни оценки на щетите от наводнения в наднационален мащаб и ръководство за оценка в държави, където понастоящем няма модел на щети.

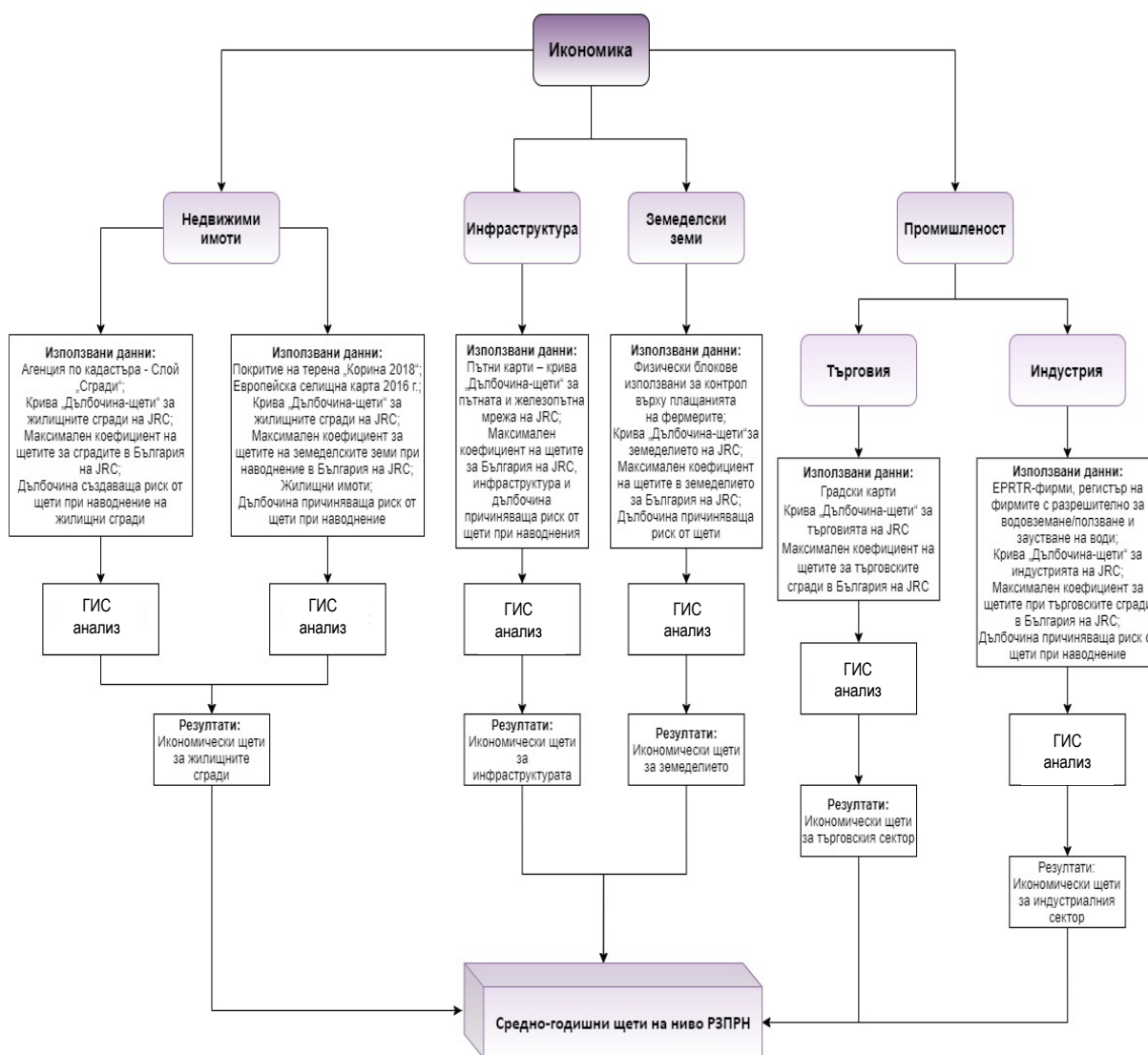
В това проучване кривите на щетите са предназначени да обхващат диапазона от нула (без повреда) до единица (максимална повреда). Кривите на щетите са произведени за класове на щети (жилища, търговия, промишленост, транспорт, пътища, железопътни пътища, селско стопанство) за всеки континент поотделно (Европа, Африка, Азия, Северна Америка, Южна/Централна Америка и Океания).

В България за всеки клас щети ще се използват кривите на щетите, определени за Европа. Данните за щетите от наводнения представляват максималната потенциална щета, игнорирайки намаляващия ефект от действията, предприети след предупреждението за наводнение.

Използването на максималните стойности на щетите за мащабиране на кривите „дълбочина—щети“ означава, че не се изисква отделно ограничаване на имуществените щети спрямо стойността на активите.

За изготвянето на карти на риска от наводнения не се предлага корекция на щетите за сметка на предупредителните системи за наводнения или за загубата на човешки животи. Във Великобритания, Ирландия, Нидерландия и други държави наличието и времето за предупреждение за наводнения се използват за редуция на кривите на щетите от възникнали наводнения с даден коефициент. При бъдещия анализ и оценката на схемата за наводнения това трябва да се вземе предвид.

Оценка на икономическите щети



Фиг. 10-7 Оценяване на икономическите щети

10.5.1.1 АКТУАЛИЗИРАНЕ НА СТОЙНОСТИТЕ НА ЩЕТИТЕ

Максималната стойност на щетите за всяка категория рецептори, публикувана в проучването на СИЦ, е валидна до 2020 г. Те трябва да бъдат актуализирани до годината на оценката, като се използват официално публикувани данни за инфлация на ИПЦ⁴⁹. Това е описано в раздел 2.3.2 на доклада на СИЦ.

В бъдеще, когато наличието на данни (напр. строителен материал, инвентар) ще се увеличи в България, ще са възможни няколко корекции на параметрите за трите типа сгради (жилищни, търговски и промишлени), за да се вземе предвид допълнителната информация, която потребителят може да има по отношение на разглеждания обект.

Съответните данни се съдържат в придружаващите електронни таблици (Excel) на изследването Global flood depth-damage functions — Methodology and the database with guidelines: <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/global-flood-depth-damage-functions-methodology-and-database-guidelines> study, съответно Global flood depth-damage functions.xlsx, достъпна за изтегляне на <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/global-flood-depth-damage-functions-methodology-and-database-guidelines>.

Електронната таблица позволява коригиране на параметрите за трите типа сгради (жилищни, търговски и промишлени), а пример на екрана за въвеждане е представен на таблица 10-9.

Таблица 10-9 Работна таблица MaxDamage-Adjustment в електронната таблица на Excel за глобални максимални щети (източник: Global flood depth-damage functions — Methodology and the database with guidelines)

АВТОМАТИЧНА НАСТРОЙКА	
Стойностите на параметрите, посочени тук, се отразяват автоматично в максималните стойности на щетите за сгради (жилищни, търговски и промишлени), изчислени в тази електронна таблица. Клетките за въвеждане на параметрите са маркират.	
<p>1. Разходи за строителство спрямо амортизирани стойности</p> <p>Коефициент на преобразуване (умножете със СС, за да получите DV)</p> <p>RES 0,6 (по подразбиране = 0,6)</p> <p>COM 0,6 (по подразбиране = 6)</p> <p>IND 0,6 (по подразбиране =0,6)</p>	<p>2. Максимални щети — Съдържание/Инвентаризация</p> <p>Коефициент на преобразуване (умножете с максималните щети за сгради)</p> <p>RES 0,5 (по подразбиране = 0,5)</p> <p>COM 1 (по подразбиране = 1,0)</p> <p>IND 1,5 (по подразбиране = 1,5)</p>

⁴⁹ <https://data.oecd.org/price/inflation-cpi.htm>

<p>3. Сгради срещу земеползване</p> <p><i>Процент от площта, покрита от отпечатъка на сградата</i></p> <p>RES 0,2 (базирани на Flanders, Koks et al., 2014 г.)</p> <p>COM 0,3 (базиран на Flanders, Koks et al., 2014 г.)</p> <p>IND 0,3 (базирана на Flanders, Koks et al., 2014 г.)</p>	<p>4. Площ на застрояване срещу обект</p> <p><i>Среден отпечатък на сградата в м² за обекта (например къща)</i></p> <p>RES 100 (варира значително)</p> <p>COM 200 (варира значително)</p> <p>IND 500 (варира значително)</p>
<p>5. Неуправляема част</p> <p><i>Процент, който се счита, че никога не се поврежда от наводнение</i></p> <p>RES 0,4 (в случай на устойчив строителен материал)</p> <p>COM 0,4 (в случай на устойчив строителен материал)</p> <p>IND 0,4 (в случай на устойчив строителен материал)</p>	<p>6. Регулиране на щетите</p> <p><i>В случай на по-евтин материал (умножете с максимална щета за сгради)</i></p> <p>RES 1</p> <p>COM 1</p> <p>IND 1</p>

10.5.1.2. СТРОИТЕЛЕН МАТЕРИАЛ

Един от най-важните фактори, които биха повлияли на щетите, нанесени върху една сграда, е строителният материал. Повечето сгради по света са изградени от сравнително устойчив материал като тухли или бетон. На това се основават и разходите за строителство. Въпреки това, на различни места (по-често селски райони) къщите могат да бъдат изградени от местен материал, като например покрив от кал и слама. Някои изследвания от Азия изрично разграничават отделни строителни материали. Например Nabiul Islam (1997) изследва 5 типа сгради, разграничаващи строителния материал за подове и стени в общински селски условия. Общата стойност на къщата и съдържанието (преизчислено в 2010 евро) могат да бъдат намерени в таблица 10-10.

Таблица 10-10 Стойности за м² за сгради с различен тип изработка в Индонезия и относителната връзка между тези видове

ВИД СГРАДА (ПОД СТЕНИ)	ОБЩА СТОЙНОСТ ЗА М ² (2010 ЕВРО)	ФАКТОР
Тухла Тухла	135	1
Тухла Фасадни	83	0,61
Кал Гофрирана ламарина	73	0,54
Кал Покриване със слама	34	0,25
Кал Кал	27	0,2

Съотношението в стойността между изцяло тухлена сграда и сграда, изградена от кал е с коефициент в размер на 5. Обърнете внимание, че това е не само поради по-скъпият материал, но и защото стойността на мебелировката в тухлената сграда, обикновено е по-висока от тази на сградата, изградена от кал, поради по-добрия социално-икономически статус на обитателите.

Трябва да се отбележи, че не само стойността може да бъде различна между различните строителни материали, но и уязвимостта (т.е. формата на кривата на щетите) може да се очаква да бъде различна. Например Maiti (2007) разграничи два основни типа сгради в селските райони на Индия въз основа на материал: кално жилище със сламен покрив и бетонна сграда. Макар да не са отразени стойности на тези типове сгради, Maiti отбелязва, че сградите с кал се очаква да понесат пълни щети при около 1 м дълбочина на водата (Maiti, 2007) и много по-рано в сравнение с бетонните сгради. Това е в съответствие с функцията за щетите от базата данни CARPA (Central American Probabilistic Risk Assessment), където функциите за щетите на сгради от кал достигат 100 % при около 1,5 метра дълбочина на водата. Докато функциите на CAPRA за бетонни и зидани сгради достигат 60 %, което доказва, че „ненарушимата“ част е от около 40 % за сградите, изградени от устойчив материал.

Данните от кадастъра, предоставени от Агенцията по геодезия, картография и кадастър не предлагат никаква информация за строителни материали на сградите. В бъдеще, когато тази информация бъде налична, кривите на щетите ще трябва да се коригират, за да се вземе предвид строителният материал на сградата, а също и други параметри на наводнението, като продължителност и скорост на течението.

10.5.1.3 СЪОБРАЖЕНИЯ ЗА ПРЕКИ И КОСВЕНИ ЩЕТИ

В повечето случаи оценките на риска се извършват въз основа на преките щети. Косвените щети, известни още като ефекти от „втори ред“, често се игнорират, което може да доведе до подценяване на общата стойност на щетите от наводнения. Докато преките щети от наводненията възникват поради физическия контакт на обекти с наводняващата вода, косвените щети също са предизвикани от наводнението, но възникват — в пространството или времето — извън действителното събитие. Като се има предвид ограниченото наличие на данни в България, може да е трудно да се получат подходящи данни за оценка на косвените щети, като основните проблеми са точното измерване на непреките верижни ефекти върху икономиката и въздействията върху инфраструктурата и комуникациите.

При липса на конкретни български изследвания за косвените щети от наводнения, простият подход, описан в МСМ⁵⁰, е да се прилагат повишени коефициенти при оценките на преките щети. Подходящите косвени фактори за щети, които се използват при оценката на икономическите щети за картите на риска от наводнения са:

- Разходи за спешни действия (включително евакуация):
 - Жилищни имоти — всички щети на имущество трябва да се умножат по 1.107 (дисперсирани наводнения) или 1.056 (концентрирани населени места като например големи градове);
 - Нежилищни имоти (търговски и индустриален сектор) — косвените загуби могат да бъдат оценени като коефициент на повишаване от 3 %—10 % от прогнозните общи преки загуби за всеки период на възвръщаемост, включен в процеса на оценка на щетите.

Косвеният ефект върху здравето и благополучието не е включен в оценката на щетите, тъй като няма достатъчни изследвания за приложимостта на тази развиваща се икономическа оценка за България.

Косвените ефекти от загубата на поминък и нарушаването на транспорта, ползване на превозните средства, не са необходими за този обзорен мащаб на оценката. Оценките на ниво проект ще трябва да разгледат по-подробно косвените и нематериалните щети.

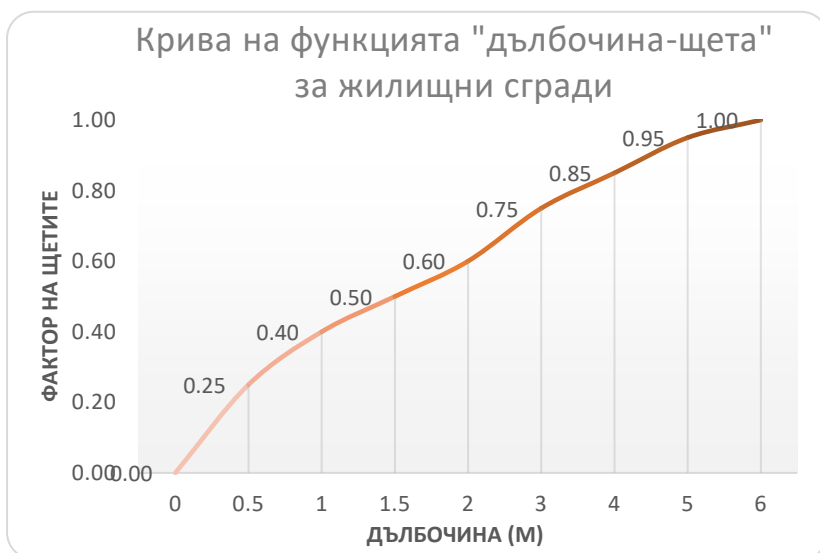
⁵⁰ E.P.Rowsell, S. Priest, D. Parker, J. Morris, S. Tunstall, C. Viavattene, J. Chatterton, D. Owen, (2019) Flood and Coastal Erosion Risk Management: Handbook and Data for Economic Appraisal

(Multi-Coloured Handbook and Data)

10.5.2. ОЦЕНКА НА УЯЗВИМОСТТА И МОДЕЛ ЗА ИЗЧИСЛЯВАНЕ НА РИСКА ОТ НАВОДНЕНИЯ

10.5.2.1. УЯЗВИМОСТ НА ЖИЛИЩНИТЕ СГРАДИ И ОЦЕНКА НА ИКОНОМИЧЕСКИТЕ ЩЕТИ

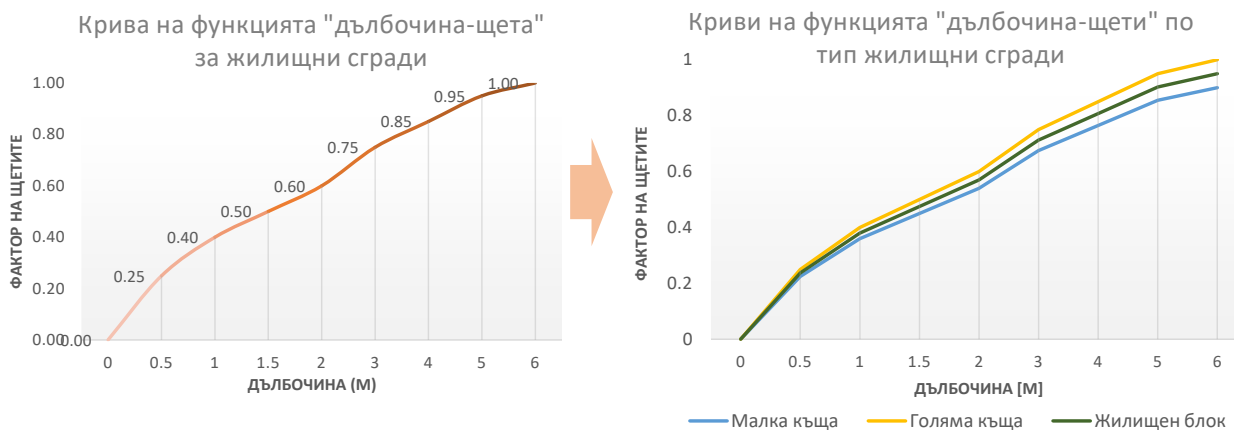
Конвенционален подход за икономическа оценка на преките щети от наводнения върху сгради е използването на метода на функции „дълбочина-щета“. Използването на криви на дълбочината и щетите е избраният подход за икономическа оценка на щетите върху сградите, както е посочено по-горе. Първоначално предложената за тази методика базова крива на дълбочината и щетите е изведена от JRC в публикацията ‘Global flood depth-damage functions’ („Глобални функции за дълбочина на наводненията и свързаните щети“) и е адаптирана към българския контекст.



	Дълбочина (m)	Фактор на щетата
Жилищни сгради	0	0.00
	0.5	0.25
	1	0.40
	1.5	0.50
	2	0.60
	3	0.75
	4	0.85
	5	0.95
6	1.00	

Фигура 10-8 Крива на „дълбочина-щета“ за жилищни сгради

В допълнение на горното са извлечени три криви на дълбочината и щетите за сгради, класифицирани в три допълнителни подтипа: малка къща, голяма къща, жилищен блок (Фигура). Те са получени, използвайки информация от литературата в случаите, когато е направено подобно разграничаване на типовете сгради (по вид използване).



Фигура 10-9 Криви на дълбочината и щетите по тип сгради

Максималната стойност на щетите, използвана за оценка на икономическите щети върху жилищните сгради, ще бъде използвана в зависимост от наличността на данни, специфични за оценявания РЗПРН.

Както бе посочено по-горе, в България няма налична информация за строителния материал на сградите затова се предлага използването на алтернативен подход, който се базира на наличната информация от кадастралните карти и други източници на информация.

Кадастрални данни за сградите⁵¹ не са налични за цялата страна. Информацията е по-точно и по-подробна в големите урбанизирани територии, но в малките градове и села тя е оскъдна. За преодоляване на този проблем са дефинирани два различни подхода.

ПРИ НАЛИЧНИ КАДАСТРАЛНИ ДАННИ

В районите, за които съществуват кадастрални данни, те дават информация за типа сграда по отношение на предназначени на сградите сгради (Таблица).

⁵¹ <https://www.cadastre.bg/podzakonovi-normativni-aktove/naredba-N-rd-02-20-5-ot-15-dekemvri-2016-g-zasudurzhanieto-suzdavanet-DV-2017>

МИНИСТЕРСТВО НА ОКОЛНАТА СРЕДА И ВОДИТЕ

ДИРЕКЦИЯ „УПРАВЛЕНИЕ НА ВОДИТЕ“

Таблица 10-11 Класификатор за предназначение на сградите⁵²

Код	Наименование
100	Жилищна сграда - еднофамилна
110	Жилищна сграда - многофамилна
120	Жилищна сграда със смесено предназначение
130	Вилна сграда - еднофамилна
140	Вилна сграда - многофамилна
150	Общежитие
160	Хотел
170	Апартаментен хотел
180	Постройка на допълващото застрояване
190	Друг вид сграда за обитаване
200	Сграда за търговия
210	Сграда за обществено хранене
220	Сграда за битови услуги
230	Сграда за детско заведение
240	Сграда за образование
250	Здравно заведение
260	Заведение за социални грижи
270	Сграда за научна и проектантска дейност
280	Сграда за култура и изкуство
290	Спортна сграда, база
300	Административна, делова сграда
310	Курортна, туристическа сграда
320	Сграда на транспорта
330	Сграда на съобщенията
340	Култова, религиозна сграда
350	Сграда - паметник на културата
360	Друг вид обществена сграда
400	Промислена сграда
410	Сграда за енергопроизводство
420	Селскостопанска сграда
430	Горскостопанска сграда
440	Сграда за водоснабдяване и/или канализация
450	Сграда със специално предназначение
460	Складова база, склад
470	Хангар, депо
475	Гараж
480	Друг вид производствена, складова, инфраструктурна сграда
490	Сграда със смесено предназначение

⁵² <https://www.cadastre.bg/podzakonovi-normativni-aktove/naredba-N-rd-02-20-5-ot-15-dekemvri-2016-g-za-sudurzhaniето-suzdavanet-DV-2017>

Според предназначението от горната класификация сградите са обобщени в четири основни класа – а именно малки къщи, големи къщи, жилищни блокове и други. В кадастралната база данни също се съдържа информация за броя етажи на сградите, която също се взема предвид при съотнасянето на всяка сграда към съответния тип (Таблица 10-12).

Таблица 10-12. Класификация на единични сгради.

Тип	Кодове
1. Малка къща	100 и етажи <2
2. Голяма къща	130, 120 и 100 с етажи=2
3. Жилищен блок	110, 140, 150, 180, 190 (етажи >2)

Предприетата процедура е онагледена на Фигура , в която е илюстрирана предложената класификация на полигоните на сградния фонд в кадастралната база данни, отчитайки както приписания код на съответната сграда, така и броя етажи в нея.



Фигура 10-10. Класификация на сгради при налични кадастрални данни.

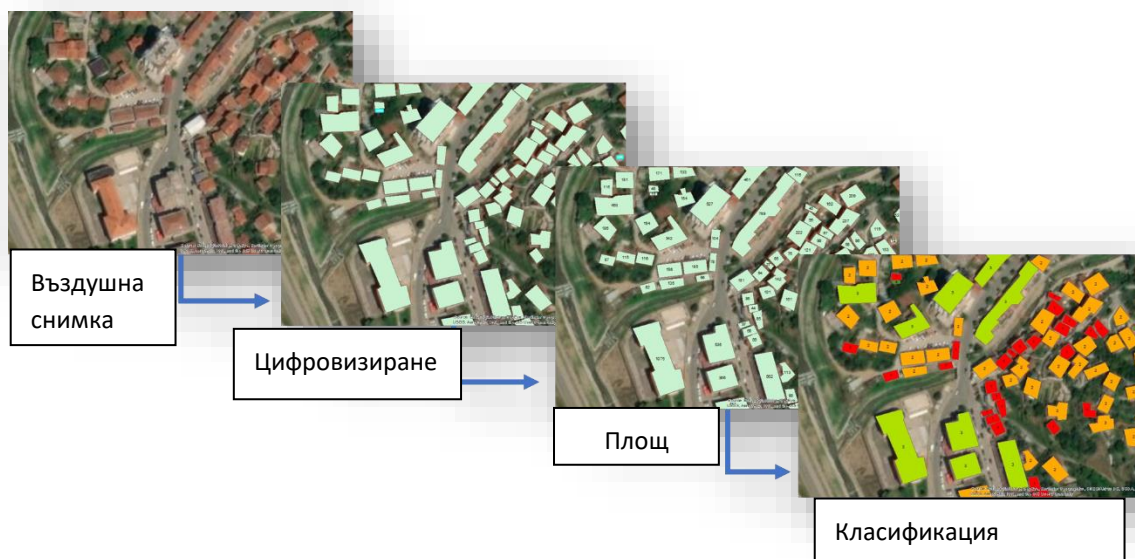
ПРИ ЛИПСА НА ПОКРИТИЕ НА КАДАСТРАЛНИТЕ ДАННИ

Както е споменато по-горе, има редица райони в България, особено в малките урбанизирани територии, където данните от кадастъра са непълни или не съществуват. В такива случаи е необходим различен подход (Фиг). Тук ще бъдат разгледани

алтернативни източници на данни, особено информация от отворени източници (като OpenStreetMap), информация от ортофото снимки (чрез автоматичен метод) или възможността за цифровизиране на очертанията на сградата. Покритието на OpenStreetMap е оценено в някои райони, като в някои случаи ще е необходимо използването на ортофото данни или процес на цифровизация, за да има пълно покритие и представяне на съществуващите полигони на сградния фонд.

След процеса на цифровизация, за да бъдат класифицирани сградите по горе посочените четири класа, ще бъде разгледан следният подход, като се приема че:

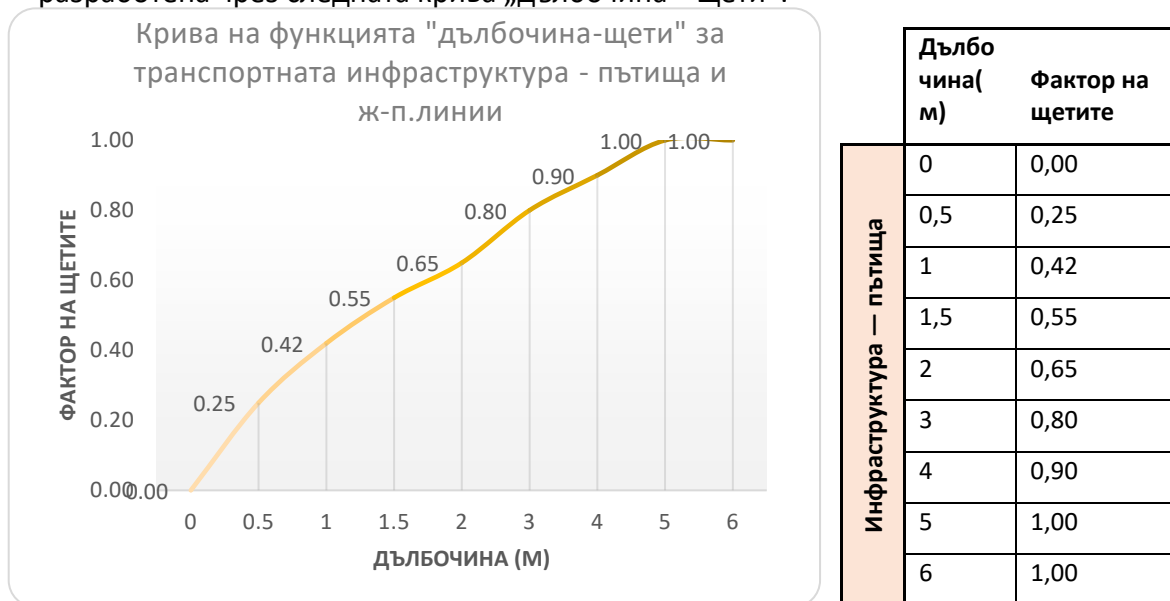
- Структури под 20 м² ще се считат за временни сгради (тип 4 и не се разглеждат)
- Предполага се, че еднофамилните къщи са под 3 етажа. Имоти между 20 м² и 100 м² се разглеждат като малки къщи (тип 1). Имоти между 100 м² и 300 м² се разглеждат като големи къщи (тип 2).
- Структури над 300 м² се разглеждат като жилищни сгради (тип 3)



Фиг. 10-11 Класификация на сградите в райони без кадастрални данни

10.5.2.2. УЯЗВИМОСТ НА ИНФРАСТРУКТУРАТА И ОЦЕНКА НА ИКОНОМИЧЕСКИТЕ ЩЕТИ

Оценката на икономическите загуби на транспортната инфраструктура ще бъде разработена чрез следната крива „дълбочина—щети“:



Фигура 10-12 Крива на „дълбочина-щета“ за транспортна инфраструктура

Изчисляването на максимална щета на ниво държава е направено по следната формула:

$$\text{Макс. щета (държава)} = \frac{\text{континентална средна макс. щета} * \text{GDP(държава)}}{\text{GDP (средно континентално)}}$$

Прилагайки горното уравнение, максималната стойност на щетите, използвана за оценка на икономическите щети върху използваната пътна инфраструктура е представена в следната таблица:

Таблица 10-12 Максимална стойност на щетата за пътна инфраструктура

Наличен набор от данни	Максимална стойност на щетата (Евро/м ²)
Corine Land Cover 2018 (повърхност)	5,78
Пътища, железопътни линии – като линейни обекти	

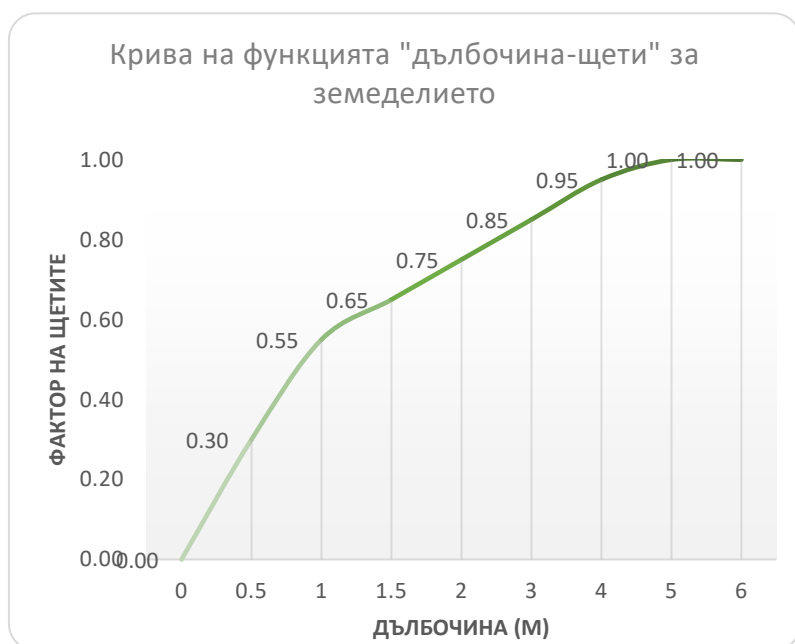
Максималната стойност на щетите се представя в JRC по отношение на повърхността на засегнатата инфраструктура. Преобразуването от дължина на засегнатата инфраструктура в повърхността може да се извърши, като се използва средната ширина, дадена в таблицата по-долу:

Таблица 10-13 Широчина на различни пътища и железопътна инфраструктура в България

OSM tag	Категория пътна структура	Български термин	Ширина m
Магистрала	Магистрала	Магистрала	30
Връзка на магистрала	Връзка към магистрала	връзка към магистрала	4
Първокласен	Първокласен път	Първокласен път	20
връзка към първокласен път	връзка към първокласен път	връзка към първокласен път	4
Второкласен	Второкласен	Второкласен	10,5
Връзка към второкласен път	Връзка към второкласен път	Връзка към второкласен път	4
Третокласен	Третокласен път	Третокласен път	9
Връзка към Третокласен път	Връзка към третокласен път	Връзка към третокласен път	3,5
В жилищна зона	Път в жилищна зона	път в жилищна зона	8
Сервизен	Сервизен път	обслужващ път	6
ЖП линия		ЖП линия	3

10.5.2.3. УЯЗВИМОСТ НА СЕЛСКОТО СТОПАНСТВО И ОЦЕНКА НА ИКОНОМИЧЕСКИТЕ ЩЕТИ

Оценката на загубите за селското стопанство ще бъде разработена с помощта на следната крива „дълбочина—щети“:



	Дълбочина (м)	Фактор на щетите
ЗЕМЕДЕЛИЕ	0	0,00
	0,5	0,30
	1	0,55
	1,5	0,65
	2	0,75
	3	0,85
	4	0,95
	5	1,00
	6	1,00

Фигура 10-13 Крива на „дълбочина-щети“ за земеделието

Увреждането на селскостопанските култури е свързано със загуба на продукция, когато културите са унищожени от наводнението (Земеделските сгради и инфраструктурата се разглеждат отделно, а не като част от класа на щетите Земеделие.)

Следователно методиката се основава върху добавяне на стойност, изчислена за хектар. От данните на EUROSTAT⁵³ за България са извлечени следните две променливи за периода 2012—2016 г.:

⁵³ <https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/tag00025/default/table?lang=en>

Таблица 10-14 Добавена стойност от земеделие

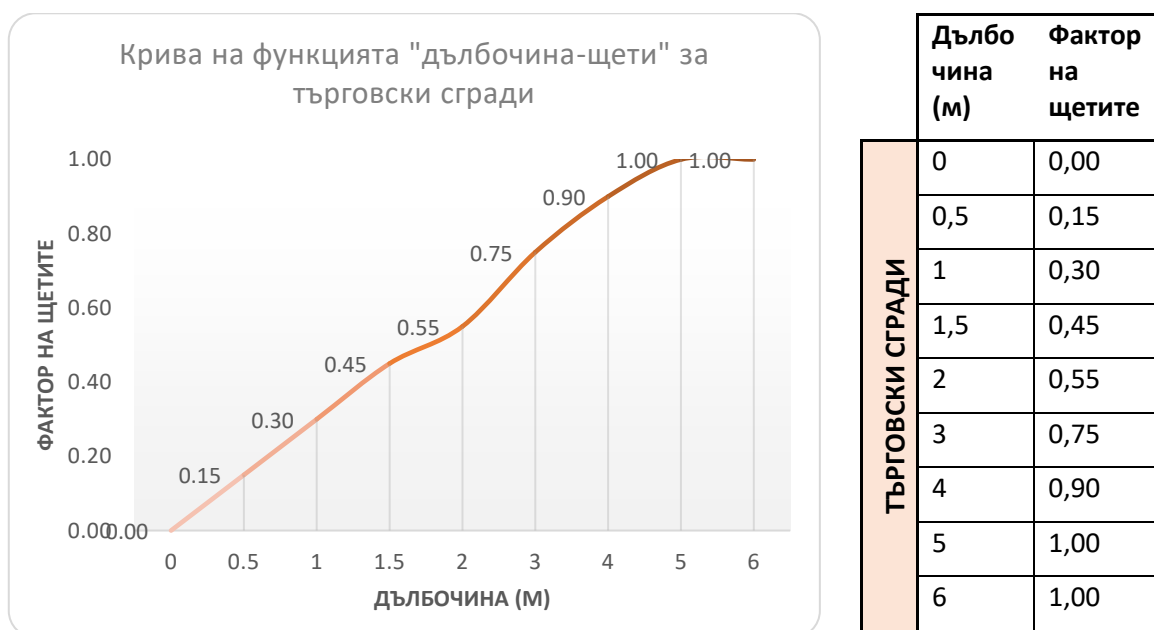
Име на приложимата серия	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.
Земеделска земя (км ²)	51 230	49 950	49 770	50 119	50 210
Земеделие, горско стопанство и риболов, добавена стойност (в US\$)	2 457 752,957	2 562 296,417	2 590 218,424	2 076 626,615	2 158 823,529

Впоследствие се оценява добавената стойност на хектар и се изчислява средно за петте години, за да се сведе до минимум отклонението за единична година.

Получените за България стойности на добавената стойност е 400 евро/ха, стойност, която ще бъде използвана за оценка на икономическите загуби на земеделието от наводнение.

10.5.2.4. ОЦЕНКА НА ТЪРГОВСКАТА УЯЗВИМОСТ И ИКОНОМИЧЕСКА ЩЕТА

Оценката на загубите в търговския сектор ще бъде показана чрез следната крива с „дълбочина—щети“:



Фигура 10-14 Крива на „дълбочина-щета“ за търговски сгради

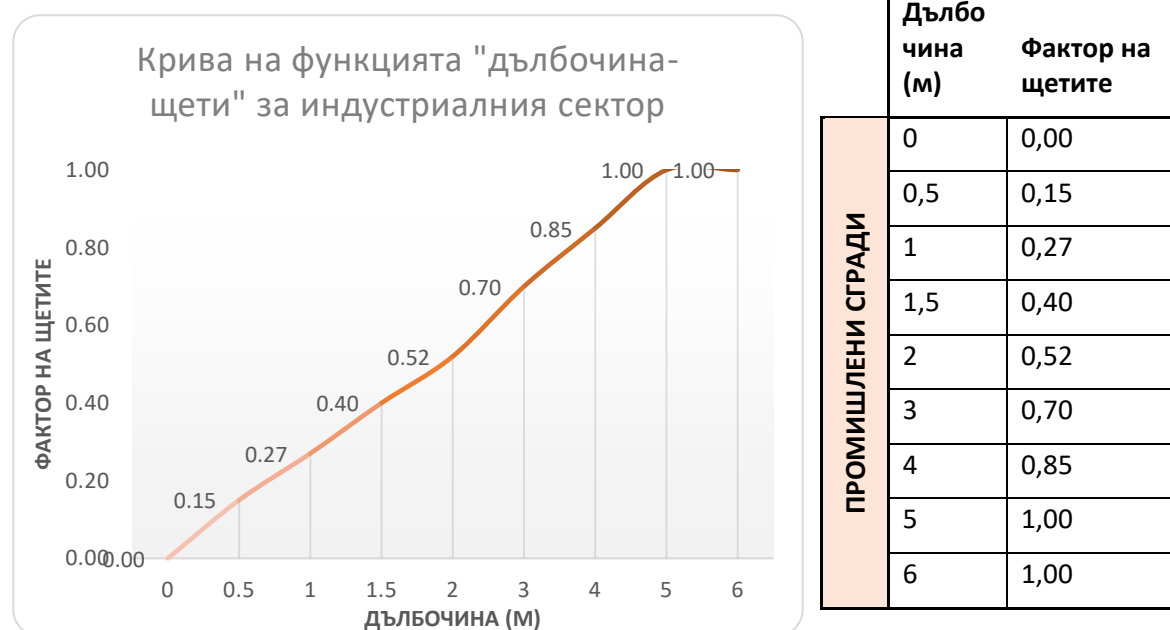
Максималната стойност на щетите (вж. Таблица 10-15), използвана за оценка на икономическите щети за търговския сектор, ще бъде определяна въз основа на обекта, като се вземе предвид наличието на рецептори от картата Open Street като точков обект.

Таблица 10-15 Максимални стойности на щети за търговски клас щети

Наличен набор от данни	Максимална стойност на щетата
Обект, базиран на Open Street Maps	123,695 (€/обект)

10.5.2.5. ИНДУСТРИАЛНА УЯЗВИМОСТ И ОЦЕНКА НА ИКОНОМИЧЕСКИТЕ ЩЕТИ

Оценката на загубите за индустриалния сектор ще бъде разработена, като се използва следната крива на щетите:



Фигура 10-15 Крива на „дълбочина-щета“ за индустрия

Максималната стойност на щетите, използвана за оценка на икономическите щети за индустриалния сектор, ще бъде използвана за засегнат обект, както е представено в следната таблица:

Таблица 10-16 Максимални стойности на щетите за индустрията

Наличен набор от данни	Максимална стойност на щетата
Обект, базиран на IED/SEVESO единици	263,789 (€/обект)
Регистър на фирми с лицензи/разрешителни за водовземане/заустване	

10.5.2.6. СОЦИАЛНА УЯЗВИМОСТ

Оценките на социалната уязвимост следва да включват всички фактори, свързани конкретно с взаимовръзките между заплахите от наводнения и физическите лица, популациите и общностите, включително експозицията на хората, социодемографски и социално-икономически профили, заетост, образование, състав на домакинствата, демографска структура и способността на обществото да се справя със заплахите и техните ефекти. Всички тези фактори влияят върху устойчивостта на общностите да се справят с последиците от наводнения. Уязвимостта определя, как ще бъдат засегнати хората и къде са разположени пространствено. Макар да няма универсално определение за социална уязвимост, според Междуправителствения комитет по изменение на климата (IPCC)⁵⁴ уязвимостта се определя като „степенна, в която една система е податлива и не може да се справи с неблагоприятните ефекти от изменението на климата, включително променливост на климата и екстремни събития.“

Включването на социалната уязвимост в рамката за риск от наводнения ще бъде разгледано с помощта на вече утвърдени индекси. Следва да се отбележи, че това се основава на съществуващи данни и налични ресурси. По време на този процес са прегледани съществуващите данни за уязвимостта. Като първа апроксимация е разработен индекс, използвайки данни от НСИ и данни, получени от изпълнението на съвместен проект на Световната банка и НСИ („Картографиране на бедността в Република България“). Основната цел на този проект е да изчисли делът на населението, което живее в риск от

⁵⁴ Intergovernmental Panel on Climate Change. Summary for policy makers. In *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part a: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*; Intergovernmental Panel on Climate Change: Geneva, Switzerland; Cambridge University Press: Cambridge, UK; New York, NY, USA, 2014; pp. 1–32.

бедност, на ниво малки териториални подсъвкупности (области и общини). Следователно, по време на този проект е предприето значително събиране на данни. Използвайки всички налични данни от този проект, първоначално е разработен индекс на социална уязвимост от наводнения. Въпреки това, след внимателна оценка е взето решение, че друг вече разработен по този проект индекс е много по-подходящ да представи социалната уязвимост в България на общинско ниво. Зад това решение стоят няколко причини, но следва да се отбележи, че този проект изразходва значителни ресурси за разработване на съдържаните в него индекси, отчитайки наличността на данните и текущия контекст в България.

Избраният индекс в конкретния случай е „Индекс на множествени лишения за България: инструмент за идентифициране на изоставането“, разработен по този проект през 2020 г. Този индекс е инструмент, който може да подпомогне разработването на политики за социално приобщаване и интеграция на необлагодетелствани райони. Той подкрепя решенията за разпределение на средствата на ЕС за финансиране на проекти за регионална интеграция и други. Освен това е съвместим между различните ресорни министерства с оглед общо приоритизиране на общините. Поради използвания в него подход, индексът дава възможност за класиране на общините в зависимост от тяхната социална уязвимост.

Този индекс показва относителната значимост на лишенията в няколко измерения (жилищен фонд спрямо образование спрямо труд спрямо демография спрямо здраве) за всяка община и предоставя основа за сравнение между общините, използвайки едни и същи данни, подход и ясен анализ на динамичните редове.

В основата на Индекса на множествени лишения (ИМЛ) залягат три основни концепции, които формират базата за избор на показатели, обработване на данни и използван мащаб. Тази информация е важна, за да се разбере, защо именно този индекс е избран като индекс за социална уязвимост в методиката по Директивата за наводненията на ЕС.

1. Индексът се фокусира върху измерването на нивата на лишение.
2. Индексът улавя нива на променливи на изход (резултати), а не нива на входящи променливи.
3. Индексът класира общините в България според нивото на резултатите в няколко измерения и като цяло.

ИМЛ е предназначен да измерва нивата на лишение от основни услуги и икономически възможности в българските общини, като оценява общините по резултати на изход, а не по вложения на вход. По този начин в рамките на индекса се разглеждат пет ключови

области, свързани с въздействията от наводнения. Това са: здраве, образование, жилища, пазари на труда или икономически възможности и демография. Има няколко причини те да се разглеждат от гледна точка на риска и въздействието от наводнения.

- **Здраве:** Наводненията оказват неблагоприятни ефекти върху смъртността, физическото и психическото здраве, като най-същественото въздействие от наводненията върху здравето е смърт в резултат на удавяне. Приблизително една трета от всички смъртни случаи при наводнения се случват далеч от водата и са в резултат на дехидратация, инсулт, липса на медицински консумативи и съществуващи здравословни проблеми, които често биват пренебрегвани преди настъпването на наводнението. Смъртните случаи в резултат на заболявания, свързани с наводненията, зависят от фактори като възраст, пол, прекъсване на лечението и консумация на обществена вода, докато ефектите на наводненията върху психологичните симптоми изглежда се различават в зависимост от безпокойството и стреса, възрастта, пола, предишното здравословно състояние и продължителността на възстановяването. Оказва се, че здравните проблеми са както двигатели на (т.е. хронични заболявания и т.н.), така и резултати от (чума, ПТСР, продоволствена несигурност и др.) социалната уязвимост спрямо наводнения.
- **Образование:** обикновено използваните показатели за социална уязвимост спрямо наводнения включват образователното ниво на населението и броя учебни заведения на жител, тъй като те са индикатор за способността на дадена община да се справи със ситуацията, за достъпа до мерки за възстановяване и способността на общността да се организира по време на и след бедствие.
- **Жилищен фонд:** собствеността върху имущество може силно да повлияе нивото на контрол, което даден жител има с оглед приемането на защитни мерки и достъп до съдействие след бедствие. Този фактор води до различия в чувствителността към наводнения сред собственици, наематели, незаконно настанили се хора и бездомни. Някои проучвания установяват, че в сравнение със собствениците на имоти, наемателите са обвързани с по-високи нива на наводняване, по-неблагоприятни въздействия върху здравето, по-ниски икономически загуби и по-високи нива на принудително напускане и загуба на работа.
- **Пазари на труда и икономически възможности:** на общинско ниво социалната уязвимост по време на наводнения може да бъде повлияна от относителното разпределение на доходите, достъпа до ресурси и разнообразието от икономически активи. Повечето от емпиричните проучвания подчертават, че наводненията засягат несъразмерно домакинства с по-нисък социално-икономически статут. Въздействието от наводнения варира в зависимост от социалната класа не само по време на фазите преди самото събитие и при реакцията, но и в рамките на процесите на възстановяване и възобновяване.

Дейностите по подготовка и смекчаване на последствията и способността за евакуация изискват достъп до икономически и социални ресурси, които често липсват.

- Демография: Демографските характеристики са сред най-често прилаганите показатели за социална уязвимост. Има редица проучвания относно влиянието на някои демографските показатели, но липсва общ подход към някои от тях, като пол или деца. Докато някои изследвания възприемат децата като най-уязвимия сегмент от населението, те могат също да изпълняват ролята на двигатели на устойчивостта, като обединяват мрежи от общности чрез обучението си или като подпомагат домакинството по време на процесите на възстановяване. По подобен начин, жените и възрастните хора често се считат за най-уязвими, но исторически данни за смъртните случаи при наводнения показват, че младите мъже и тези на средна възраст също са уязвими поради своето рисково поведение. Възрастовата характеристика е включена в използвания тук индекс чрез „коефициент на зависимост“, като се разглежда населението под 15 и над 65 годишна възраст.

Следователно, изборът на тези пет сектора и свързаните с тях показатели в ИМЛ е в съответствие с актуалните практики, а също и с текущите изследвания. В Таблица е представен списък на избраните под-индекси и променливи (показатели) за този индекс.

Таблица 10-17 Структура на Индекса на множествени лишения за България

Под-индекс	Променливи
Образование	Съотношение ученици/учители в детски градини
	Съотношение ученици/учители в основни училища
	Съотношение ученици/учители в прогимназия
	Съотношение ученици/учители в гимназия
	Дял преждевременно напуснали основно училище
	Дял преждевременно напуснали прогимназия
	Съотношение на покритие в ясли

Пазари на труда и икономически възможности	Процент на заетост (с регистрирана заетост само от бизнес статистики)
	Стягане на пазара на труда (съотношение между регистрирани свободни работни места и регистрирана безработица)
	Брутни реални заплати
Здраве	Лечебни заведения за болнична помощ (на 1000 души)
	Медицински центрове (на 1000 души)
	Дентални центрове (на 1000 души)
	Брой легла в лечебни заведения за болнична помощ (на 1000 души)
	Брой легла в медицински центрове (на 1000 души)
	Лекари (на 1000 души)
	Зъболекари (на 1000 души)
	Медицински специалисти по „Здравеопазване“ (на 1000 души)
Жилищен фонд	Жилища на 1000 души
	Среден брой лица на жилище
Демография	Годишна промяна на населението
	Съотношение на зависимост
	Гъстота на населението
	Смъртност
	Дял нетна миграция
	Детска смъртност

Процесът, който е предприет за извеждане на индекса (ИМЛ), е описан накратко по-долу. Той следва да се има предвид, ако е необходимо репликиране на индекса в контекста на прилагането на тази методика или ако станат налични нови данни. Индексът ИМЛ е изграден с помощта на процес в четири стъпки:

СТЪПКА 1: СТАНДАРТИЗИРАНЕ НА ПРОМЕНЛИВИ

В тази стъпка, след като бъдат избрани показателите (Таблица), е необходимо променливите да бъдат преобразувани в едни и същи единици, за да се стандартизират показателите. Следва да се отбележи, че в този случай няма да се следва подход за нормализиране, тъй като това не представлява проблем. Стандартизирането на променливата не предоставя никаква информация относно нормалността, а единствено гарантира, че средната стойност е нула, докато стандартното отклонение е едно. Ще се следва следният подход за стандартизиране:

$$Z\text{-стойности за } A = (A - r(\text{mean}))/r(\text{sd})$$

Където z-стойността за A представя, колко са стандартните отклонения над или под средната стойност. Следователно, положителна z-стойност (над средната) означава, че дадена община е по-малко лишена от средностатистическата община. Отрицателната z-стойност (под средната) означава, че конкретна община е по-лишена от средностатистическата община. Ако пък оценката има за резултат нулева z-стойност, то въпросната община е с еднаква степен на лишения като една средностатистическа община.

СТЪПКА 2: ПРЕОБРАЗУВАНЕ ЗА ДОПЪЛВАНЕ

По време на тази стъпка някои от стандартизираните стойности ще бъдат преобразувани и по този начин те могат да бъдат използвани при изчисляването на индекса, така че по-високите стойности да отразяват по-добри резултати. Това важи особено, когато става въпрос за знака или посоката в тълкуването на променливата и като се има предвид, че посоката на всички показатели, включени в съставния индекс, трябва да бъде хомогенна.

В този случай, за развитието на ИМЛ всички променливи биха имали положителен знак, т.е. по-висока стойност би означавала по-голяма близост до „желана ситуация“ или по-добро представяне. Така например, показателят за детска смъртност трябва да бъде променен, тъй като по-високият брой не означава по-добри резултати. Същата логика се прилага за съотношенията учител-студент, делът на преждевременно напусналите училище или средния брой хора на жилище.

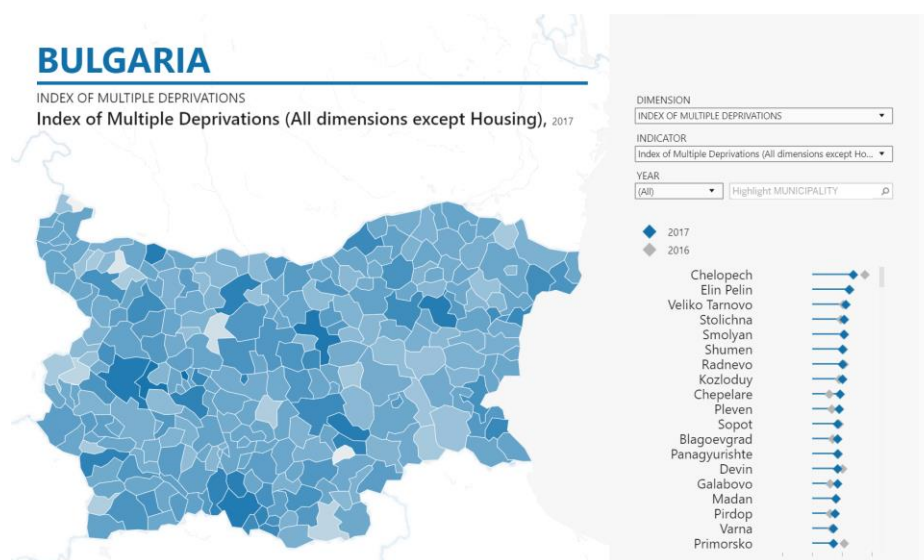
СТЪПКА 3: ИЗЧИСЛЯВАНЕ НА РЕЗУЛТАТИ ЗА ПОД-ИНДЕКСИ

Третата стъпка в процеса включва изчисляване на претеглената или непретеглената средна стойност на показателите в рамките на всеки под-индекс (показател), за да се дадат резултати за под-индексите. Следва да се отбележи, че трябва да се използват непретеглени средни стойности, т.е. да се придаде еднакво значение на различните показатели във всяко измерение. Независимо от това, е необходимо стандартизиране на всеки под-индекс, тъй като сумата от стандартизирани променливи не е стандартизирана сама по себе си.

СТЪПКА 4: ИЗЧИСЛЯВАНЕ НА КРАЙНИТЕ РЕЗУЛТАТИ

И накрая, следва да се използва непретеглена средна стойност на всеки резултат за под-индекс за изчисляване на резултата на индекса ИМЛ. Следва да се приеме, че всяка приоритетна област има еднаква тежест, както се прави в предходните стъпки. Следователно, общият индекс, подобно на резултатите за под-индексите, ще бъде стандартизиран, като тази крайна стойност се тълкува като z-стойност.

Резултатите от този анализ са представени на фиг.10-16.



Фигура 10-16 Резултати от определянето на Индекса на множествени лишения⁵⁵

⁵⁵ https://dataviz.worldbank.org/views/BGRDashboard_v13_v2019_4/Main?isGuestRedirectFromVizportal=y&embed=y#2

За да бъде включи тази информация в окончателните карти на риска от наводнения и като се има предвид, че информацията от този анализ и ИМЛ е на общинско ниво, е препоръчително тя да бъде включена в легендата на картите, когато в рамките на даден РЗПРН попада само една община. Ако в рамките на определения РЗПРН попадат повече общини, е препоръчително това също да бъде посочено в легендата, като се използват различни цветове за фон на картите.

10.5.3. НЕСИГУРНОСТ ПРИ ОЦЕНЯВАНЕТО НА РИСКА ОТ НАВОДНЕНИЯ

Оценяването на несигурността при картирането на риска от наводнения и е важно за определянето на надеждността на моделите на заплахата и риск, както и с цел подпомагане на плановете за управление на риска от наводнения и отговорните институции при вземането на добре информирани решения. В рамките на тази методика са очертани различните компоненти на оценката на заплахата и риска от наводнения за всеки тип (източник на) наводнение, включително въздействието на изменението на климата. Всички тези различни етапи съдържат известна степен на неопределеност. Това може да е неопределеност поради непълни знания или генерализиране на системата (наречена епистемична несигурност) или поради естествена изменчивост или стохастичен процес (наречена алеаторна несигурност). Независимо от вида ѝ, несигурността във всеки един от компонентите се мултиплицира в цялото изчисление и се натрупва в крайната оценка на риска. Следва да се добави, че несигурността също така е временна, а не просто свързана с подхода за моделиране на риска или изчисленията/моделирането на заплахата от наводнения. Това е така, защото заплахата и нейното въздействие са обект на видоизменения и промени, което води до различни нива на въздействие и риск от наводнения във времето.

Рискът от наводнения не е статичен. Той се променя непрекъснато във времето, главно защото компонентите на риска от наводнения (свързани със заплахата, експозицията и уязвимостта) се различават не само пространствено, но времево. Заплахата от наводнения може да се промени поради различни форми на човешка намеса в природната система (насипи, канализация и др.), както и в резултат на промени в климатичните фактори. Експозицията непрекъснато се променя с промените в населението, моделите на земеползване и ръста на благосъстоянието. И накрая, уязвимостта се влияе - както положително, така и отрицателно - от промени, които оказват влияние върху

податливостта спрямо щети от наводнения, като по-устойчиво строителство на сгради (положително), увеличаване на броя на обектите, които са уязвими на щети от наводнения и т.н.

От друга страна, несигурността при изчисляването на риска от наводнения може да бъде преодоляна по различни начини. Един от начините за справяне с тази несигурност е чрез извършване на множество оценки, като се използват различни стойности за конкретен входящ параметър (за който се изследва несигурността). Това много прилича на използването на сценарии за изследване на промени във времето, но тук вариращият параметър не е свързан с неизвестна промяна във времето, а с липса на знания за текущата стойност. По този начин прогнозните оценки в горния и долния диапазон могат да бъдат разграничени, като се използват консервативни и относително крайни предположения за даден параметър. Друг начин за справяне с несигурността е използването на различни модели (като различни модели или криви на щетите), за да се добие представа за несигурността около крайния резултат.

В този случай несигурността при риска се изследва по аналогичен начин като несигурността при заплахата. Това включва широкообхватни тестове за чувствителност, за да се позволи използването на резултатите от гледна точка на неопределеността.

Следва да бъдат предприети следните тестове за чувствителност:

- Човешко здраве: следва да бъдат приложени тестове за чувствителност, като се вземе предвид населението във всяка клетка от грида на населението, както се използва в анализа на човешкото здраве. Следва да се предприеме намаление и увеличение с 5% във всички клетки от грида на население и да се вземат предвид резултатите за общото засегнато население.
- Криви на щетите: ще бъдат предприети тестове за чувствителност на кривите на щетите за всички видове стопанска дейност. Тъй като кривите на дълбочината на наводненията и щетите не са изведени пряко на база на национални данни, несигурността при тях следва да бъде оценена в детайли. В рамките на тази методика се използват набор от криви “дълбочини-щети” разработени на европейско ниво. Препоръчително е да се предприеме анализ на чувствителността за всички криви на дълбочината на наводнение и щетите, като се използва увеличение с -15 и +15%.

10.6. ПОДХОД ЗА ОЦЕНЯВАНЕ НА СТЕПЕНТА НА РИСКА ОТ НАВОДНЕНИЯ

Оценяването на степента на риска от наводнения се базира на получените резултати от картирането на заплахата от наводнения от една страна и анализа на рецепторите на риск и уязвимостта от друга. По същество представлява допълнителна аналитична стъпка, която дава възможност да се класифицират и приоритизират различните РЗПРН чрез определяне на относителната степен на риск за всеки един от тях. Международната практика показва, че този анализ може да бъде извършен както в рамките на картирането на заплахата и риска от наводнения, така и при самото изготвяне на програмата от мерки, заедно с анализа на резултатите от картирането и идентифицирането на специфичните проблеми и причини за наводнения в съответните райони.

По-долу са описани основните принципи предложени за степенуване на риска, но следва да се отбележи, че окончателните съображения за оценяване и класифициране на степента на риска, следва да бъдат дефинирани на национално ниво от отговорните институции в етапа на прилагане на методиката.

Както бе описано в предните точки, събраната информация за различните рецептори на риск е обработена и налична в ГИС среда и може да бъде използвана за целите на текущия анализ. За целите на степенуване на риска, рецепторите са групирани в следните основни категории:

- Човешко здраве
- Критична инфраструктура
- Селско стопанство
- Околна среда
- Културно наследство
- Транспортна инфраструктура
- Социална уязвимост

Атрибутите на риска за всеки един от тези рецептори е класифициран в три нива на въздействие в резултат на наводнение - Високо, Средно и Ниско ниво на въздействие. За измерването на степента на риска е приложена точкова система като за всяко ниво на въздействие са заложили следните стойности.

- | | |
|------------------------------|-----|
| - Високо ниво на въздействие | 9т. |
| - Средно ниво на въздействие | 3т. |
| - Ниско ниво на въздействие | 1т. |

По този начин, в качествен аспект, всяко следващо ниво на въздействие се разглежда като три пъти по-значимо от предходното ниво. Следва да се отбележи, че това са препоръчителни стойности и те следва да бъдат прецизирани и съгласувани с отговорните институции.

Във следващите подточки е описан подхода за определяне на нивото на въздействие за всеки един от рецепторите.

10.6.1 ЧОВЕШКО ЗДРАВЕ

Подходът за оценяване на човешкото здраве включва анализ на наводненията за всички обезпечености, вземайки предвид дълбочината на заливане и скоростта на течението. Относителното ниво на въздействие в тази категория се определя на база изложеното риск население, отчитайки комбинацията от скоростта на течението и дълбочината на заливане. При липса на данни с висока резолюция за разпределението на населението, попадащо в обхвата на заливане, могат да се използват жилищните постройки като косвен метод за изчисляване на засегнатото население.

В таблица 10-18 са представени критериите за оценяване на нивото на въздействие спрямо дълбочината на заливане в метри (D) и скоростта на течението в метри за секунда (V).

Таблица 10-18 Определяне на нивото на въздействие в категория човешко здраве

Човешко здраве	Дефиниция на нивото на въздействие	Ниво на въздействие
Човешко здраве (засегнато население)	$V \times D < 0.4$	Ниско (1т.)
	$0.4 < V \times D < 0.6$	Средно (3т.)
	$V \times D > 0.6$	Високо (9т.)

Получената матрица на нивото на въздействие съгласно горепосочените критерии е представена в Таблица 10-19

Таблица 10-19 Матрица на нивото на въздействие в категория човешко здраве

Скорост (m/s)	Дълбочина (m)											
	0.05	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.80	1.00	1.50	2.00	2.50
0.00				Н	Н	Н	С	С	С	С	В	В
0.10				Н	Н	С	С	С	С	С	В	В
0.25				Н	С	С	С	С	С	В	В	В
0.50				С	С	С	С	С	С	В	В	В
1.00			Н	С	С	С	С	В	В	В	В	В
1.50			Н	С	С	С	В	В	В	В	В	В
2.00		Н	Н	С	С	В	В	В	В	В	В	В
2.50		Н	Н	С	В	В	В	В	В	В	В	В
3.00		Н	Н	В	В	В	В	В	В	В	В	В
3.50		Н	С	В	В	В	В	В	В	В	В	В
4.00		Н	С	В	В	В	В	В	В	В	В	В
4.50	Н	Н	С	В	В	В	В	В	В	В	В	В
5.00	Н	Н	С	В	В	В	В	В	В	В	В	В

Този подход следва да бъде приложен за цялото население попадащо в заливната територия на съответния РЗПРН, на база на което може да бъде изведена относителната степен на риска в категория човешко здраве за избран сценарий на обезпеченост.

10.6.2 КРИТИЧНА ИНФРАСТРУКТУРА

Рецепторите на риск в тази категория са групирани в три групи: ВиК инфраструктура, енергийна инфраструктура и обществени сгради, като съответните критерии за определяне на нивото на въздействие са описани в таблица 10-20.

Таблица 10-20 Определяне на нивото на въздействие в категория критична инфраструктура

Критична инфраструктура	Елемент	Дефиниция на нивото на въздействие*	Ниво на въздействие
Вик инфраструктура	Пречиствателни станции за отпадъчни води (ПСОВ)	С капацитет до 5000 жители	Ниско (1т.)
		С капацитет между 5,000 и 20,000 жители	Средно (3т.)
		С капацитет над 20,000 жители	Високо (9т.)
	Пречиствателни станции за питейни води (ПСПВ)	С капацитет до 5000 жители	Ниско (1т.)
		С капацитет между 5,000 и 20,000 жители	Средно (3т.)
		С капацитет над 20,000 жители	Високо (9т.)
	Санитарно-охранително зони (СОЗ)	СОЗ пояс 3	Ниско (1т.)
		СОЗ пояс 2	Средно (3т.)
		СОЗ пояс 1	Високо (9т.)
Енергийна инфраструктура	Енергийна инфраструктура	Локално ниво (трафопостове, абонатни станции и т.н.)	Ниско (1т.)
		Селищно ниво (напр. подстанции за трансформиране от високо към ниско напрежение)	Средно (3т.)
		Регионално ниво (напр. преразпределителни станции)	Високо (9т.)
Обществени сгради	Обществени сгради	Административни сгради	Ниско (1т.)
		Образователни институции, социални домове, летища, пристанища, ж.п./авто гари,	Средно (3т.)
		Лечебни заведения, МВР институции	Високо (9т.)

*Обекти от списъка на Национална и европейска критична инфраструктура на МВР следва да бъдат класифицирани с най-високо въздействие

**при наличие въбдеще на конкретни данни за засегнатото население от всеки един обект от критичната инфраструктура изложен на риск от наводнение се препоръчва да бъде използван „броя засегнато население“ като основен критерий за класифициране степента на въздействие.

10.6.3 ОКОЛНА СРЕДА

Класификацията на нивото на въздействие в тази категория се основава на категориите на защитените територии според закона за защитените територии и тяхната степен на значимост. Критериите за определяне на нивото на въздействие са описани в Таблица 10-21.

Таблица 10-21 Определяне на нивото на въздействие в категория околна среда

Околна среда	Дефиниция на нивото на въздействие	Ниво на въздействие
Околна среда	Защитена местност, Природна забележителност, НАТУРА 2000	Ниско (1т.)
	Национален парк, Природен парк	Средно (3т.)
	Резерват, Поддържан резерват,	Високо (9т.)

10.6.4 КУЛТУРНО НАСЛЕДСТВО

Класификацията на нивото на въздействие в категория културно наследство е представена в Таблица 10-22.

Таблица 10-22 Определяне на нивото на въздействие в категория културно наследство

Културно наследство	Дефиниция на нивото на въздействие	Ниво на въздействие
Културно наследство	Обекти от локална значимост	Ниско (1т.)
	Обекти от национална значимост	Средно (3т.)
	Обекти от глобална значимост и обекти на ЮНЕСКО	Високо (9т.)

10.6.5 СЕЛСКО СТОПАНСТВО

Класификацията на нивото на въздействие в категория селско стопанство е представена в Таблица 10-23.

Таблица 10-23 Определяне на нивото на въздействие в категория селско стопанство

Селско стопанство	Дефиниция на нивото на въздействие	Ниво на въздействие
Селско стопанство	Зелени територии	Ниско (1т.)
	Места за спорт и отдих	Средно (3т.)
	Обработваема земя	Високо (9т.)

10.6.6 ТРАНСПОРТНА ИНФРАСТРУКТУРА

Класификацията на нивото на въздействие в категория транспортна инфраструктура е представена в Таблица 10-24.

Таблица 10-24 Определяне на нивото на въздействие в категория транспортна инфраструктура

Транспортна инфраструктура	Дефиниция на нивото на въздействие	Ниво на въздействие
Транспортна инфраструктура	Местни (общински) пътища и улична мрежа	Ниско (1т.)
	Републиканска мрежа 2 и 3 клас пътища	Средно (3т.)
	Магистрала, високоскоростни пътища, Републиканска мрежа 1 клас и железопътни пътища	Високо (9т.)

10.6.7 СОЦИАЛНА УЯЗВИМОСТ

Класификацията на нивото на въздействие в категория социална уязвимост се базира на информацията от индекса за множество лишения описан в т.10.5.2.6. Критериите са представена в Таблица 10-25.

Таблица 10-25 Определяне на нивото на въздействие в категория социална уязвимост

Социална уязвимост	Дефиниция на нивото на въздействие	Ниво на въздействие
Социална уязвимост	ИМЛ >0.5	Ниско (1т.)
	-0.5 < ИМЛ < 0.5	Средно (3т.)
	ИМЛ < -0.5	Високо (9т.)

10.6.8 ОЦЕНЯВАНЕ НА СТЕПЕНТА НА РИСК И КЛАСИФИЦИРАНЕ НА РЗПРН

Резултатите от индивидуалните оценки на риска за всяка категория могат да бъдат сравнявани между различните РЗПРН, което позволява индивидуалното класифициране на степента на риск за всеки един рецептор.

Тъй като мерните единици за всеки от рецепторите са различни, директното агрегиране на резултатите с цел получаване на обща оценка на степента на риска не е възможно. За да се преодолее този недостатък, се предлага относителен подход за класифициране на риска, който се състои в класиране на РЗПРН-та спрямо индивидуалните резултати във

всяка една от категориите и сумиране на съответните позиции от класирането на РЗПРН-тата хоризонтално по всички категории на риск. По този начин се постига естествено нормализиране на резултатите от индивидуалните категории на риск, което дава възможност да се изчисли общата стойност на степента на риска за всеки район и съответно да бъдат приоритизирани РЗПРН, отчитайки всички негативни въздействия.

Подходът е илюстриран с работен пример на фиг. 10-17:

Стъпка 1: Оценяване и класиране на риска по индивидуални категории

РЗПРН	Човешко здраве (Резултати)	Класиране
РЗПРН 1	220	2
РЗПРН 2	1025	6
РЗПРН 3	314	3
РЗПРН 4	200	1
РЗПРН 5	348	4
РЗПРН 6	3000	8
РЗПРН 7	1540	7
РЗПРН 8	380	5

Стъпка 2: Обобщаване на резултатите от всички елементи на риск и сумиране на резултатите от индивидуалните класации

	Човешко здраве	Критична инфраструктура	Селско стопанство	Околна среда	Културно наследство	Транспортна инфраструктура	Социална уязвимост	Обща оценка на риска
РЗПРН 1	2	1	3	4	2	3	1	16
РЗПРН 2	6	5	5	7	5	5	5	38
РЗПРН 3	3	4	7	5	4	7	4	34
РЗПРН 4	1	2	8	8	1	8	2	30
РЗПРН 5	4	8	4	6	8	4	8	42
РЗПРН 6	8	3	6	3	7	6	3	36
РЗПРН 7	7	7	2	1	6	2	7	32
РЗПРН 8	5	9	1	2	3	1	9	30

Стъпка 3: Класифициране на РЗПРН според относителната обща оценка на риска

	Човешко здраве	Критична инфраструктура	Селско стопанство	Околна среда	Културно наследство	Транспортна инфраструктура	Социална уязвимост	Обща оценка на риска	
РЗПРН 5	4	8	4	6	8	4	8	42	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="width: 100%; height: 100%; border-left: 1px solid red; border-right: 1px solid red; margin: 0 5px;"></div> Висок риск </div> <div style="width: 100%; height: 100%; border-left: 1px solid yellow; border-right: 1px solid yellow; margin: 0 5px;"></div> Среден риск <div style="width: 100%; height: 100%; border-left: 1px solid green; border-right: 1px solid green; margin: 0 5px;"></div> Нисък риск
РЗПРН 2	6	5	5	7	5	5	5	38	
РЗПРН 6	8	3	6	3	7	6	3	36	
РЗПРН 3	3	4	7	5	4	7	4	34	
РЗПРН 7	7	7	2	1	6	2	7	32	
РЗПРН 4	1	2	8	8	1	8	2	30	
РЗПРН 8	5	9	1	2	3	1	9	30	
РЗПРН 1	2	1	3	4	2	3	1	16	

Фиг. 10-17 Класифициране на РЗПРН според степента на риск отчитайки всички въздействия

Успоредно със Стъпка 2 могат да бъдат приложени тежестни фактори за всяка една категория, съгласно заложените приоритети и цели на национално ниво и тяхната значимост от политическа гледна точка. Например, за категория човешкото здраве може да се даде по-висок тежестен фактор, което би придало по-голяма тежест на този критерий спрямо другите при крайното класиране на РЗПРН според общата степен на риск.

Основната цел на този подход за оценяване на степента на риска е да улесни идентифицирането на основните проблемни райони на басейново и национално ниво, което би подпомогнало адекватния избор и приоритизирането мерки за управление на риска от наводнение във фазата на изготвяне на програмата от мерки.

ЧАСТ 11 КАРТИ НА РИСКА ОТ НАВОДНЕНИЯ

Предложената по-долу методика за изготвяне на карти на риска от наводнения се основава на следните основни документи:

- ✓ Директива за риска от наводнения;
- ✓ Закон за водите на Република България;
- ✓ „Handbook on good practices for flood mapping in Europe”, European exchange circle on flood mapping, EXCIMAP, 2007.

Така предложената методика покрива изискванията на двата основни документа по приложение на Директивата, а именно самата Директива за риска от наводнения и текста по приложението и в Закона за водите.

Изпълнителят е предложил такива бази данни, които да покриват изискванията на Директивата, като може евентуално да се наложи преформатиране на атрибутивните таблици в базите данни на ГИС, след изменения или актуализация на официалните версии на документите по докладването.

Гореспоменатото обаче не засяга оформлението на самите карти. В Директивата и в ЗВ изрично е посочено какви елементи трябва да присъстват в тях. В раздела по-долу Изпълнителят представя детайлно описание на стъпките за получаване на тези информационни слоеве и за тяхното изобразяване на самите карти.

В предложената методика, Изпълнителят предлага количествено определяне на елементите на риска в потенциално засегнатите от наводнения площи: площ на различните типове земеползване, брой на потенциално засегнатото население, брой на потенциално засегнатите замърсители, обекти на критичната инфраструктура и културно-исторически обекти.

11.1. ОБЩА СХЕМА И РАБОТНИ СЪПКИ НА МЕТОДИКА ЗА КАРТИРАНЕ РИСКА ОТ НАВОДНЕНИЯ

Таблица 11-1 *Работни стъпки за картиране на риска от наводнения*

Работна стъпка	Дейност
1.	Определяне на района на картата за риска от наводнения: Определя се районът със значим потенциален риск, идентифициран от ПОРН. Крайният обхват на картата за риска от наводнения се определя от обхвата на заливната територия при зададен период на повторение, напр. 1000 г. резултат от картирането на заплахата.
2.	Картиране на приблизителен брой на евентуално засегнати жители: Определя се броят на потенциално засегнатите жители. Основен източник на информация за брой жители е последното официално преброяване на населението в България
3.	Картиране на вид стопанска дейност в евентуално засегнатия район: Определя се типът на стопанската дейност в засегнатия район. Основни източници на информация са кадастралната карта и кадастралните регистри.

	При липса на такива, по изключение могат да се ползват Системата за идентификация на земеделските парцели (в краен случай и Картата на възстановена собственост (за земеделски и горски райони). За райони, за които липсват такива данни по земеползването, това може да се определи на база ортофотокарта при определени условия и с приемане на ниския процент достоверност.
4.	Картиране на инсталациите по приложение № 4 към чл. 117 от ЗООС, и защитените зони по чл. 6 от ЗБР, за които съществува възможност да бъдат засегнати: Определят се съответните пространствени координати на замърсителите по Регистъра на МОСВ, напр. по действащата за ПОРН методика, и се отбелязват с подходящ кодиращ символ.
5.	Картиране на други обекти от интерес: Определят се съответните пространствени координати на обектите от интерес и се отбелязват с подходящ кодиращ символ.
6.	Оформление на картата за риска от наводнения: Съвместяват се информационните слоеве за различните сценарии на заплахата от наводнения със слоевете на ГИС за елементите в експозиция.
7.	Изготвяне на окончателни файлове на ГИС за докладване: Използваните и генерирани файлове на ГИС при изготвянето на картата на риска се преформатират в съответен формат и географска проекция.

11.2. ОФОРМЛЕНИЕ НА КАРТИТЕ ЗА РИСКА ОТ НАВОДНЕНИЯ

11.2.1. КОМПАНОВКА НА КАРТИТЕ НА РИСКА ОТ НАВОДНЕНИЯ

Картите на риска от наводнения са вид тематични или специални карти, чието съдържание представя риска от наводнения за конкретна територия. Основното предназначение на тези карти е да обезпечат читателите със систематизирана информация относно потенциално засегнатите елементи на риск при наводнения с определена обезпеченост и да подпомогнат заинтересовани лица при взимане на решения.

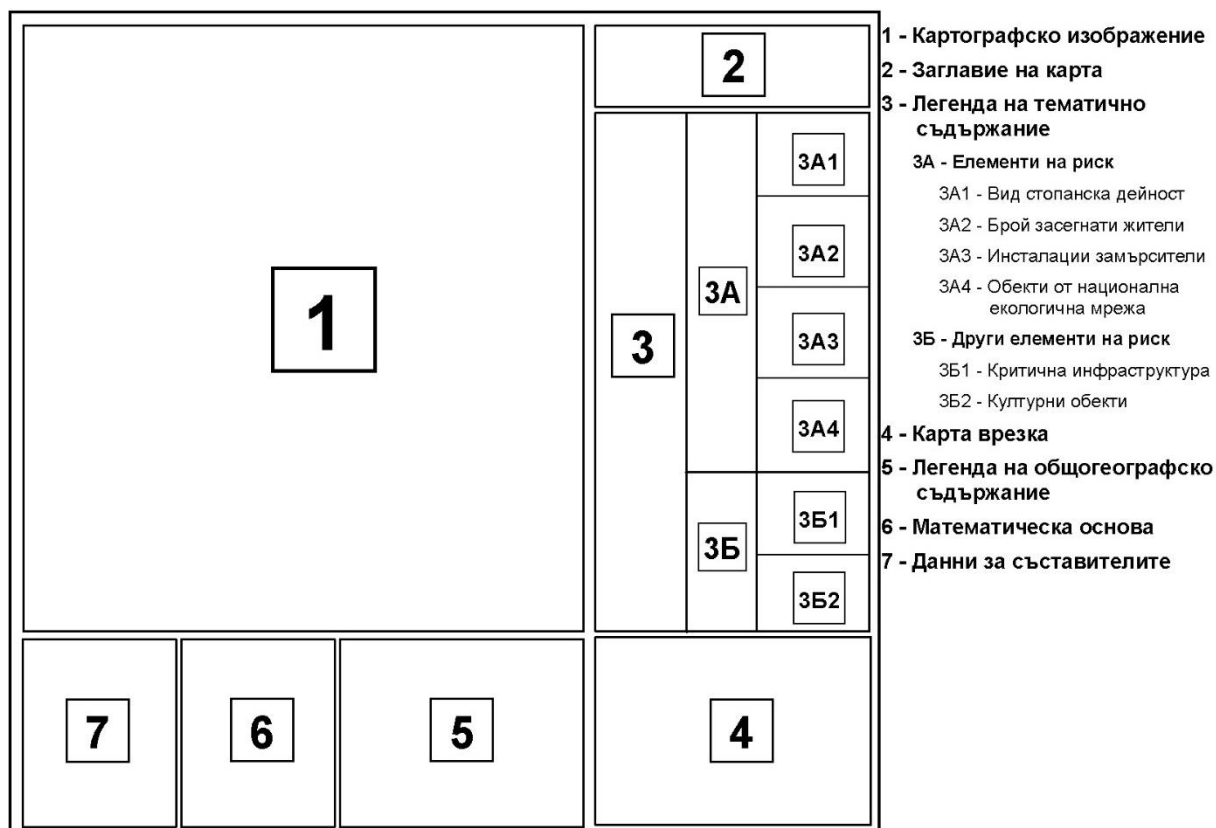
При съставяне на картите на риска е необходимо да се спазят **определени правила**, в т.ч.:

- Обхватът на картата на риска трябва да съвпада напълно с обхвата на картата на заплахата;
- За основа на картата на риска може да се използва актуална информация (налични топографски карти, аерофото снимка или спътниково изображение). С това се цели

актуалност на картната основа, върху която ще бъде визуализирано тематичното съдържание.

- Мащабът на картите на риска трябва да дава възможност за идентифициране на обекти като имотни граници и сгради, които от своя страна са основна единица при определяне на потенциално застрашените елементи на риск. Препоръчително е картите на риска от наводнения да се създават в мащаб 1:10 000.
- Всяка карта на риска от наводнения трябва да бъде изготвена в размер на листа А3 с ориентация пейзаж. Ще има случаи, в които РЗПРН, за който се изготвя съответната карта, е с по-голям обхват и това не позволява едновременно спазване от една страна на размера на картния лист, а от друга на мащаба. В такива случаи се препоръчва създаване на няколко карти на риска, покриващи целия РЗПРН. Това ще бъде отразено в картата врезка.
- Създаването на карта на риска от наводнения трябва да бъде съпроводено с генерализация на изобразените върху картата данни. При нея трябва да се спазват правила, в т.ч. тематичното съдържание трябва да доминира над общогеографското, не трябва да има припокриване на условни знаци и надписи.
- Шрифтът и размерът на буквите да бъде съобразен с мащаба на картата, за да бъде картата четима.

Съставянето на картата на риска от наводнения трябва да следва образец, представен на фигурата по-долу.



- 1 - Картографско изображение
- 2 - Заглавие на карта
- 3 - Легенда на тематично съдържание
 - 3А - Елементи на риск
 - 3А1 - Вид стопанска дейност
 - 3А2 - Брой засегнати жители
 - 3А3 - Инсталации замърсители
 - 3А4 - Обекти от национална екологична мрежа
 - 3Б - Други елементи на риск
 - 3Б1 - Критична инфраструктура
 - 3Б2 - Културни обекти
- 4 - Карта врезка
- 5 - Легенда на общогеографско съдържание
- 6 - Математическа основа
- 7 - Данни за съставителите

Фиг. 11-1. Образец за оформяне на карта на риска от наводнения

Картата на риска от наводнения включва седем основни елемента, в т.ч.:

- Картографско изображение;
- Заглавие на карта;
- Легенда на тематично съдържание;
- Карта врезка;
- Легенда на общогеографско съдържание;
- Математическа основа;
- Данни за съставителите и дата на изготвяне.

Картографското изображение (елемент 1 от фиг. 11-1) е най-важната част от всяка карта. В него могат да се различат две съставни части — общогеографска и тематична. Тематичното съдържание е водещо. То представя основната идея на картата на риска, а именно потенциално застрашените елементи на риск и трябва да доминира над общогеографското съдържание. Последното от своя страна има за цел да помогне на читателя да придобие ясна представа за местоположението и обхвата на РЗПРН. Както бе посочено по-горе, за него е най-

удачно при наличност при Възложителя да се използва топографска карта, аерофото снимка или спътниково изображение — или друга актуална информация. Върху картографското изображение трябва да бъде наложена мрежата от паралели и меридиани.

Заглавието на картата (елемент 2 от фиг. 11-1) е разположено в горния десен ъгъл на картата. В него трябва да се посочи периода на повторение и съответстващата му вероятност за настъпване на събитието.

Карта на риска от наводнение

Период на повторение \ Вероятност

20 г. \ висока	100 г. \ средна	1000 г. \ ниска
----------------	-----------------	-----------------

Легендата на тематичното съдържание (елемент 3 от фиг. 11-1) е разположена непосредствено под заглавието на картата. В нея са представени условните знаци за всички елементи на риск, които могат да се срещнат в картата. Те са разделени в две главни групи:

- Елементи на риск (елемент 3А от фиг. 11-1), в която са включени видът стопанска дейност, броят засегнати жители, инсталациите замърсители и обектите от националната екологична мрежа;
- Други елементи на риск (елемент 3Б от фиг. 11-1), в която са включени обекти от критичната инфраструктура (3Б1) и културни обекти (3Б2).

Условните знаци, използвани за визуализация на тематичното съдържание са представени в т. 7.3.2 от Методиката за Етап 1. Те са включени и в специално създаден стил, целта на който е да улесни създаването на унифицирани карти на риска от наводнения. Той е във формат *.style* и може да бъде използван, ако картите се изготвят със софтуер ArcGIS Desktop. Намира се в приложение на цифровия носител към настоящия доклад. Всички условни знаци в методиката са достатъчно ясно разписани и детайлизирани, за да могат да се визуализират и със софтуер, различен от ArcGIS Desktop.

В легендата на тематичното съдържание са включени всички видове обекти, независимо от това дали те са потенциално засегнати в конкретния РЗПРН. В разположената вдясно от условните знаци колона „Количествен показател“ трябва да се отбележи това, което е под заплахата при съответния прогнозиран сценарий. В клетката срещу всеки условен знак трябва да се запише потенциалната щета, която може да се измерва в площ или в брой. В случай, че конкретен елемент на риск не е потенциално засегнат, клетката срещу него се оставя празна и се оцветява в сиво. Начинът за измерване на потенциалните щети за отделните елементи на риск е както следва:

- вид стопанска дейност — площ (дка), която се записва срещу всеки вид стопанска дейност;

- брой засегнати жители — брой хора, който се записва срещу съответстващия му символ. Останалите клетки се оставят празни;
- инсталации замърсители — брой обекти, който се записва срещу всяка от двете категории;
- обекти от националната екологична мрежа — брой обекти и площ (дка), които се записват срещу всяка от двете категории;
- критична инфраструктура — брой обекти, който се записва срещу всеки вид обект;
- културни обекти — брой обекти, който се записва срещу всяка от двете категории.

Всички стойности в графа „количествен показател“ в легендата на тематичното съдържание отразяват потенциалните щети за целия РЗПРН. Дори в случаите, в които районът обхваща повече от едно населено място, стойностите срещу всеки показател се отнасят за целия РЗПРН.

Картата врезка (елемент 4 от фиг. 10-1) е разположена в долния десен ъгъл на картата. В нея се отбелязва точното наименование на РЗПРН, за който се отнася картата на риска и местоположението му. Последното може да бъде направено по различен начин, но целта е една — бързо и лесно локализиране. В примера на фиг. 10-2 е представено местоположението на РЗПРН гр. Плевен.

Вероятно ще има немалко случаи, в които площта на РЗПРН няма да дава възможност за представянето му в достатъчно едър мащаб, за препоръчване 1:10 000 в рамките само на един картен лист А3. Затова трябва да бъдат направени няколко карти, които да обхванат всички части на района. В тези случаи е препоръчително в картата врезка да бъде отразено, освен местоположението на РЗПРН като цяло, и покритието на всеки картен лист. В дясната част на фиг. 8 това е направено по примера на гр. Плевен.



Фиг. 11-2. Примерна карта врезка

Легендата на общогеографското съдържание (елемент 5 от фиг. 11-1) е разположена в долния край на картата на риска. В нея са включени условни знаци за основни тематични групи, в т.ч. населени места, транспортна мрежа и хидрография. Това е минималното допълнително съдържание, което да спомогне за добра ориентация. Предложените символи

за визуализация са разгледани по горе в документа и могат да се използват директно от стила RiskMap.style, намиращ се в приложение на цифровия носител към настоящия доклад.

Математическата основа на картата (елемент 6 от фиг. 11-1) е дадена в долния ляв край на картата на риска. Тя включва мащаба на картата (числен, линеен и мащаб за печат), стрелка указваща севера, информация за картографската проекция. Елемент на математическата основа на картата е и мрежата от паралели и меридиани, разположена върху картографското изображение. Подробна информация за мащаба на картите на риска може да бъде по горе в документа.

Данни за съставителите и дата на изготвяне (елемент 7 от фиг. 11-1) са дадени в долния ляв ъгъл на картата на риска. Съдържанието на този елемент е сравнително свободно. В него може да бъде включена информация за съставителите, организацията, за която е предназначена картата, лога, дата на изготвяне на картата и друг обяснителен текст.

Шаблон на карта на риска от наводнения може да бъде намерен в приложение на цифровия носител към настоящия доклад. Той е във формат .mxd и е предназначен за работа с ArcGIS Desktop. Структурата на картите в методиката е достатъчно ясно детайлизирана, за да може да се реализира и с друг софтуер на ГИС, напр. MapInfo, GeoMedia, Quantum GIS и т.н.

За всеки РЗПРН трябва да се изготвят три карти на риска от наводнения — по една за периоди на повторение веднъж на 20 г. 100 г. и 1000 г.

Избор на способности и шрифтове за изобразяване на картното съдържание

В тази част от методиката ще бъдат разгледани подробно препоръчаните способности за изобразяване на картното съдържание. Последното може да се раздели на тематично и общогеографско. Тематичното съдържание е водещо и трябва да доминира над общогеографското по степен на детайлност. Предназначението на общогеографското съдържание е да помогне на читателя на картата да придобие ясна представа за местоположението и обхвата на картографирания РЗПРН, както и да се ориентира бързо.

Предвид разнообразието на данни, представящи потенциалния риск от наводнения, за визуализация се използва комбиниран способ. В него са включени способът качествен фон за представяне на площни обекти и способът условни знаци за представяне на еднородни обекти. Следва преглед на предложените условни знаци за визуализация. Анализът ще започне със знаците, използвани за тематичното съдържание. Към тази част се отнасят условните знаци за:

- вид стопанска дейност;
- брой засегнати жители;
- обекти за инсталации замърсители;
- обекти от националната екологична мрежа.

Към тях се добавени и т.нар. други елементи на риск, с цел по-добра информативност на картното съдържание. Те включват:

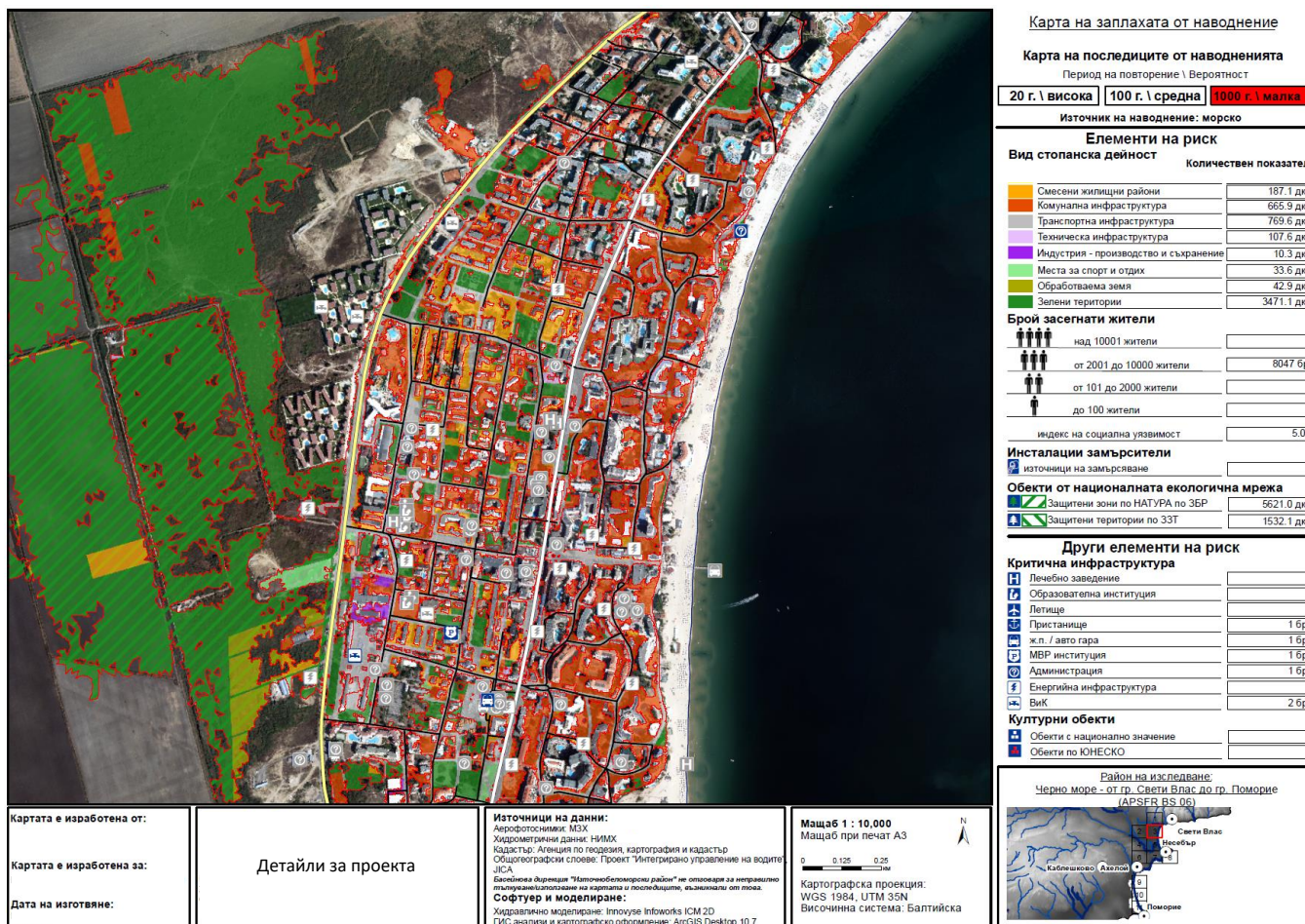
- критична инфраструктура, в т.ч. лечебни заведения, образователни институции, летища, пристанища, ж.п./авто гари, МВР институции, администрации;
- културни обекти, в т.ч. обекти с национално значение и такива от списъка на ЮНЕСКО.

За представяне на **вида стопанска дейност**, която потенциално би била засегната при вълна с определена обезпеченост, е използван способът качествен фон. В табл. 11-2 по-долу са посочени видовете стопанска дейност и съответстващите им цветове за визуализация на картата на риска. Освен тук, те са съхранени и в стила за визуализация RiskMap.style, в приложение на цифровия носител към настоящия доклад.

Таблица 11-2 Цветови комбинации за визуализация на категории активи по уязвимост

№	Категории активи по уязвимост	Цвят	Цветова комбинация (RGB)		
1	Смесени жилищни райони		255	170	0
2	Комунална инфраструктура		230	76	0
3	Транспортна инфраструктура		190	190	190
4	Техническа инфраструктура		232	190	255
5	Индустрия — производство и съхранение		160	32	240
6	Места за спорт и отдих		144	238	144
7	Обработваеми земи		168	168	0
8	Зелени територии		34	139	34

Тъй като тематичното съдържание, и по-конкретно вида стопанска дейност, ще бъде представено върху растерно изображение (топографски карти, аерофото снимка или спътниково изображение — според наличността на съответните данни), плътното фоново оцветяване би скрило детайли за потенциално залятата територия. Затова се препоръчва задаването на прозрачност на този слой, която да бъде 30 % (до 40 %). Не е препоръчителна по-висока прозрачност, защото в такъв случай цветовете ще станат трудно различими.



Фиг. 11-3 Пример за представяне на територия в риск от наводнения по вид стопанска дейност за района

В легендата на картата (елемент ЗА1 на фиг. 11-1) са посочени условните знаци за всички видове стопанска дейност, независимо от това дали те са потенциално засегнати в съответния РЗПРН. Вдясно от тях се намира колоната „Количествен показател“, в която трябва да се посочи общата площ на потенциално засегнатия вид стопанска дейност в дка. В случай, че някой от видовете не е засегнат, клетката срещу него се оставя празна и се оцветява в сиво (RGB — 225-225-225).

МИНИСТЕРСТВО НА ОКОЛНАТА СРЕДА И ВОДИТЕ

ДИРЕКЦИЯ „УПРАВЛЕНИЕ НА ВОДИТЕ“

Вид стопанска дейност

Количествен показател

	Смесени жилищни райони	0.05 дка
	Комунална инфраструктура	
	Транспортна инфраструктура	0.30 дка
	Техническа инфраструктура	
	Индустрия - производство и съхранение	3.62 дка
	Обработваема земя	
	Места за спорт и отдих	0.40 дка
	Зелени територии	18.34 дка

Фиг. 11-4 Представяне на вида стопанска дейност и потенциално засегнатата площ в дка в легендата на картата на риска

За представяне на **броя на засегнатите жители** се предлага използването на условен знак, който отразява количествено броя на засегнатите. В легендата на картата (елемент 3А2 на фиг. 11-1) е представена скалата за визуализация на броя на засегнатите. Вдясно от нея се записва общият брой засегнати жители за целия РЗПРН срещу съответстващия му условен знак.

Брой засегнати жители

	над 10001 жители	
	от 2001 до 10000 жители	2150 бр.
	от 101 до 2000 жители	
	до 100 жители	
	индекс на социална уязвимост	0.00

Фиг. 11-5 Представяне на броя на засегнатите жители в легендата на картата на риска

Поставянето на съответния условен знак трябва да бъде върху потенциално засегнатата територия, за предпочитане жилищна или смесена в случай, че има такива. Представянето на информацията за броя на засегнатите зависи и от броя на населените места, включени в конкретния РЗПРН. В случай, че той е по-голям от едно, е удачно да се постави отделен условен знак за всяко населено място.

За представяне на **инсталациите замърсители** се предлага използването на следния условен знак:



-  — Източници на замърсяване

Тези условни знаци са в стила за визуализация RiskMap.style, в приложение на цифровия носител към настоящия доклад.

МИНИСТЕРСТВО НА ОКОЛНАТА СРЕДА И ВОДИТЕ

ДИРЕКЦИЯ „УПРАВЛЕНИЕ НА ВОДИТЕ“

За представяне на **обектите от националната екологична мрежа** са използвани два способа — условен знак и качествен фон. Причината е, че обектите от тази категория често заемат големи площи. Чрез способа качествен фон се представя пространственият обхват на защитената територия, а към условния знак трябва да бъде привързано наименованието на защитената територия. Препоръчително е, ако част от дадена защитена територия бъде потенциално залята, условният знак да се постави именно в наводнената зона. Към елемента на риск „Обекти от националната екологична мрежа“ са включени две основни групи:

-  — защитени зони по НАТУРА;
-  — защитени територии по ЗЗТ.

Тези условни знаци са в стила за визуализация RiskMap.style, в приложение на цифровия носител към настоящия доклад.

Извън задължителните елементи на риск, картите на риска могат да се допълнят с информация за **други елементи на риск**. В легендата на картата (елемент ЗБ на фиг. 11-1) те са представени под основните елементи и са групирани като критична инфраструктура (елемент ЗБ1) и културни обекти (елемент ЗБ2). В таблицата по-долу са представени условните знаци, с които се предлага да бъдат представени върху картата на риска.

Таблица 11-3 Условни знаци







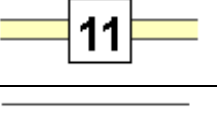
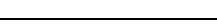

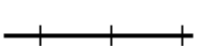

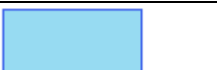
Критична инфраструктура		
1.		Лечебно заведение
2.		Образователна институция
3.		Летище
4.		Пристанище
5.		жп/авто гара
6.		МВР институция
7.		Администрация
8.		Енергийна инфраструктура
9.		ВиК
Културни обекти		
1.		Обекти с национално значение
2.		Обекти по ЮНЕСКО

МИНИСТЕРСТВО НА ОКОЛНАТА СРЕДА И ВОДИТЕ

ДИРЕКЦИЯ „УПРАВЛЕНИЕ НА ВОДИТЕ“

Тези условни знаци са в стила за визуализация RiskMap.style, в приложение на цифровия носител към настоящия доклад.

Картите на риска от наводнения включват и **общогеографско съдържание**. То е визуализирано чрез условни знаци, изобразяващи населени места, пътна и ж.п. мрежа и хидрографска мрежа. Основно изискване към общогеографското съдържание е то да не доминира над тематичното, а да го допълва. В таблицата по-долу са дадени условните знаци за визуализация на общогеографското съдържание. Тези условни знаци са в стила за визуализация RiskMap.style, в приложение на цифровия носител към настоящия доклад.

Населени места		
1.		Столица
2.		Град
3.		Село
4.		Квартал
5.		Манастир
Транспортна мрежа		
1.		магистрала и високоскоростен път
2.		републикански път
3.		общински път
4.		улица в населено място
5.		ж.п. линия
Хидрография		
1.		линеен воден обект
2.		площен воден обект

Шрифът на всички надписи в картите на риска от наводнения трябва да бъде еднакъв. Препоръчва се използването на Arial. Размерът на шрифта трябва да бъде съобразен с мащаба на картата.

Важен е въпросът кои обекти от картата да бъдат надписани. Срещу условията знак на инсталациите замърсители, обектите от националната екологична мрежа, обектите от критичната инфраструктура и културните обекти, ако те са потенциално засегнати, трябва да има надпис с наименованието на обекта от тематичното съдържание. В случай, че в определени части от картата има струпвания на много обекти и е трудно всички те да бъдат надписани, този който прави картата трябва да прецени как е най-удачно да се направи това. Не е допустимо да има припокриване на надписи. Срещу условията знак на всяко населено място задължително трябва да има надпис с наименованието от общогеографското съдържание. Надпис с номера (според международната и/или българската номерация) трябва да имат магистралите, високоскоростните пътища и пътищата от републиканската пътна мрежа. Надпис с наименование трябва да имат реките и площните водни обекти като езера, реки, море. Надписите на обектите от общогеографското съдържание са задължителни и не зависят от обхвата на заливната територия при съответната обезпеченост, на която отговаря картата.

11.2.2. МАЩАБ НА КАРТИТЕ

Картите на риска от наводнения трябва да бъдат изготвени в мащаб, който да дава възможност за най-доброто изобразяване на риска от наводнения в електронен и в хартиен формат.

Мащабът на картите на риска от наводнения се препоръчва да бъде 1:10 000 за цялата страна. В случай, че обхватът на РЗПРН позволява, мащабът може да е 1:5000.

Картографската проекция на картите на риска се препоръчва да бъде WGS 1984, UTM зона 34 или зона 35. Това се определя от факта, че значителна част, ако не и цялата, от входящите пространствени данни ще бъдат в тази проекция. От друга страна това е и проекцията, използвана в порталите на ГИС на басейновите дирекции. Картографската проекция трябва задължително да бъде посочена в легендата на картата (елемент 6 от фиг. 11-1).

11.2.3. МЕТАДАННИ ЗА КАРТИТЕ НА РИСКА

За първия цикъл на докладването по Директивата държавите членки могат да докладват или в съответствие с Директива INSPIRE, или, ако не е напълно въведена, трябва да предоставят хиперлинкове към картите в цифров вид. За втория цикъл на докладване по Директивата, форматите/схемите на докладване, както и метаданните трябва да бъдат съвместими с INSPIRE.

По отношение на метаданните работата трябва да се раздели на две основни части:

- Метаданни за картите в едър мащаб, които всяка държава членка публикува в собствени интернет портали, и
- Метаданни за картите, които държавата членка предоставя за публикуване в WISE.

Предвид действието на Регламент 1205/2008 на ЕК, структурата и съдържанието на този документ, метаданните за първия вид карти са фиксирани в значителна степен. Шаблон на този документ е предоставен към доклада в Приложение 5.

По отношение на метаданните за картите, предоставяни в WISE, основните изисквания са дадени в приложение 11 към документа „COMMON IMPLEMENTATION STRATEGY FOR THE WATER FRAMEWORK DIRECTIVE (2000/60/EC). Guidance Document No. 22 Updated Guidance on Implementing the Geographical Information System (GIS) Elements of the EU Water policy“. Въз основа на указанията в този документ в приложение 5 е дадена таблица с необходимите елементи на метаданните за докладване в WISE.

11.3. ИЗХОДНИ ДАННИ НА ГИС ПРИ КАРТИРАНЕ РИСКА ОТ НАВОДНЕНИЯ

Настоящия раздел съдържа описание на създаването на изходни данни на ГИС, необходими за докладването — формати и съдържание.

Изходните бази данни на ГИС, необходими за докладването са два вида: *необходими за децентрализираното представяне на резултатите от картирането* и *необходими за включването на резултатите в централизираната система WISE*.

На този етап спецификации за данните, необходими за WISE, са дадени единствено по отношение на мащаба, геометричната точност и координатната система в документа „Guidance Document No. 22 Updated Guidance on Implementing the Geographical Information System (GIS) Elements of the EU Water policy“. Подробности и спецификации за видовете слоеве, наименованието и атрибутивното съдържание на тези данни е в процес на разработка и не е налично от страна на ЕК. Поради липсата на тези спецификации, Изпълнителят не може да даде метод за трансформиране на данните, генерирани в процеса на картиране във формат подходящ за WISE.

От друга страна за детайлните и референтни данни за риска от наводнения (които ще са налични в националните портали) няма да има изрични спецификации за информационно съдържание и формат. Единственото задължение е държавата членка да предостави хиперлинк към тези данни, който да се визуализира в подходящ мащаб в WISE.

Очаква се държавите членки да предоставят собствени портали, в които да предоставят достъп до тези данни, придружавани от друга информация, която държавата членка сметне за уместно. По този начин ще се осъществи обществен достъп до информацията, докладвана по втория етап на директивата.

Басейновите дирекции вече имат изградени подобни портали, които обслужват представянето на информацията по ПОРН:

- за БД Дунавски район: <http://www.bd-dunav.org/>
- за БД Черноморски район: <https://www.bsbd.org/>
- за БД Източноромански район: <https://earbd.bg/>
- за БД Западноромански район: <https://wabd.bg/content/>

В рамките на тези портали могат да бъдат визуализирани и изходните данни от картирането на риска от наводнения по втори етап от Директивата за наводненията. Форматът на изходните данни дава възможност за директно въвеждане на тези данни във вече изградените портали на ГИС на Басейновите дирекции. В допълнение към слоевете на ГИС, БД могат да предоставят чрез порталите и PDF версии на картите на риска.

Основните данни на ГИС, изисквани по директивата, са посочени в документа „Ръководство за ГИС на Директивата за наводненията, Ръководство за отчитане на пространствени данни в Информационната система за водите в Европа, версия 1.4, дата 2020-03-03⁵⁶ — Ръководство за разработване на масиви от пространствени данни;“. Те са следните:

- Географски привързана информация за потенциалните неблагоприятни последици, свързани със сценариите от наводнения, изразена чрез индикативния брой на потенциално засегнатите жители;
- Географски привързана информация за потенциалните неблагоприятни последици, свързани със сценариите от наводнения, изразена чрез различните типове икономическа дейност в потенциално засегнатите територии;
- Географски привързана информация за потенциалните неблагоприятни последици, свързани със сценариите от наводнения, изразена чрез ИПС инсталациите и съоръжения и засегнатите защитени територии.

Следва описание на препоръчания модел за предоставяне на данните, представящи потенциалния риск от наводнения. Основните параметри, общи за всички, са:

- **формат** — geodatabase (.mdb или .gdb), shapefile и XML схема;
- **картографска проекция** — WGS 1984, UTM Zone 35N.

Предоставената база данни по методиката е във формат база данни на ArcGIS. Тъй като по изискване данните трябва да се предоставят при докладването в схема на XML, и поради изискването методиката да не реферира към един софтуер, то Изпълнителят предоставя

⁵⁶https://svn.eionet.europa.eu/repositories/Reportnet/Dataflows/FloodsDirective/Floods%20Directive%202018/FD%20Spatial%20data%20reporting/Spatial%20Reporting%20Guidance/Floods_GISGuidance.pdf


базата данни както във формат на ArcGIS, така и в схема на XML, която е универсална и използваема от всички налични софтуери на ГИС.

Исходните файлове за представяне на **потенциално засегнатите жители** са два вида полигонови слоеве, по три за всяка обезпеченост. Първият вид представят залятата градска територия за всяко населено място в РЗПРН за определен период на повторение (20 г., 100 г. и 1000 г.). Чрез тази група слоеве ще се получи информация за общия брой засегнати жители за всяко населено място. Вторият вид полигонови слоеве представят залятата градска територия, разделена на преброителни участъци. Този вид слоеве ще дадат представа за разпределението на засегнатото население в рамките на населеното място. Минималното съдържание на атрибутивните таблици на двата вида полигонови слоеве е представено в таблиците по-долу, както и в базата данни шаблон RiskMap_DB.mdb. Общият брой полигонови слоеве, представящи потенциално засегнатите жители, са шест.


	Потенциално засегнати жители на ниво населено място	
	Примерно наименование: Population_EKATTE_Q20, Population_EKATTE_Q100, Population_EKATTE_Q1000	
	Тип на обекта: Feature class или shapefile	
Геометрия: Полигон		
Схема на атрибутивната таблица		
Име на поле	Тип на поле	Описание
APSFRCODE	text 40	Уникален идентификационен код на РЗПРН
EKATTE	text 5	Единен класификатор на административно-териториалните и териториални единици (актуалните кодове могат да се изтеглят от сайта на НСИ http://www.nsi.bg/nrnm/)
Pop_place	text 50	Наименование на населено място
Population	long integer	Брой потенциално засегнати жители на ниво населено място
Probability	text 10	Период на повторение на наводнение Възможностите са 3: 20 г., 100 г. и 1000 г.
Area_dka	double	Площ в дка
Comment	text 250	Други бележки

	Потенциално засегнати жители на ниво преброителен участък	
	Примерно наименование: Population_CensusBlock_Q20, Population_CensusBlock_Q100, Population_CensusBlock_Q1000	
	Тип на обекта: Feature class или shapefile	
Геометрия: Полигон		
Схема на атрибутивната таблица		
Име на поле	Тип на поле	Описание
APSFRCODE	text 40	Уникален идентификационен код на РЗПРН
EKATTE	text 5	Единен класификатор на административно-териториалните и териториални единици (актуалните кодове могат да се изтеглят от сайта на НСИ http://www.nsi.bg/nrnm/)
Pop_place	text 50	Наименование на населено място
GIS_CODE	text 20	Уникален идентификатор на преброителен участък
Population	long integer	Брой потенциално засегнати жители на ниво преброителен участък
Probability	text 10	Период на повторение на наводнение Възможностите са 3: 20 г., 100 г. и 1000 г.
Area_dka	double	Площ в дка
Comment	text 250	Други бележки

Изходният файл за представяне на **потенциално засегнатата икономическа дейност** е полигонов слой. Препоръчва се да има по един слой за всеки от трите периода на повторение (Q20, Q100 и Q1000). Това е така, защото слой е полигонов и съчетаването на потенциално засегнатите стопански дейности от трите вероятности може да доведе до трудност в интерпретацията на данните. Минималното съдържание на атрибутивната таблица е представено в таблицата по-долу, както и в базата данни шаблон RiskMap_DB.mdb.

	Потенциално засегната икономическа дейност	
	Примерно наименование: EconomicActivity_Q20, EconomicActivity_Q100, EconomicActivity_Q1000	
	Тип на обекта: Feature class или shapefile	
Геометрия: Полигон		
Схема на атрибутивната таблица		
Име на поле	Тип на поле	Описание
APSFRCODE	text 40	Уникален идентификационен код на РЗПРН
RE_Code	short integer	Код на вида стопанска дейност (налични в таблица N_RiskElement.xls)
RE_Name	text 50	Наименование на вид стопанска дейност (налични в таблица N_RiskElement.xls)
Probability	text 10	Период на повторение на наводнение Възможностите са 3: 20 г., 100 г. и 1000 г.
Area_dka	double	Площ в дка
EKATTE	text 5	Единен класификатор на административно-териториалните и териториални единици (актуалните кодове могат да се изтеглят от сайта на НСИ http://www.nsi.bg/nrnrm/)
Source	text 100	Източник
Comment	text 250	Други бележки

Изходният файл за представяне на **потенциално засегнати инсталации замърсители** е точков слой. Достатъчно е да има един слой за трите периода на повторение, като в поле Probability се записва за кой период на повторение се отнасят. Ако стойността е 1000 г., това означава че съответният обект е потенциално засегнат и за останалите по-малки вероятности. Обратно, ако стойността е 20 г. това означава, че обектът не е под заплаха за останалите по-високи обезпечености. Минималното съдържание на атрибутивната таблица е представено в таблицата по-долу, както и в базата данни шаблон RiskMap_DB.mdb.

	Потенциално засегнати инсталации замърсители	
	Примерно наименование: Installation_Qx*	
	Тип на обекта: Feature class или shapefile	
Геометрия: Точка		
Схема на атрибутивната таблица		
Име на поле	Тип на поле	Описание
APSFRCODE	text 40	Уникален идентификационен код на РЗПРН
RE_Code	short integer	Код на вида инсталация замърсител (налични в таблица N_RiskElement.xls)
RE_Name	text 50	Наименование на вида инсталация замърсител (налични в таблица N_RiskElement.xls)
Type	text 50	Тип на инсталацията Описание на типа на инсталацията в свободен текст.
Name	text 250	Наименование на предприятието
Probability	text 10	Период на повторение на наводнение Възможностите са 3: 20 г., 100 г. и 1000 г.
EKATTE	text 5	Единен класификатор на административно-териториалните и териториални единици (актуалните кодове могат да се изтеглят от сайта на НСИ http://www.nsi.bg/nrnm/)
Source	text 100	Източник
Comment	text 250	Други бележки

*Qx се отнася за всички периоди на повторение

Изходните файлове за представяне на потенциално засегнатите **обекти от екологичната мрежа** са два — точков и полигонов. Както при предходните инсталации замърсители, всеки файл ще представя всички периоди на повторение (20 г., 100 г. и 1000 г.). Изискването за два слоя идва от факта, че в повечето налични пространствени данни, защитените територии са представени като полигонови обекти. Точковият слой ще представлява центроида за

потенциално залятата част от съответната защитена територия. Минималното съдържание на атрибутивната таблица на двата слоя е представено в таблиците по-долу, както и в базата данни шаблон RiskMap_DB.mdb.

	Потенциално засегнати обекти от националната екологична мрежа	
	Примерно наименование: ProtectedArea_Qx_pgn*	
	Тип на обекта: Feature class или shapefile	
Геометрия: Полигон		
Схема на атрибутивната таблица		
Име на поле	Тип на поле	Описание
APSFRCODE	text 40	Уникален идентификационен код на РЗПРН
RE_Code	short integer	Код на вида обект от националната екологична мрежа (налични в таблица N_RiskElement.xls)
RE_Name	text 50	Наименование на вида обект от националната екологична мрежа (налични в таблица N_RiskElement.xls)
Type	text 50	Тип на обекта Типа на обекта според входните данни, напр. защитена местност, зона за защита на птици и др.
Name	text 250	Наименование на обекта от националната екологична мрежа
Probability	text 10	Период на повторение на наводнение Възможностите са 3: 20 г., 100 г. и 1000 г.
Area_dka	double	Площ в дка

МИНИСТЕРСТВО НА ОКОЛНАТА СРЕДА И ВОДИТЕ

ДИРЕКЦИЯ „УПРАВЛЕНИЕ НА ВОДИТЕ“

EKATTE	text 5	Единен класификатор на административно-териториалните и териториални единици (актуалните кодове могат да се изтеглят от сайта на НСИ http://www.nsi.bg/nrnrm/)
Comment	text 250	Други бележки

*Qx се отнася за всички периоди на повторение

	Потенциално засегнати обекти от националната екологична мрежа	
	Примерно наименование: ProtectedArea_Qx_pnt*	
	Тип на обекта: Feature class или shapefile	
Геометрия: Точка		
Схема на атрибутивната таблица		
Име на поле	Тип на поле	Описание
APSFRCODE	text 40	Уникален идентификационен код на РЗПРН
RE_Code	short integer	Код на вида обект от националната екологична мрежа (налични в таблица N_RiskElement.xls)
RE_Name	text 50	Наименование на вида обект от националната екологична мрежа (налични в таблица N_RiskElement.xls)
Type	text 50	Тип на обекта Типа на обекта според входните данни, напр. защитена местност, зона за защита на птици и др.
Name	text 250	Наименование на обекта от националната екологична мрежа
Probability	text 10	Период на повторение на наводнение Възможностите са 3: 20 г., 100 г. и 1000 г.


МИНИСТЕРСТВО НА ОКОЛНАТА СРЕДА И ВОДИТЕ

ДИРЕКЦИЯ „УПРАВЛЕНИЕ НА ВОДИТЕ“

EKATTE	text 5	Единен класификатор на административно-териториалните и териториални единици (актуалните кодове могат да се изтеглят от сайта на НСИ http://www.nsi.bg/nrnrm/)
Comment	text 250	Други бележки

*Qx се отнася за всички периоди на повторение

Исходният файл за представяне на **потенциално засегнатите обекти от критичната инфраструктура** е точков слой. Един файл представя засегнатите обекти за всички вероятности. Минималното съдържание на атрибутивната таблица е представено в таблицата по-долу, както и в базата данни шаблон RiskMap_DB.mdb.

	Потенциално засегнати обекти от критична инфраструктура	
	Примерно наименование: CriticalInfrastructure_Qx*	
	Тип на обекта: Feature class или shapefile	
Геометрия: Точка		
Схема на атрибутивната таблица		
Име на поле	Тип на поле	Описание
APSFRCCode	text 40	Уникален идентификационен код на РЗПРН
RE_Code	short integer	Код на вида обект от критичната инфраструктура (налични в таблица N_RiskElement.xls)
RE_Name	text 50	Наименование на вида обект от критичната инфраструктура (налични в таблица N_RiskElement.xls)
Type	text 50	Тип на обект от критичната инфраструктура Описание на типа на инсталацията в свободен текст.
Name	text 250	Наименование на обекта
Probability	text 10	Период на повторение на наводнение Възможностите са 3: 20 г., 100 г. и 1000 г.
EKATTE	text 5	Единен класификатор на административно-териториалните и териториални единици (актуалните кодове могат да се изтеглят от сайта на НСИ http://www.nsi.bg/nrnrm/)

МИНИСТЕРСТВО НА ОКОЛНАТА СРЕДА И ВОДИТЕ

ДИРЕКЦИЯ „УПРАВЛЕНИЕ НА ВОДИТЕ“

Source	text 100	Източник
Comment	text 250	Други бележки

*Qx се отнася за всички периоди на повторение

Изходният файл за представяне на **потенциално засегнатите културни обекти** е точков слой. Един файл представя засегнатите обекти за всички вероятности. Минималното съдържание на атрибутивната таблица е представено в таблицата по-долу, както и в базата данни шаблон RiskMap_DB.mdb.

	Потенциално засегнати културни обекти	
	Примерно наименование: CulturalHeritage_Qx*	
	Тип на обекта: Feature class или shapefile	
Геометрия: Точка		
Схема на атрибутивната таблица		
Име на поле	Тип на поле	Описание
APSFRCCode	text 40	Уникален идентификационен код на РЗПРН
RE_Code	short integer	Код на вида културен обект (налични в таблица N_RiskElement.xls)
RE_Name	text 50	Наименование на вида културен обект (налични в таблица N_RiskElement.xls)
Type	text 50	Тип на културен обект Описание на типа на инсталацията в свободен текст.
Name	text 250	Наименование на културен обект
Probability	text 10	Период на повторение на наводнение Възможностите са 3: 20 г., 100 г. и 1000 г.
EKATTE	text 5	Единен класификатор на административно-териториалните и териториални единици (актуалните кодове могат да се изтеглят от сайта на НСИ http://www.nsi.bg/nrnm/)
Source	text 100	Източник
Comment	text 250	Други бележки

*Qx се отнася за всички периоди на повторение

11.4 ПРИМЕР ЗА ПРИЛОЖЕНИЕ НА МОДЕЛА ЗА ОЦЕНЯВАНЕ НА РИСКА ОТ НАВОДНЕНИЕ И КАРТОГРАФИРАНЕ НА ЕЛЕМЕНТИТЕ НА РИСКА

Прилагането на модела за оценяване на риска от наводнение може да бъде автоматизиран като за целта трябва да се следват етапите от прилагането на метода и използват кривите на щетите от наводнения за оценяване на преките щети.

Разработването на картата на риска се осъществява чрез извършване на подробните стъпки, представени в Глава 10. Прилагането на стъпките е представено с работен пример за произволно избран РЗПРН.

11.4.1 ОСНОВНИ ЕЛЕМЕНТИ НА РИСКА ОТ НАВОДНЕНИЯ И ИЗТОЧНИЦИ НА ДАННИ

В тази подточка са представени практическите стъпки на събирането и обработката на необходимите данни за всеки един от елементите на риск.

Таблица 11-4 представя основните категории и елементи при оценяването на риска от наводнения, както и метода за тяхното изчисление източника на данни.

Таблица 11-4 Основни категории и елементи при оценяване на риска от наводнения

Категория	Индикатор	Мерна единица	Метод	Първичен източник на данни	Вторичен източник на данни (където първичния не е наличен)
Човешко здраве (неблагоприятни последици)	Засегнато население	Брой засегнати жители	Пресичане на обхвата на заплахата с грида на населението	Грид на населението (НСИ)	-
Човешко здраве (Общество)	Непряко въздействие	Брой сгради	Пресичане на обхвата на заплахата със слоя на кадастъра (напр. училища, полицейски управления, служби за пожарна безопасност и защита на	Кадастрални данни	OpenStreetMap

МИНИСТЕРСТВО НА ОКОЛНАТА СРЕДА И ВОДИТЕ

ДИРЕКЦИЯ „УПРАВЛЕНИЕ НА ВОДИТЕ“

Категория	Индикатор	Мерна единица	Метод	Първичен източник на данни	Вторичен източник на данни (където първичния не е наличен)
			населението или други критични елементи		
Икономика	Икономически щети	лв.	Виж т.10.5.2.1	Виж т.10.5.2.1	Виж т.10.5.2.1
Околна среда	Статус на водното тяло	Брой	Пресичане на обхвата на заплахата с източници на замърсители и респективно със съответните водни	Регистър на IPPC, Севезо и комплексни разрешителни (FF_ENV_02_01_01-02) Водни тела (hydro_waterBody_pgn)	-
	Защитени зони	Площ / брой	Пресичане на обхвата на заплахата със защитени зони (полигони) и вододайни зони (точки)	Регистър със защитени зони и Натура 2000 (FF_ENV_01_01-02) Регистър с водоземни съоръжения (FF_HH_02_01_06)	-
	Източници на замърсяване	брой	Пресичане на обхвата на заплахата с източници на потенциално замърсяване	Регистър на IPPC, Севезо и комплексни разрешителни (FF_ENV_02_01_01-02)	

10.4.1.2. ПАРАМЕТРИ ЗА ИЗЧИСЛЯВАНЕ НА ИКОНОМИЧЕСКИТЕ ЩЕТИ

Таблица 11-5 представя параметрите за изчисляване на икономическите щети при наводнение, заедно със съответните източници на информация.

Таблица 11-5 Параметри за изчисляване на икономическите щети и източници на информация

Елементи на риск	Мерна единица	Крива на „дълбочина-щети“	Първичен източник на данни	Вторичен източник на данни (където първичния не е наличен)	Коментар
Смесени жилищни райони	м ²	Получени на база JRC и литературни данни	Кадастрални данни	Идентифициране на сгради от ортофото + Системата за идентификация на земеделските парцели (СИЗП)	Идентифицираните сгради от ортофото изображения следва да бъдат категоризирани чрез пресичане на центроида със данните от СИЗП. За сгради които стъпват на повече от една клетка на дълбочината максималната стойност на дълбочината ще бъде приложена при определяне на щетата
Комунална инфраструктура	м ²	JRC commercial	Кадастрални данни	Системата за идентификация на земеделските парцели (СИЗП)	-
Техническа инфраструктура	м ²	JRC industrial	Кадастрални данни	Системата за идентификация на земеделските парцели (СИЗП)	-

МИНИСТЕРСТВО НА ОКОЛНАТА СРЕДА И ВОДИТЕ

ДИРЕКЦИЯ „УПРАВЛЕНИЕ НА ВОДИТЕ“

Индустрия	м ²	JRC industrial	Кадастрални данни	Системата за идентификация на земеделските парцели (СИЗП)	-
Транспортна инфраструктура (сгради)	м ²	JRC transport	Кадастрални данни	Системата за идентификация на земеделските парцели (СИЗП)	-
Транспортна инфраструктура (пътища)	км	JRC infrastructure (road and rail)	Open Street Map	-	Дължината на транспортната инфраструктура ще бъде превърната в площ за оценяване на щетите на база посочените широчини на пътища и железопътна инфраструктура в Таблица 9-13 Стойността на щетата ще бъде изчислена на база на пресичането с всяка една клетка с дълбочини получена от модела на заплахата и в следствие сумирани за получаване на цялостната щета.
Обработваема земя	м ²	JRC Agricultural	Кадастрални данни	Системата за идентификация на земеделските парцели (СИЗП)	Стойността на щетата ще бъде изчислена на база на пресичането с всяка една клетка с дълбочини получена от модела на заплахата и в следствие

МИНИСТЕРСТВО НА ОКОЛНАТА СРЕДА И ВОДИТЕ

ДИРЕКЦИЯ „УПРАВЛЕНИЕ НА ВОДИТЕ“

					сумирани за получаване на цялостната щета.
Места за спорт и отдих	м ²	JRC Agricultural	Кадастрални данни	Системата за идентификация на земеделските парцели (СИЗП)	Стойността на щетата ще бъде изчислена на база на пресичането с всяка една клетка с дълбочини получена от модела на заплахата и в следствие сумирани за получаване на цялостната щета.
Зелени територии	м ²	JRC Agricultural	Кадастрални данни	Системата за идентификация на земеделските парцели (СИЗП)	Стойността на щетата ще бъде изчислена на база на пресичането с всяка една клетка с дълбочини получена от модела на заплахата и в следствие сумирани за получаване на цялостната щета.

10.4.1.2 ИЗТОЧНИЦИ НА ДАННИ ЗА КРИТИЧНАТА ИНФРАСТРУКТУРА

Таблица 11-6 описва източниците на данни за критичната инфраструктура.

Таблица 11-6 Източници на данни за критичната инфраструктура

Критична инфраструктура	Източник на данни
Лечебно заведение	Регистър на здравните услуги (FF_HH_02_01_01)
Образователна институция	Регистър на образователните услуги (FF_HH_02_01_02)
Летище	Регистър на транспортните услуги - летища (FF_HH_02_01_04_05)
Пристанище	База данни с локации на пристанища достъпни на http://www.bg-sail.org/main.php?act=html&file=ports_en.html
Ж.п./авто гара	Open Street Map - гари (FF_HH_02_01_04_02)
МВР институция	Регистри на главни дирекции териториални звена, полицейски управления и служби за пожарна безопасност и защита на населението (FF_HH_02_01_10)
Администрация	Регистър на административни услуги (FF_HH_02_01_09)
Енергийна инфраструктура	Данни от кадастър
ВиК	Регистър на водоземните съ

11.4.1.3 ИЗТОЧНИЦИ НА ДАННИ ЗА КУЛТУРНО НАСЛЕДСТВО

Таблица 11-7 описва източниците на данни за културно наследство

Таблица 11-7 Източници на данни за културно наследство

Културно наследство	Data source
Обекти с национално значение	Регистър Недвижими културни ценности (FF_CH_01_01_01_CultureNationalImportance_Register)
Обекти по ЮНЕСКО	Списък на ЮНЕСКО обекти (FF_CH_01_01_02_CultureUNESCO_Register)

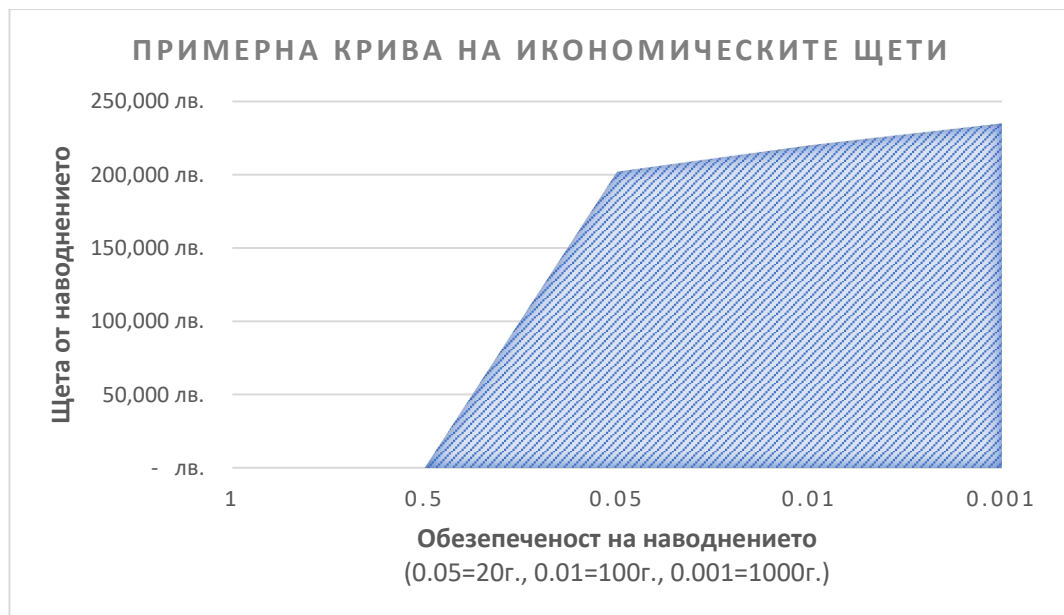
11.4.2 РЕЗУЛТАТИ ОТ ПРИЛАГАНЕТО НА МОДЕЛА ЗА ОЦЕНЯВАНЕ НА РИСКА ОТ НАВОДНЕНИЯ И КАРТИРАНЕ НА ЕЛЕМЕНТИТЕ НА РИСКА ЗА ПРИМЕРЕН РЗПРН

Примерни резултати от прилагането на модела за оценяване на риска от наводнения по основните категории на риск - човешко здраве, икономика и околна среда за трите нива на заплахата от наводнение са представени в Таблица 11-8.

Таблица 11-8 Примерни резултати за риска и уязвимостта за избран РЗПРН

Категория	Индикатор	5% Обезпеченост	1% Обезпеченост	0.1% Обезпеченост	Средна годишна стойност
Човешко здраве	Засегнати жители	32	215	251	14.5
	Засегнати сгради	11	75	82	5
Икономика	Икономически щети	750 000 лв.	2 734 000 лв.	3 220 000 лв.	268 000 лв.
Околна среда	Засегнат статус на водни тела	1	2	2	0.3
	Защитени зони	0	1	1	0.03
	Източници на замърсяване	1	2	2	0.3

Средногодишните щети (СГЩ) за всеки индикатор са оценени чрез изчисляване на площта под кривата „дълбочина-щети“, като се приема, че нанесени щети от наводнение настъпват от наводнение с обезпеченост по-голяма от 50 % (1 на 2 г.). Примерна крива на щетите е показана на фиг. 11-6.



Фиг. 11-6 Примерна крива на щетите от наводнение

11.4.2.1. РЕЗУЛТАТИ ОТ АНАЛИЗА НА ЩЕТИТЕ ПО ОТДЕЛНИТЕ ЕЛЕМЕНТИ НА РИСК

Примерните резултати за отделните елементи на риск са представени съответно в Таблицы 11-9 до 11-11.

Таблица 11-9 илюстрира подробната количествената оценка на щетите за трите нива на заплахата от наводнение според вида стопанска дейност. В допълнение в последната колона е оценена и икономическа щета за всеки елемент при 1% обезпеченост.

Таблица 11-9 Количествена оценка на щетите според вида стопанска дейност

Вид стопанска дейност	5% Обезпеченост		1% Обезпеченост		0.1% Обезпеченост		Икономическа щета при обезпеченост 1%
	Брой / Дължина	Площ	Брой / Дължина	Площ	Брой / Дължина	Площ	
Смесени жилищни райони	8	0.8 дка	70	6.5 дка	75	7.0 дка	1 950 000 лв.
Комунална инфраструктура	1	0.15 дка	2	0.30 дка	2	0.30 дка	72 000 лв.
Транспортна инфраструктура (сгради)	0	0 дка	0	0 дка	1	0.9 дка	0 лв.

МИНИСТЕРСТВО НА ОКОЛНАТА СРЕДА И ВОДИТЕ

ДИРЕКЦИЯ „УПРАВЛЕНИЕ НА ВОДИТЕ“

Транспортна инфраструктура (пътища)	5 км	5 дка	14 км	14 дка	20 км	20 дка	70 000 лв.
Техническа инфраструктура	0	0 дка	0	0 дка	0	0 дка	0 лв.
Индустрия	2	2.1 дка	3	3.2 дка	5	5.1 дка	640 000 лв.
Места за спорт и отдих	n/a	0.35 дка	n/a	0.40 дка	n/a	0.50 дка	16 лв.
Обработваема земя	n/a	0 дка	n/a	20 дка	n/a	25 дка	800 лв.
Зелени територии	n/a	2.2 дка	n/a	3.5 дка	n/a	4.2 дка	140 лв.

Таблица 11-10 представя количествената оценка на щетите за трите нива на заплахата от наводнение за елементите на критичната инфраструктура.

Таблица 11-10 Количествена оценка на щетите за елементите на критичната инфраструктура

Критична инфраструктура	5% Обезпеченост	1% Обезпеченост	0.1% Обезпеченост
Лечебно заведение	0	0	0
Образователна институция	0	1	1
Летище	0	0	0
Пристанище	0	0	0
Ж.п./авто гара	0	0	1
МВР институция	0	0	0
Администрация	1	1	1
Енергийна инфраструктура	0	0	0
ВиК	0	0	0

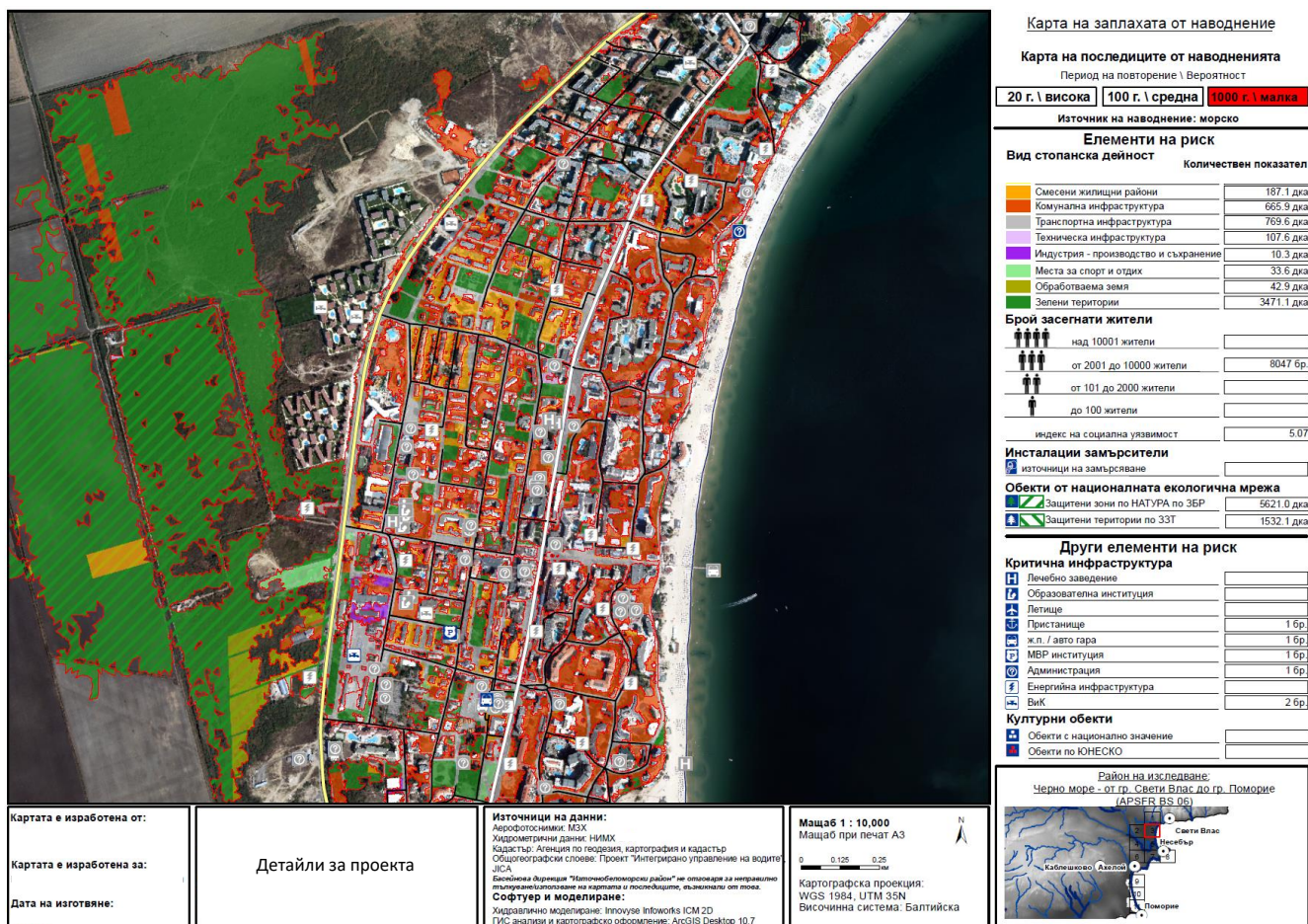
Таблица 11-11 представя количествената оценка на щетите за трите нива на заплахата от наводнение за елементите на културното наследство.

Таблица 11-11 Количествена оценка на щетите за елементите на културното наследство

Елемент на риск	5% Обезпеченост	1% Обезпеченост	0.1% Обезпеченост
Обекти с национално значение	0	1	1
Обекти по ЮНЕСКО	0	0	0

11.4.2.1. ПРИМЕРНА КАРТА НА РИСКА ОТ НАВОДНЕНИЯ

На фиг. 11-7 е представена примерна карта на риска от наводнение при средна вероятност на повторение от 1% на която са изобразени основните елементи на риска следвайки оформлението представено в т.11.2.



Фиг. 11-7 Примерна карта на наводнение в избран РЗПРН при обезпеченост 0.1% (период на повторение веднъж на 100г.)

11.5 ИЗИСКВАНИЯ ЗА ДОКЛАДВАНЕ В WISE

Докладването на резултатите пред ЕК се ръководи от няколко документа, разработени в подкрепа на този процес и изброени по-долу:

- Ръководство за ГИС на Директивата за наводненията, Ръководство за отчитане на пространствени данни в Информационната система за водите в Европа, версия 1.4, дата 2020-03-03⁵⁷ — Ръководство за разработване на масиви от пространствени данни;
- Ръководство за отчитане на Директивата за наводненията 2018, версия 4.0, дата 2020-07-11⁵⁸ — Ръководство за разработване на достъп до база данни;
- Приложение 1: Отчитане на Директивата за наводненията — Ръководство за употреба, версия 1.4, дата 2019-03-06⁵⁹ — Ръководство за провеждане на процеса на докладване.

Данните се отчитат на ЕО с помощта на два типа файлове:

- Достъп до база данни (Microsoft Access 2010) или файл с формат Extensible Markup Language (XML);
- .shp файлове за отчитане на пространствени данни или файл за Geography Markup Language (GML).

Ако използваните набори от данни са база данни за достъп и .shp файлове, тогава ЕС предоставя инструменти за преобразуване за транспониране на тези набори от данни в XML и GML-файл.

Наборите пространствени данни от картите на заплахата и риска от наводнения трябва да бъдат предоставени в националните геопортали на INSPIRE. Наборът от пространствени данни за картите на заплахата и риска от наводнения не трябва да се отчитат в CDR на Reportnet.

Във второто практическо упражнение за докладване на картите на заплахата и риска от наводнения, връзките към качените онлайн национални карти, изготвени, съобразно методиката от 2-ри етап за сценарий със средна вероятност, трябва да бъдат докладвани на CDR на Reportnet, като се използва схема МКЗРН_LinkToMS, която може да бъде подготвена като база данни за достъп. Трябва да се използва шаблонът на базата данни на Access за описателно отчитане. Шаблонът е достъпен на страницата на Floods help⁶⁰. Базата данни за

⁵⁷ https://svn.eionet.europa.eu/repositories/Reportnet/Dataflows/FloodsDirective/Floods%20Directive%202018/FD%20Spatial%20data%20reporting/Spatial%20Reporting%20Guidance/Floods_GISGuidance.pdf

⁵⁸ https://svn.eionet.europa.eu/repositories/Reportnet/Dataflows/FloodsDirective/Floods%20Directive%202018/FD%20Descriptive%20data%20reporting/Reporting%20guidance/FD_ReportingGuidance.pdf

⁵⁹ http://cdr.eionet.europa.eu/help/Floods/Floods_2018/documents/ReportingWorkflowGuide

⁶⁰ http://cdr.eionet.europa.eu/help/Floods/Floods_2018/index.html

достъп трябва да бъде преобразувана в XML, с помощта на инструмента за преобразуване, наличен на същата страница. След това XML-файловете трябва да бъдат качени в съответния пакет в CDR.

За всяка карта на заплахата и риска от наводнения, отчетената връзка към онлайн картата трябва да бъде устойчив URL-адрес към публично достъпна WFD или WMS веб услуга или към конкретна страница в национален портал (напр. файл с метаданни в националния геопортал INSPIRE).

Наборите от пространствени данни трябва да бъдат предоставени в една от следните координатни референтни системи (CRS):

- ETRS89-GRS80 (urn: ogc: def: crs: EPSG :: 4258);
- ETRS89-LAEA (urn: ogc: def: crs: EPSG :: 3035);
- WGS 84 (urn: ogc: def: crs: EPSG: 4326).

За всеки файл с пространствени данни трябва да бъде предоставен файл с метаданни, както е определено в „Ръководство № 22 на ОНД“. Съдържанието и структурата на файла с метаданни трябва да съответстват на „Техническо ръководство за внедряване на данни от данни INSPIRE и метаданни на услугата въз основа на ISO/TS 19139: 2007“⁶¹. За допълнителна информация вижте техническите указания на INSPIRE.

⁶¹ <https://inspire.ec.europa.eu/id/document/tg/metadata-iso19139>

1. ВЪВЕДЕНИЕ

За илюстриране на стъпките съгласно метода за картиране на заплахата и риска от дъждовни наводнения е разгледан участък от РЗПРН в гр. Перник, ЗБРБД.

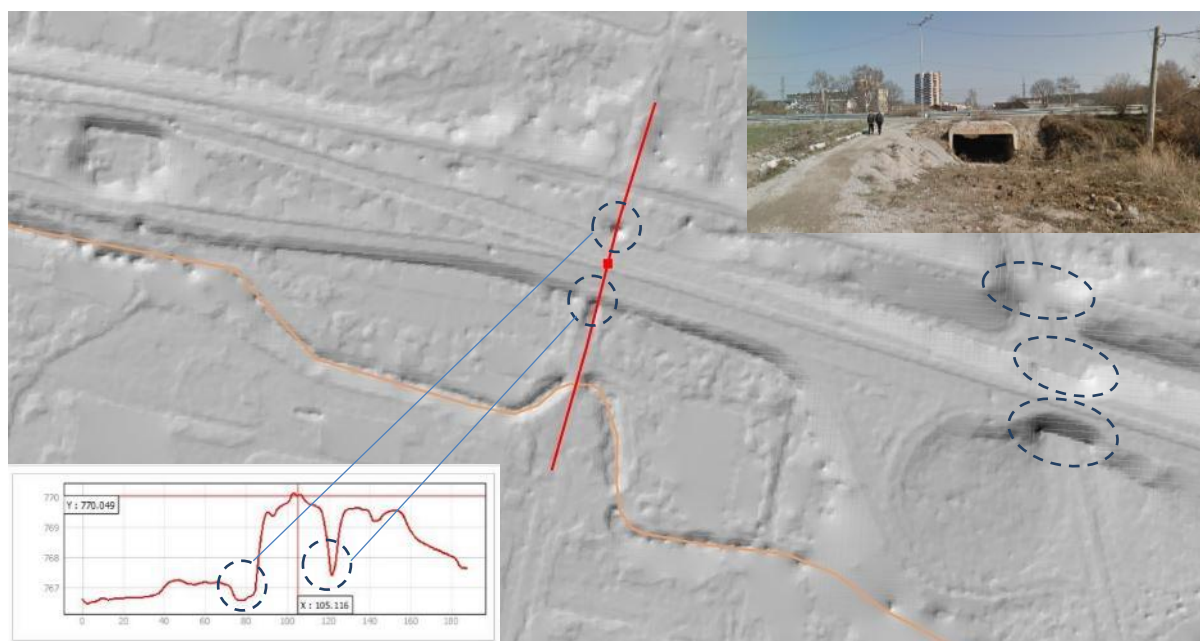
2. ПОСТРОЯВАНЕ НА ХИДРОДИНАМИЧЕН МОДЕЛ

2.1. ПРЕГЛЕД НА ЦМТ

Предоставеният ЦМТ за Перник е с достатъчна разделителна способност и не изисква допълнително набиране на данни. В примера се използва моделен софтуер TUFLOW и командните файлове могат да генерират обикновена изчислителна мрежа по време на моделните изследвания.

2.2. КОРЕКЦИИ В ЦМТ ЗА ОТРАЗЯВАНЕ НА ЗАЩИТНИ СЪОРЪЖЕНИЯ, ИНФРАСТРУКТУРА, НАСИПИ, МОСТОВЕ И ДР.

Фиг. 1 представя пример за това, къде ЦМТ трябва да бъде редактиран, за да включва водосток в насип.

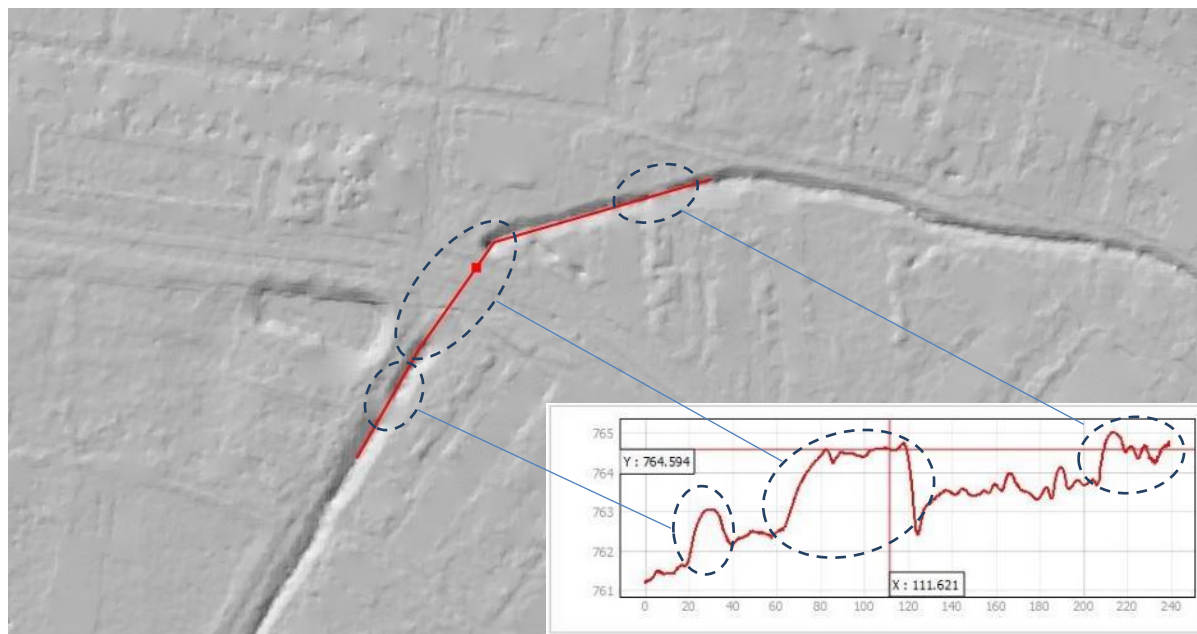


Фиг.1 Пример от град Перник за извличане на ЦМТ-котите за ниски точки, като ниво на тавана на отвори под насипи и инфраструктура. Главната карта показва ЦМТ като хълм, с ясно видим пътен насип. Малката фигура вляво показва профила на терена по червената линия. Сините пунктирани кръгове показват област, по която трябва да се изберат ниските точки на терена. Малката фигур вляво изобразява снимка от Google StreetView

2.3. КОРЕКЦИИ В ЦМТ ЗА ОТРАЗЯВАНЕ НА КОРИТА НА РЕКИ, ДЕРЕТА, КАНАЛИ И ВОДОЕМИ

В зоната на конкретния пример няма налично геодезическо заснемане на напречното сечение на реката. Необходимо е да се внесат редакции в ЦМТ за отразяване на съществуващите водостоци. На фиг. 2 е показано трасето на водопровеждащото корито, което прекъсва при

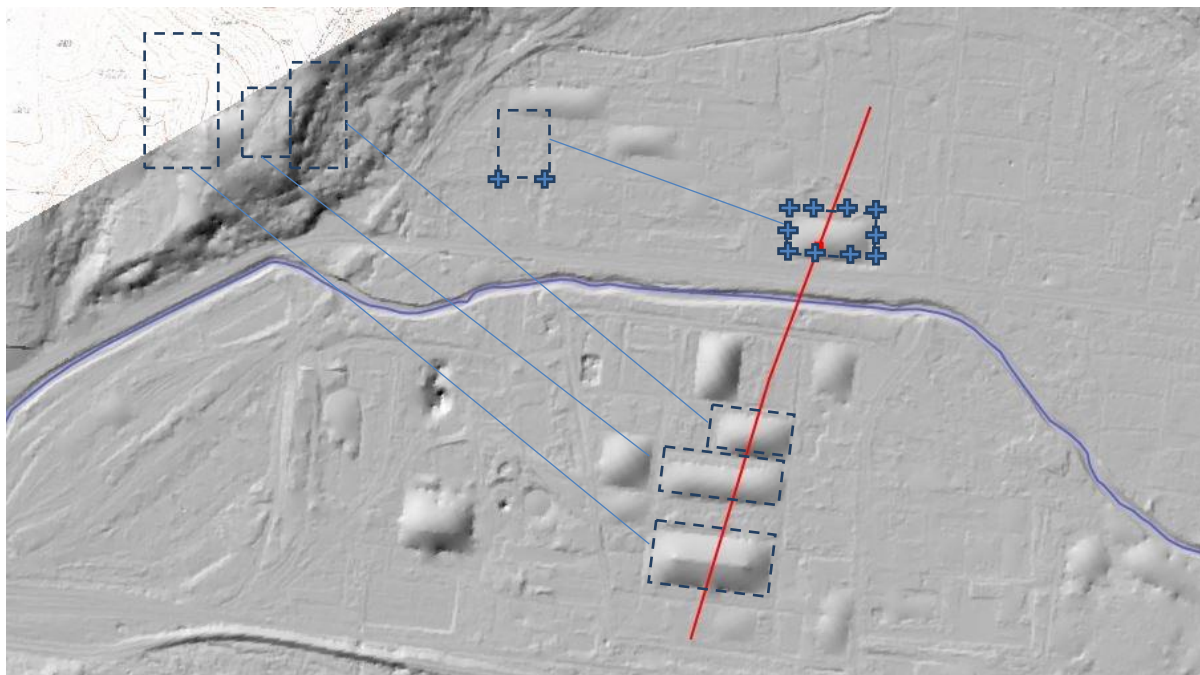
съществуващо улично платно. ЦМТ е коригиран чрез въвеждане на предполагаемата геометрия на водостока под улицата, който осигурява провеждане на водите през насапа.



Фиг.2 Пример от град Перник, където по-малките дренажни канавки и потоци (които не са изследвани в РЗПРН при речно, дъждовно, внезапно или поройно наводнение) трябва да бъдат представени аналитично в ЦМТ. Главната карта показва ЦМТ като хълм, с ясно видима река. Малката фигура вдясно показва ЦМТ-профила на речното корито по червената линия. Сините пунктирани кръгове означават основните сечения, чрез които реката трябва да се отрази в ЦМТ. Необходимо е също допълнително изглаждане на профила, за да се премахнат колебанията.

2.4. СГРАДИ

Отпечатъците на сградите съгласно кадастъра са използвани за определяне на специфичен слой с грапавините при сградите, като е възприета по-висока стойност на грапавината. Фиг. 3 показва големи сгради, при които ЦМТ ще изисква допълнителна предварителна обработка (изглаждане на повърхността в местата на сградите).



Фиг.3 Пример от Перник за сгради, които изискват премахване от ЦМТ. Главната карта показва ЦМТ като хълм. Малката фигура вляво показва профила на котите по червената линия. Сините пунктирани правоъгълници изобразяват сгради, които се нуждаят от коригиране на котите. Ако сградите трябва да бъдат представени като плътни блокове, всички клетки в отпечатъка на сградата трябва да имат еднаква стойност най-малко 5 т над заобикалящите коти на терена. Ако сградите са представени с по-високи стойности на коефициента на грапавината, тогава котата на клетките трябва да бъде интерполирана между заобикалящите ЦМТ коти, например при сините кръстове.

2.5. ГРАПАВИНА НА ПОВЪРХНОСТТА

Слоят за грапавина на повърхността е извлечен от набора от данни CORINE UrbanAtlas 2018.

В този пример са използвани следните стойности на грапавината по Манинг:

- Естествени повърхности, земеделска земя или вегетативна земя: 0,035
- Гора: 0,07
- Градско земно покритие: 0,04
- Водни тела: 0,03
- Сгради: 0,3

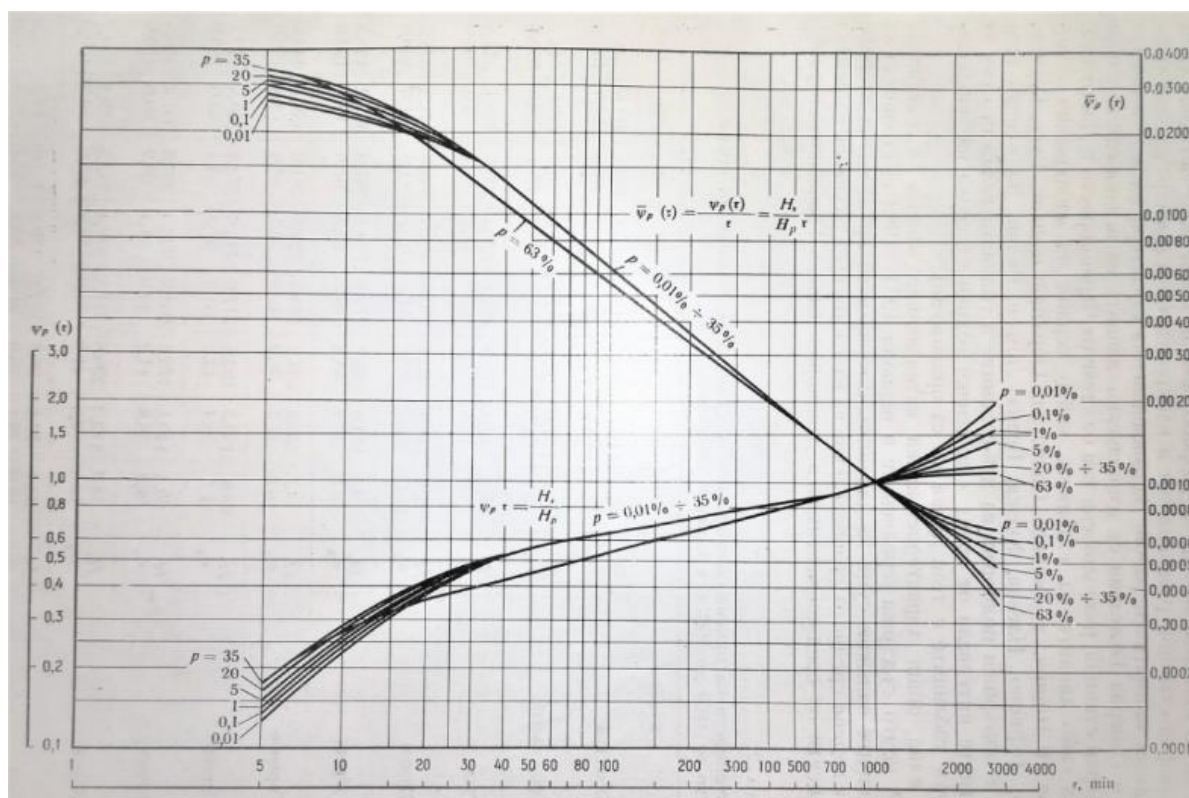
Градските райони получават относително високи стойности за коефициентите на грапавина, за да отразят големия брой препятствия като огради, стени, улични предмети. Ако са налични по-подробни данни за пътната мрежа, улиците могат да използват и по-ниски стойности.

Горската земна покривка има висока грапавина.

При сградите се приема много висока стойност с цел ограничаване на оттока през стените и вътрешността.

2.6. ГРАНИЧНИ УСЛОВИЯ

Наблюдаваните от НИМХ 24-часови валежни суми при най-близката валежомерна станция до гр. Перник (№ 63415) са редуцирани към интензивен валеж с 6-часова продължителност, като са използвани графиците от Фиг.4. Разпределението на интензивния валеж в 6-часовия период е извършено чрез синтетичен хиетограф.



Фиг.4 Примерен график за редуцията на интензивните валежи в зависимост от времетраенето им за Средна Северна България.

2.7. МОДЕЛ НА ЗАГУБИТЕ

Параметрите на инфилтрация са зададени в същия файл като грапавината на повърхността, с различни първоначални (мм) и продължителни загуби (мм/час) за всеки тип повърхност. Параметрите на инфилтрация могат да се разглеждат като коефициенти на оттока и заедно със стойността на грапавината, може да се използват като калибриращ фактор. За целите на примера са приложени следните стойности за загубите от инфилтрация:

- Естествени повърхности, земеделска земя или необработваеми зелени площи: 5.0 (първоначално), 0.3 (продължаващо)
- Гора: 5.0, 0.3
- Градско земно покритие: 5.0, 0.2
- Водни тела: 0, 0
- Сгради: 1.0, 0.2

Сградите се характеризират с високи отточни коефициенти поради твърдите покриви и предположението, че няма връзки към отводнителната мрежа за повърхностни води от водосточните тръби. Предполага се, че първоначалните 5 мм валежи не генерират никакъв отток. След тази първоначална височина на валежите различните повърхности имат променлив коефициент на оттичане.

3. ИЗХОДНИ МОДЕЛИ

3.1. МОДЕЛНИ РЕЗУЛТАТИ

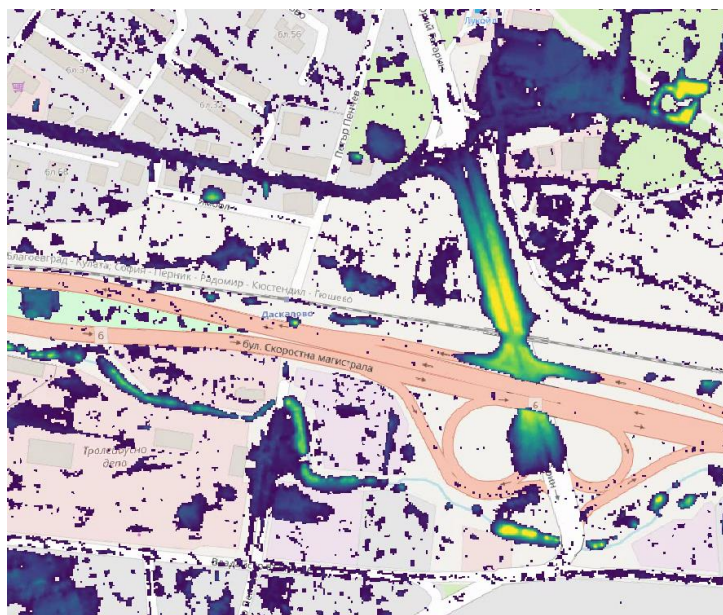
Следвайки предложения метод, моделните изчисления обхващат период с продължителност 12 часа, при размер на клетката на изчислителната мрежа от 2 м, 4 м и 10 м (вижте сравнението на Фиг. 5, Фиг. 6, Фиг. 7).

Не са правени корекции на ЦМТ, които да демонстрират потенциалната разлика в резултати от прилагането на обработен и необработен ЦМТ (във вида, в който е предоставен). На много места корекции не са наложителни, но примерите по-долу показват необходимостта от вмъкване на отвори в ЦМТ, за да се осигури непрекъснатост на течението под инфраструктурата.

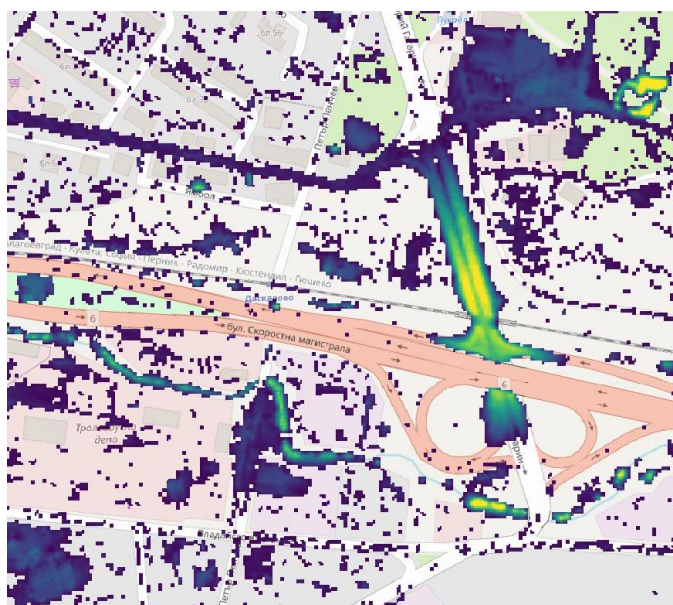
Ефектът от по-ниската грапавина на улиците и по-високата грапавина, както и повдигането на отпечатъка на сградите може да се види на Фиг. 8. В Перник, където улиците са широки и правилни, с широки пространства между сградите, резолюция от 4 м е подходяща. В централната част на урбанизираните райони със силно променлива топография може да е необходим по-малък размер на клетките. Моделните изчисления са извършени за времеви интервал от над 12 часа, за да се осигури достатъчно време за оттока да протече през територията изобразена от ЦМТ. Потребителят трябва да провери дали максималната дълбочина на наводняване не се формира във финалната фаза от времето за моделиране.

Представените по-долу фигури представляват ориентировъчни карти на заплахата и служат за сравнение на обхвата и дълбочините на заливане за разглеждания пример, при вариация на резолюцията на изчислителната мрежа. Примерни карти на заплахата и риска от наводнения за района на гр. Перник са представени в следващата точка.

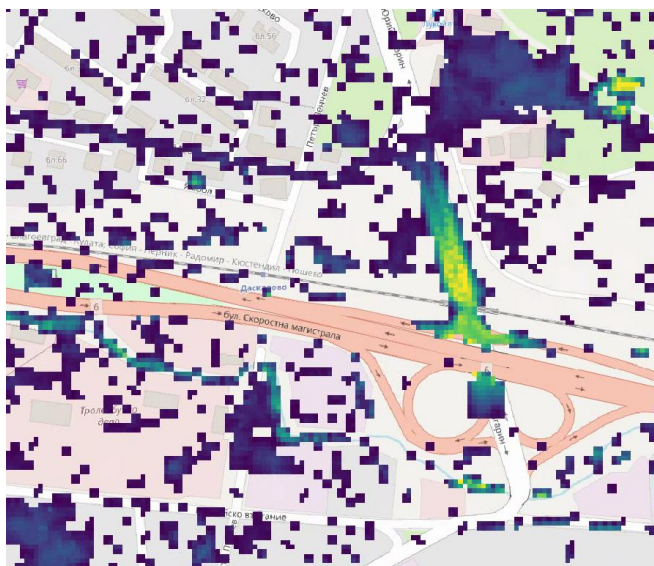
МИНИСТЕРСТВО НА ОКОЛНАТА СРЕДА И ВОДИТЕ
ДИРЕКЦИЯ „УПРАВЛЕНИЕ НА ВОДИТЕ“



Фиг.5 Карта за дълбочината на дъждовно наводнение, $Q_{1\%}$, 6 часа, резолюция 2 м.



Фиг.6 Карта за дълбочината на дъждовно наводнение - $Q_{1\%}$, 6 часа, резолюция 4 м.



Фиг.7 Карта за дълбочината на дъждовно наводнение - $Q_{1\%}$, 6 часа, резолюция 10 м



Фиг.8 Карта за дълбочината на дъждовно наводнение - $Q_{1\%}$, 6 часа, резолюция 2 м

ПРИЛОЖЕНИЕ 2: ВНЕЗАПНИ НАВОДНЕНИЯ – ПРИМЕР ЗА МОДЕЛИРАНЕ НА ВНЕЗАПНО НАВОДНЕНИЕ ОТ ГРАД МИЗИЯ

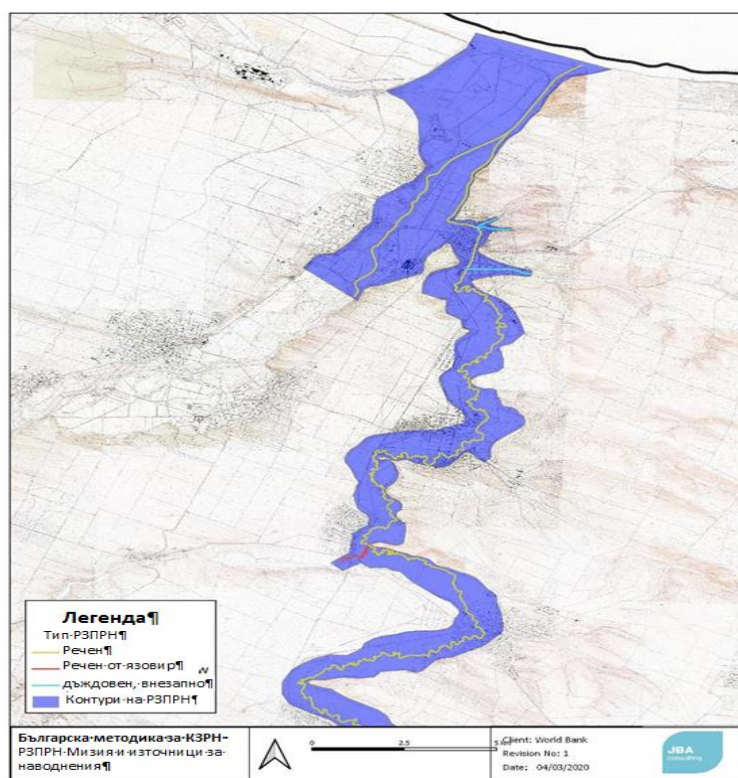
Град Мизия е избран като пример за тестване на подхода за разработването на концептуални модели за внезапните наводнения.

1. ИДЕНТИФИЦИРАНЕ НА ИЗТОЧНИЦИТЕ НА НАВОДНЕНИЯ

1.1. ПРЕГЛЕД НА КОНЦЕПТУАЛНИЯ МОДЕЛ

Картата по-долу показва източниците на наводнения, идентифицирани в ПОРН и границите на РЗПРН за град Мизия. Източниците на наводнения са: речни, речни с преливане на язовир и дъждовно-внезапни.

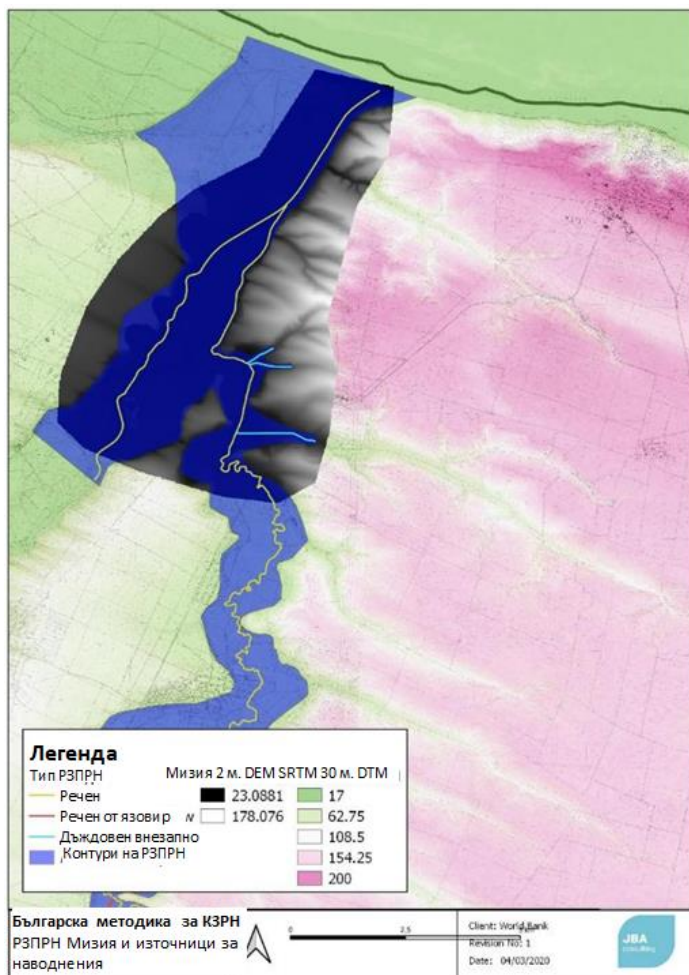
Възможно е заплахата от дъждовни и речни наводнения в урбанизираните територии да бъде разгледана интегрирано. Необходимо е да се установи дали дъждовните източници на наводнение допринасят за увеличаване на териториите със заплахата от речни източници.



Фиг. 1 РЗПРН Мизия, източници на наводнения

1.1.1. ОБХВАТ НА ЦМТ

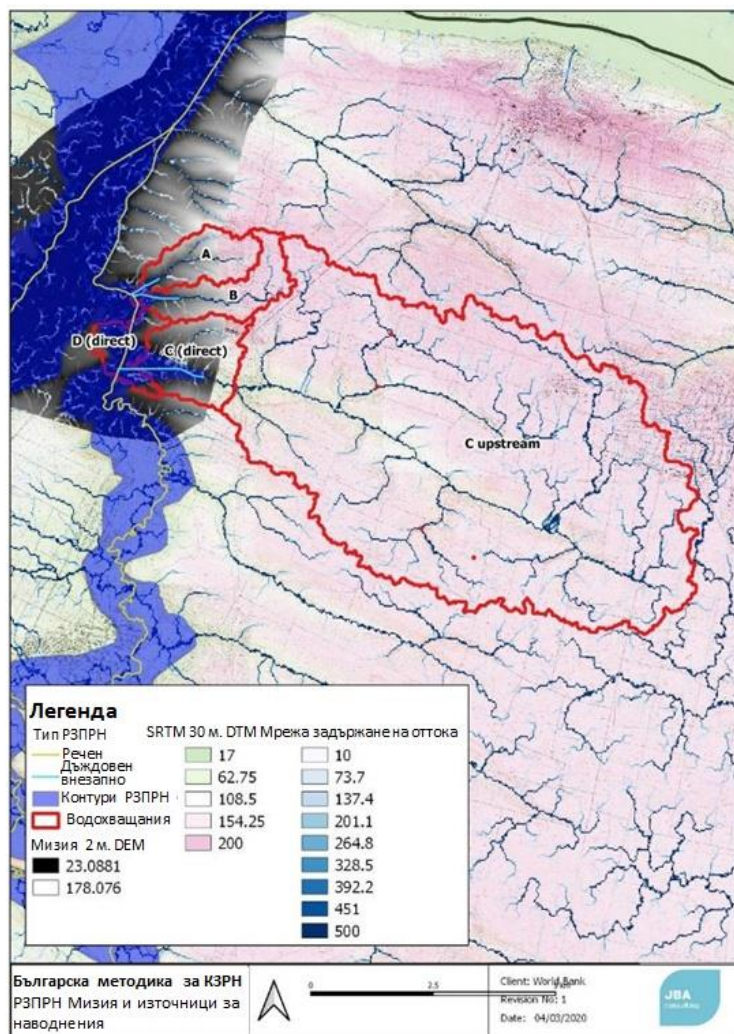
Обхватът на наличния ЦМТ с висока резолюция за Мизия е по-голям от РЗПРН. На този етап е необходимо да се извърши анализ на водосбора, за да се определи дали при ПОРН са идентифицирани правилно източниците на наводнения и дали обхватът на ЦМТ с висока резолюция е достатъчен за извършване на изчисленията. В случай че този ЦМТ не обхваща целия водосбор е възможно приложението на модела на терена SRTM30m, който позволява по-малко детайлен анализ на водосбора. Възможно е да се използва и националният ЦМТ с резолюция 8 м.



Фиг. 2 Обхват на ЦМТ за град Мизия

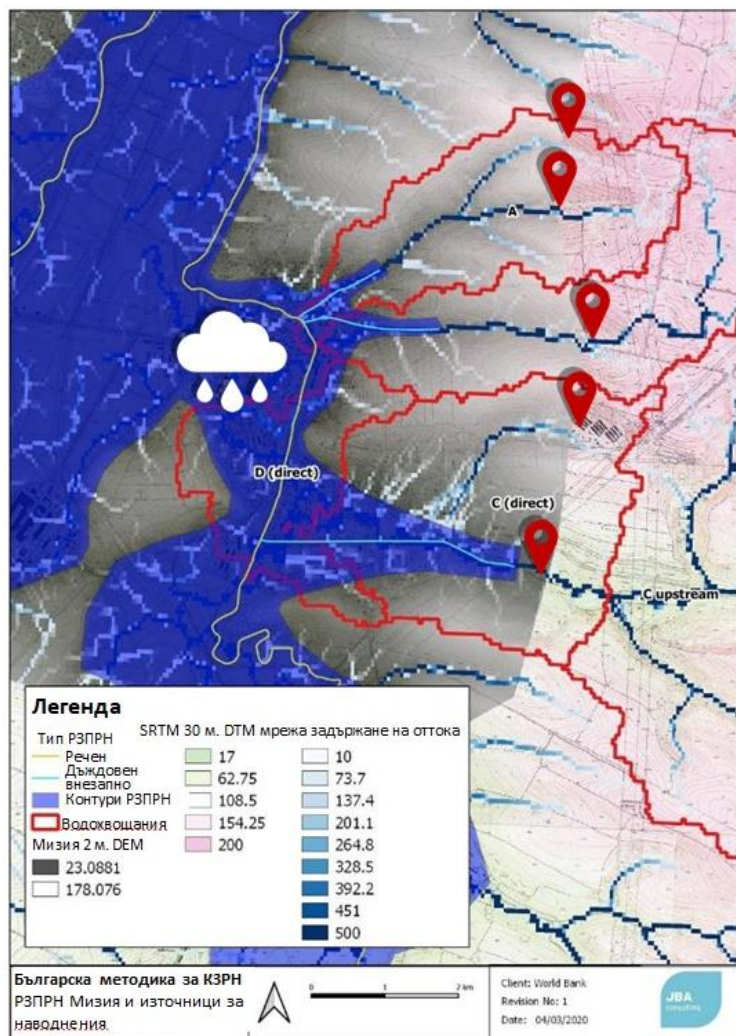
1.1.2. АНАЛИЗ НА ВОДОСБОРНАТА ОБЛАСТ

ГИС-анализът на водосборните области с помощта на SRTM 30 ЦМТ дава ориентировъчна информация за отделните подводосбори и техния принос. Водосбор А и Б са частично обхванати от ЦМТ с висока резолюция, но горните част на водосборите попадат извън границите му. Водосбор С има значителна приносна площ в горния участък (47 кв. км), необхватната от ЦМТ с висока резолюция. Съгласно предложената методика, при водосбори с площ над 10 кв. км няма вероятност за дъждовни източници и трябва да се подготви за оценка на внезапно наводнение.



Фиг. 3 Мизия - приносни водосбори , свързани с внезапните наводнения в РЗПРН

По-подробен преглед на водосбора сочи, че съществува възможност за формиране на валежен отток извън границите на РЗПРН. Тази заплаха не е явно разпозната при ПОРН. Възможно е да се извърши моделиране на преките валежи в рамките на подробния ЦМТ, но за целта ще бъдат необходими горни гранични условия, предоставящи оттока в горния участък (маркирани с 📍). Използвани са резултатите от анализите на максималния отток, извършени от НИМХ, за съответните пунктове в горния край на РЗПРН със заплаха от поройни наводнения.

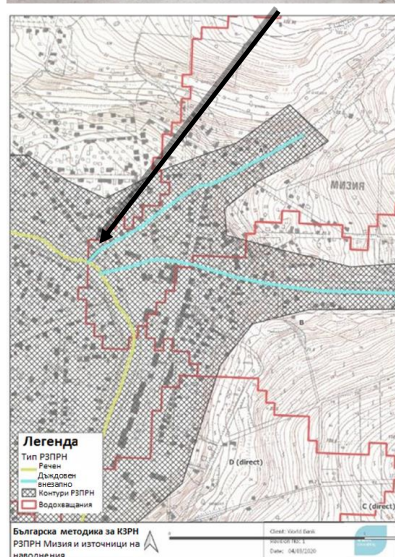


Фиг. 4 Мизия - гранични условия в горния участък, необходими за моделиране на внезапните наводнения.

1.1.4. ПРОВЕРКА НА РЕЧНОТО КОРИТО – ВОДОСБОР А

По трасето на линейния РЗПРН, под заплаха от поройно наводнение, се разполага сухо корито. Площта на водосбора над границата на РЗПРН е 2 км². Това дава основание най-вероятният източник на заплахата да се идентифицира като дъждовен, с внезапен характер.

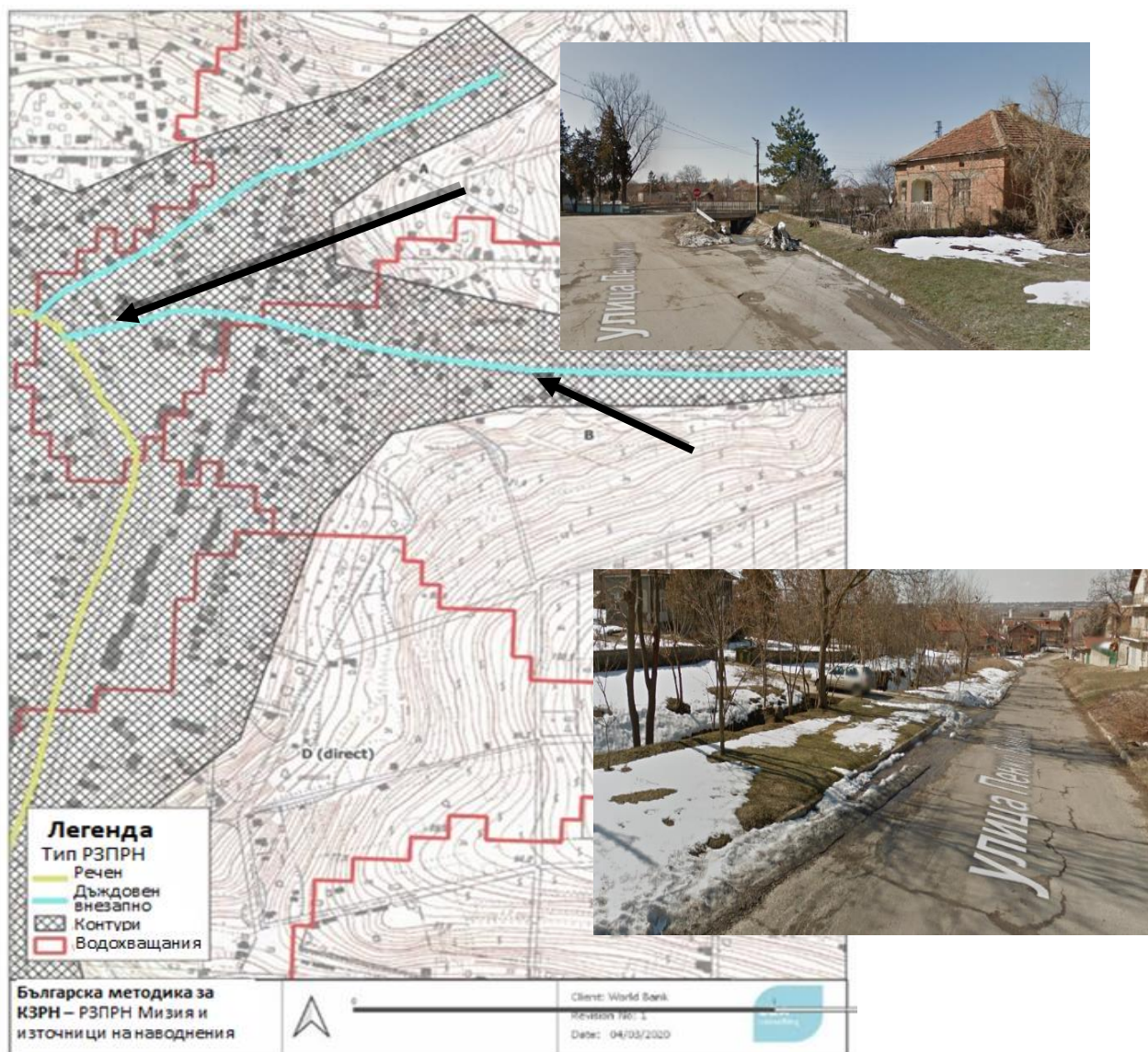
Двудименсиалният числен модел може да бъде построен само с ЦМТ, като е необходимо да се изследват отводнителните съоръжения под пътищата, което би повишило точността на модела чрез по-добро представяне на пътя на водата и дълбочините на заливанията.



Фиг.5 Съоръжения във водосбор А на гр. Мизия (изглед в Google street)

1.1.5. ПРОВЕРКА НА РЕЧНОТО КОРИТО– ВОДОСБОР В.

Водосбор В има площ от 2,5 км² с ясно изразени отводнителни легла по трасето, с канал (канавка) в горния участък преди навлизане във водостока. Може да се предположи, че наводняването е резултат от претоварване или запушване на водостока. Най-вероятният източник на наводнението е за речно-внезапен. Подходът само с 1D или свързан 1D-2D модел е подходящ, но при липса на подробно изследване на пътя на течението и водостока е за предпочитане да се построи 2D модел на повърхностното течение, за да се осигури реалистично представяне на заплахата. Важно е също да се проучат съоръженията под главния път в долния участък. Без такова проучване ще бъде необходимо да се направят съответните приемания относно геометрията на отвора или да се приеме, че същият е запушен.



Фиг. 6 Съоръжения във водосбор В на Мизия (от Google Street View)

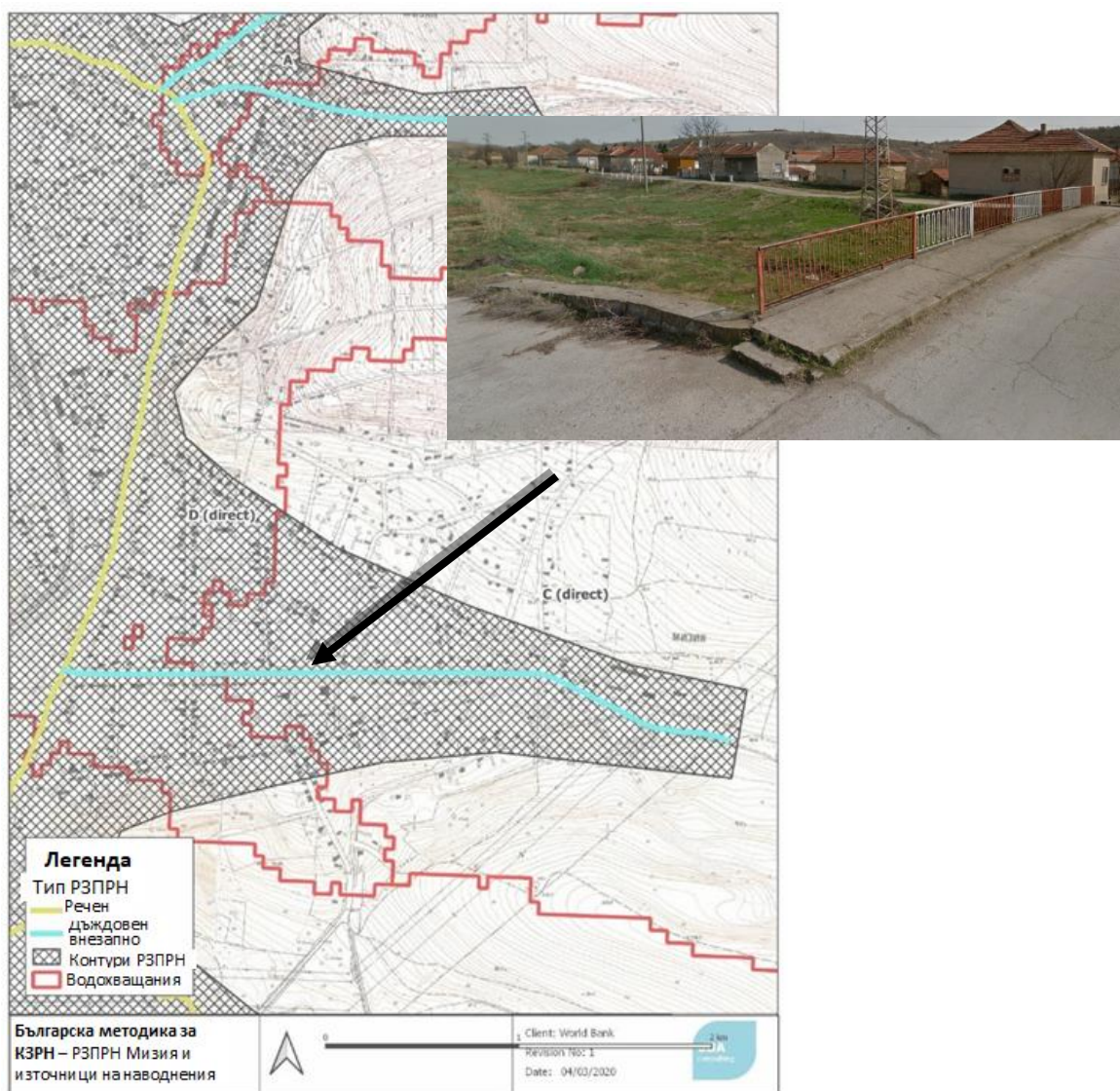
1.1.6. МЕХАНИЗЪМ НА НАВОДНЯВАНЕ – ВОДОСБОР В

Механизмът на наводнението може да бъде:

- От река с малък водосбор
- При превишаване на капацитета на водостока
- От затлачване на съоръжение
- В резултат на наноси от тиня и свързаното с тях затлачване

1.1.7. ПРОВЕРКА НА РЕЧНОТО КОРИТО - ВОДОСБОР С

Площта на водосбора в горния участък над РЗПРН е 45 км². Водопровеждащото легло представлява пресъхващо корито, коригирано, формиращ временно течение. Каналът вероятно е част от мрежата за отвеждане на повърхностните води в града. По-голямата водосборна зона предполага речен източник за основния отток. Възможна е допълнителна заплаха с дъждовен източник при високи водни нива в канала. Свързан 1D-2D модел е подходящ, ако са налични данни от изследване на водното течение. Ако такива не са на разположение, може да се разработи само 2D модел от ЦМТ и да се приеме геометрия на мостовите преходи. Свързаният 1D-2D модел би имал предимството от по-ефективно и бързо картографиране на обхвата, дълбочината и пътя на течението.

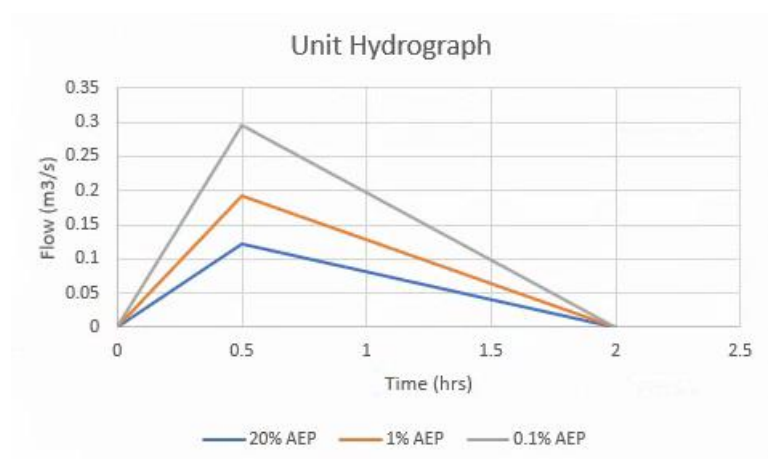


Фиг. 7 Съоръжения във водосбор В на гр. Мизия (от Google Street View)

1.2. ГРАНИЧНИ УСЛОВИЯ НА МОДЕЛА

Оценките за максималния отток на границата на модела в горния участък са предоставени от НИМХ за 5%, 1% и 0,1% обезпеченост. За целите на примера е разработен типов единичен хидрограф. Двата по-малки водосбора А и В са получили 2-часова продължителност на хидрографа, а по-големият С е с по-голяма - 6-часова продължителност на хидрографа. Единичният хидрограф има триъгълна форма, както е показано по-долу на Фиг. 8. Единичният

хидрограф се мащабира със стойността на максималното водно количество за съответната безопасност, съгласно хидроложкия анализ (Таблица 1).



Фиг. 8. Примерни единични хидрографи за внезапно наводнение (водосбор А)

Таблица 1. Оценка на максималните водни количества от НИМХ

Водосбор	Максимално водно количество (m ³ /s)		
	5%	1%	0.1%
А	0.122	0.193	0.296
В	0.062	0.098	0.151
С	3.336	5.289	8.116

Не са налични проучвания или измервания за водните нива, за да се определят граничните условия в долния участък. За целите на това проучване от примера за внезапно наводнение се приема, че там, където топографията позволява, както е представено в ЦМТ, водата може свободно да се оттича от границите на модела.

Не е разглеждано допълнително гранично условие за приток от директен валеж в този пример за внезапно наводнение.

2. ПОСТРОЯВАНЕ НА ХИДРОДИНАМИЧНИЯ МОДЕЛ

2.1. ОБРАБОТКА НА ЦМТ

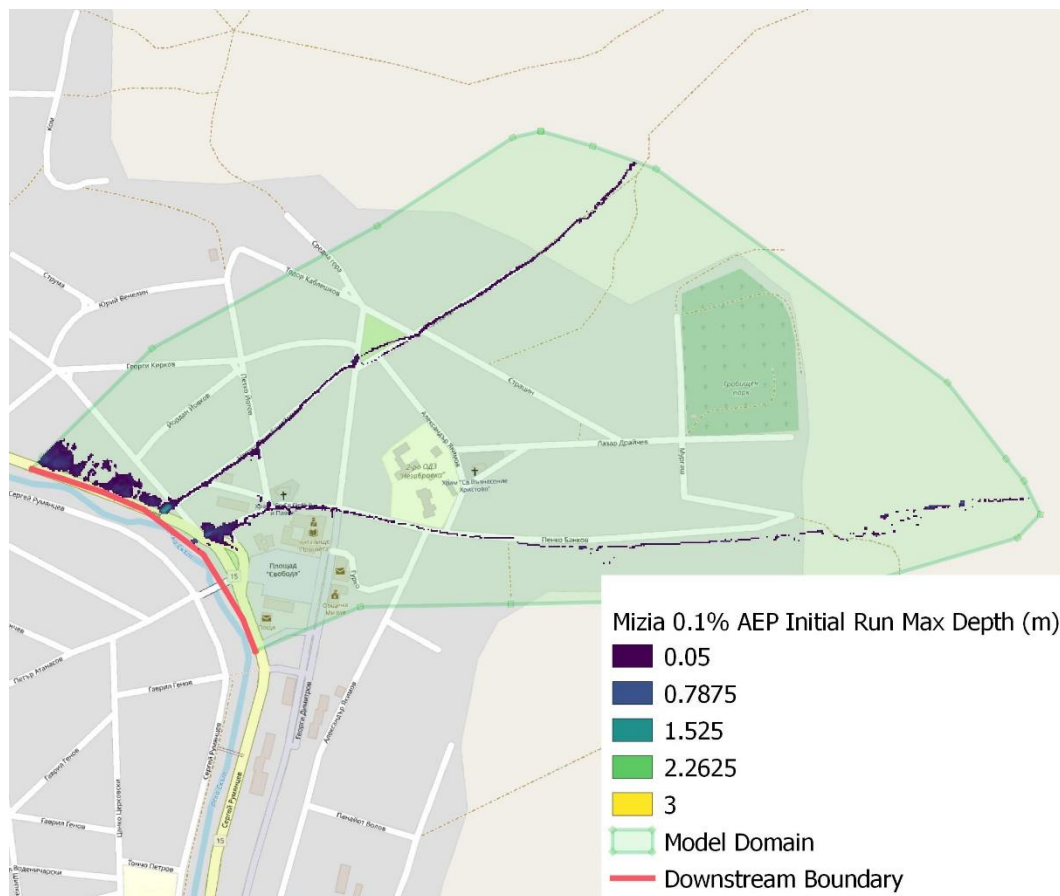
ЦМТ, предоставен за Мизия, е с достатъчна резолюция и не изисква допълнително заснемане. Примерът е изготвен с хидравличен модел TUFLOW, при който е възможно преструктуриране на изчислителната мрежа по време на симулация.

2.2 ПЪРВИЧЕН МОДЕЛ

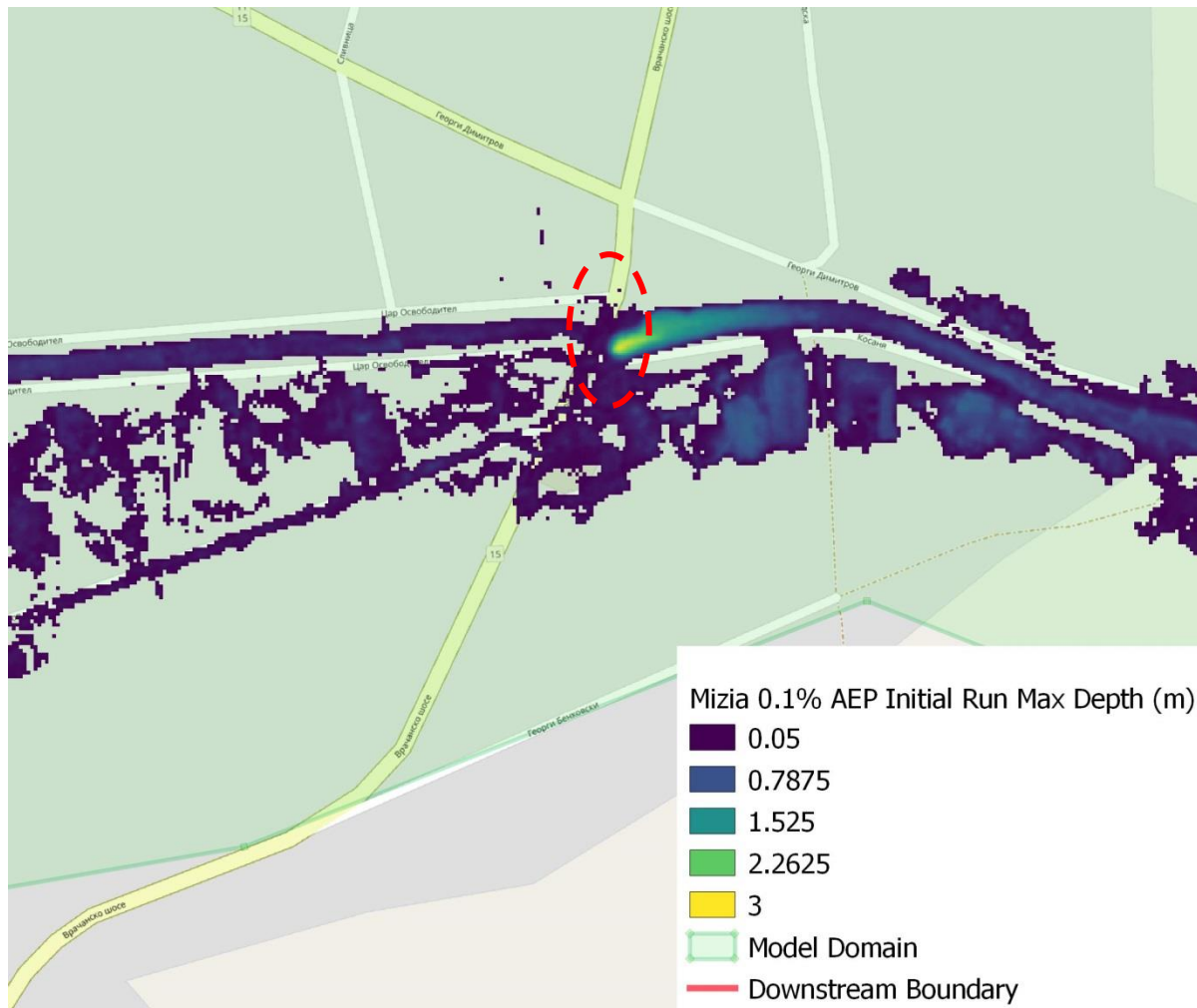
Проведени са първични тестове с ниска вероятност на наводнението (най-екстремнен сценарий), с цел идентифициране на зони с необходимост от корекции в корита или други елементи на модела.

За коритата при водосбори А и В (Фигура 9) има изразено заливане в близост до долната граница. Това е мястото, където водите не могат да се преминат над или през насипа на пътя в канала. Няма проучване на съоръженията или информация, която да направи реалистична оценка на начина, по който водата ще се оттича в канала, поради което е предприет консервативен подход за оценка.

Първоначалният тест за водосбор С (Фигура 10) установи, че в ЦМТ трябва да бъдат редактирани две мостови пресичания. В ЦМТ не е отразен отворът на съоръжението, което не позволява оттичане надолу по течението. Това води до подприщване, покачване на водните нива над съоръжението разлив в заливната равнина.



Фиг. 9 Първоначално преминаване на водотоци А и В



Фиг. 10 Първоначален пробег на воден поток С. Една от мостовите конструкции с цел редактиране е заобиколена.

2.3. КОРЕКЦИИ В ЦМТ ЗА ЗАЩИТНИ СЪОРЪЖЕНИЯ, НАСИПИ, МОСТОВЕ И ДР.

Двата моста са премахнати от ЦМТ, като котите на речните легла са интерполирани въз основа на теренните коти при втока и оттока на съоръженията.

2.4. РЕДАКТИРАНЕ НА ЦМТ ЗА РЕЧНИ КАНАЛИ И ВОДНИ ТЕЧЕНИЯ

За речните легла и отводнителни корита не са необходими редакции.

2.5. СГРАДИ

Влиянието на сградите върху повърхностния отток е отразено съгласно „алтернативния подход“ – чрез увеличаване на коефициентите на грапавина в хидравличния модел. За целите на примера не са извършени редакции в ЦМТ.

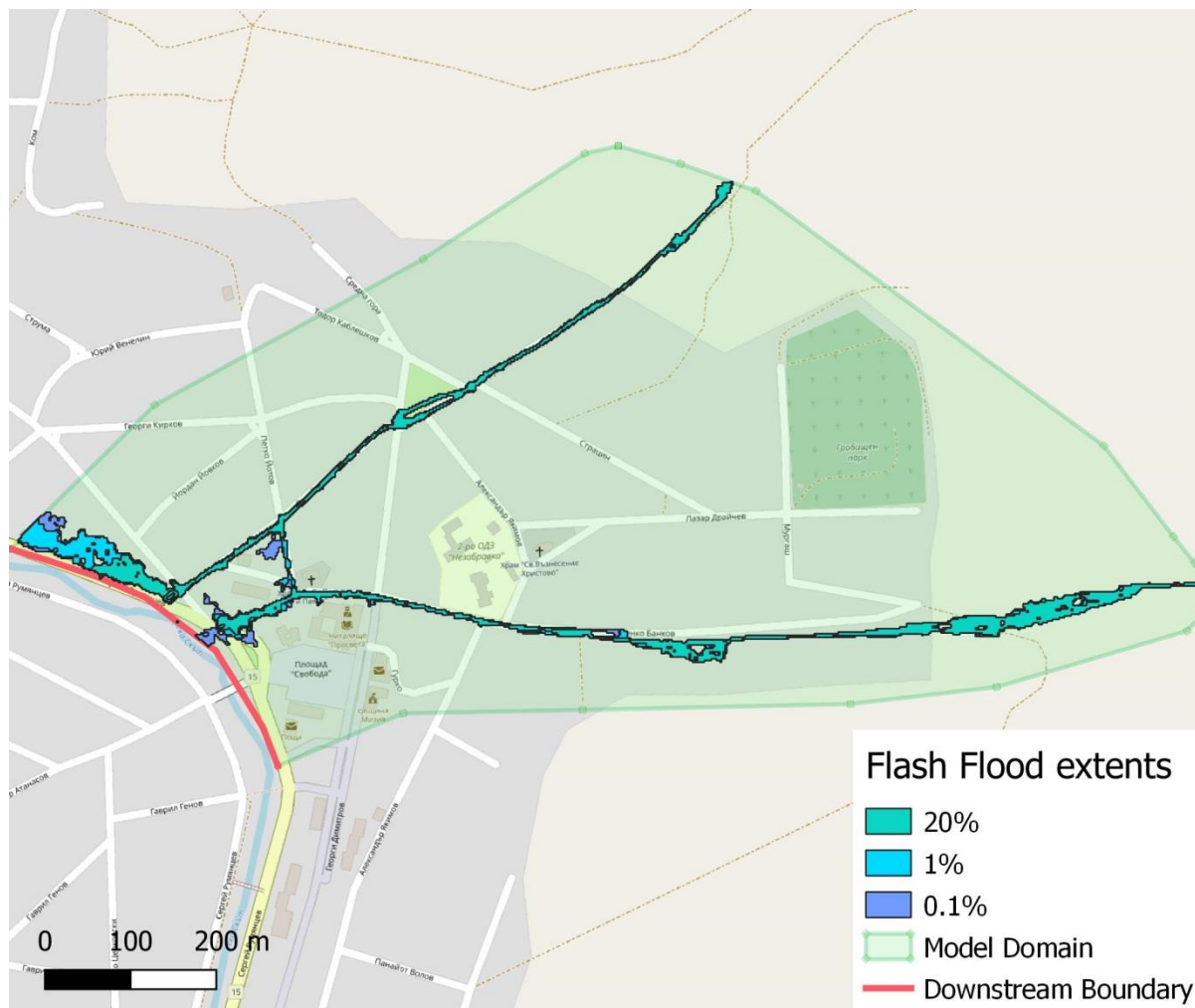
2.6. ГРАПАВИНИ НА ПОВЪРХНОСТТА

В градската зона на Мизия за по-широкото корито във водосбор С е зададен коефициент на грапавина 0.033. Това отразява наличието на ниска трева и почва в канала. За водни течения А и В е избрана стойност на грапавината, характерна за градски райони със средна плътност, с цел да представи силно променливия характер на съпротивлението.

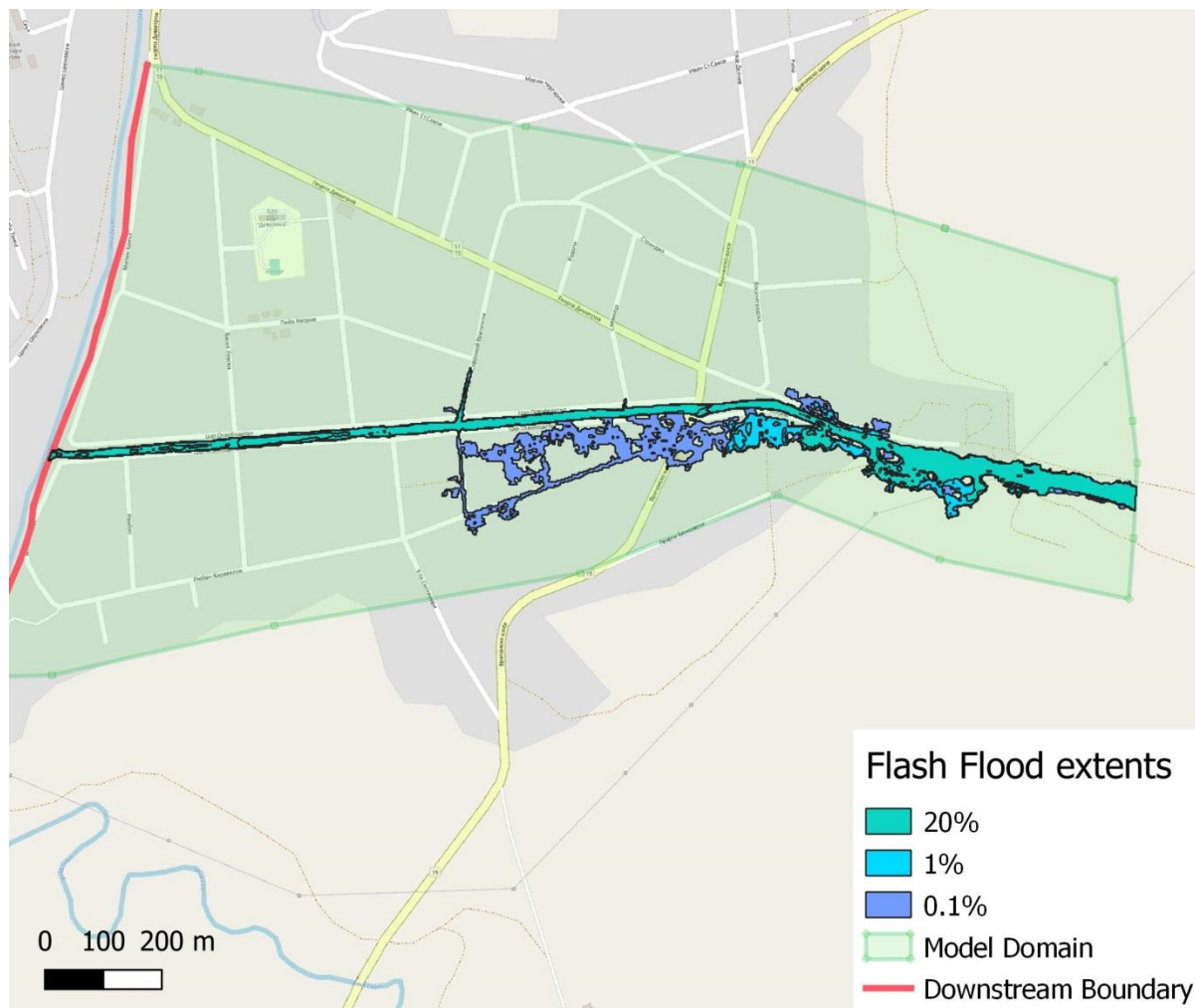
3. МОДЕЛИРАНЕ И РЕЗУЛТАТИ

За целите на примера моделът е приложен за 5%, 1% и 0,1% обезпеченост. Окончателният модел на внезапното наводнение за водосбори А и В е представен на фигура 11, а за водосбор С - на фигура 11. Не са разгледани сценарии на запушване, тъй като за всички по-малки съоръжения вече се предполага, че са претоварени при водните течения А и В, тъй като те не са били представени, поради факта, че няма налични данни от такова проучване.

Примерът доказва, че 2D подходът за моделиране на внезапно наводнение може да даде достоверни резултати. По-нататъшното усъвършенстване на модела е възможно, когато са налични подробни данни от измервания.



Фиг. 11 Окончателен вариант на внезапно наводнение за водосбори А и Б



Фиг. 12 Окончателен вариант на внезапно наводнение за водосбор В

3.1. МЕХАНИЗЪМ НА НАВОДНЯВАНЕ - ВОДОСБОР В

Механизмът на наводнението може да бъде:

- Речен източник от водосбора на горния участък.
- От превишаване на капацитета на речното корито и съоръженията.
- Свързан с водното количество по главната река
- Дъждовни източници от задържане на повърхностните води, където локалното оттичане по временните трасета е невъзможно.

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Участък от бреговата линия в Китен е използван за демонстриране на метода за 2D моделиране на крайбрежни наводнения. Демонстрацията използва максималното морско ниво при щорм съгласно методиката от 1-вия цикъл на прилагане на ДН. Това са тестови гранични условия, използвани с цел демонстрация на подхода за моделиране на морско наводнение. За опростяване на задачата се приема, че щормът е с продължителност 12 часа и обхваща един приливен цикъл. В базата данни на НИМХ не са налични данни за речните нива в южната част на изследвания район, така че демонстрацията включва само морско наводнение без отчитане на речния вток.

Дефинирането на ходографа (времево изменение) на крайбрежните гранични условия позволява пълно двумерно хидродинамично моделиране на морското наводнение. Ключовото предимство е способността да се придобие ясна представа за времето от началото на наводняването до достигането на ключовите рецептори. В това демонстрационно проучване времето, необходимо за затваряне на пътя, може да бъде от решаващо значение за обществената безопасност и плановете за реагиране при извънредни ситуации. Примерът третира цялостния подход за 2D хидродинамично моделиране.

2. КОНФИГУРАЦИЯ НА ХИДРОДИНАМИЧНИЯ МОДЕЛ

2.1. ОБРАБОТКА НА ЦИФРОВИЯ ТЕРЕНЕН МОДЕЛ (DTM)

Цифровият теренен модел, предоставен за Китен, има някои проблеми, изразени в стъпаловидните промени на котите, вероятно там, където са комбинирани различни източници на топографски данни. Това би изисквало внимателно приспособяване, за да се премахнат нереалистичните преходи между отделните източници, като същевременно се запази точността. Подобни редакции не са необходими за участъка, за който се извършва демонстрационното проучване.

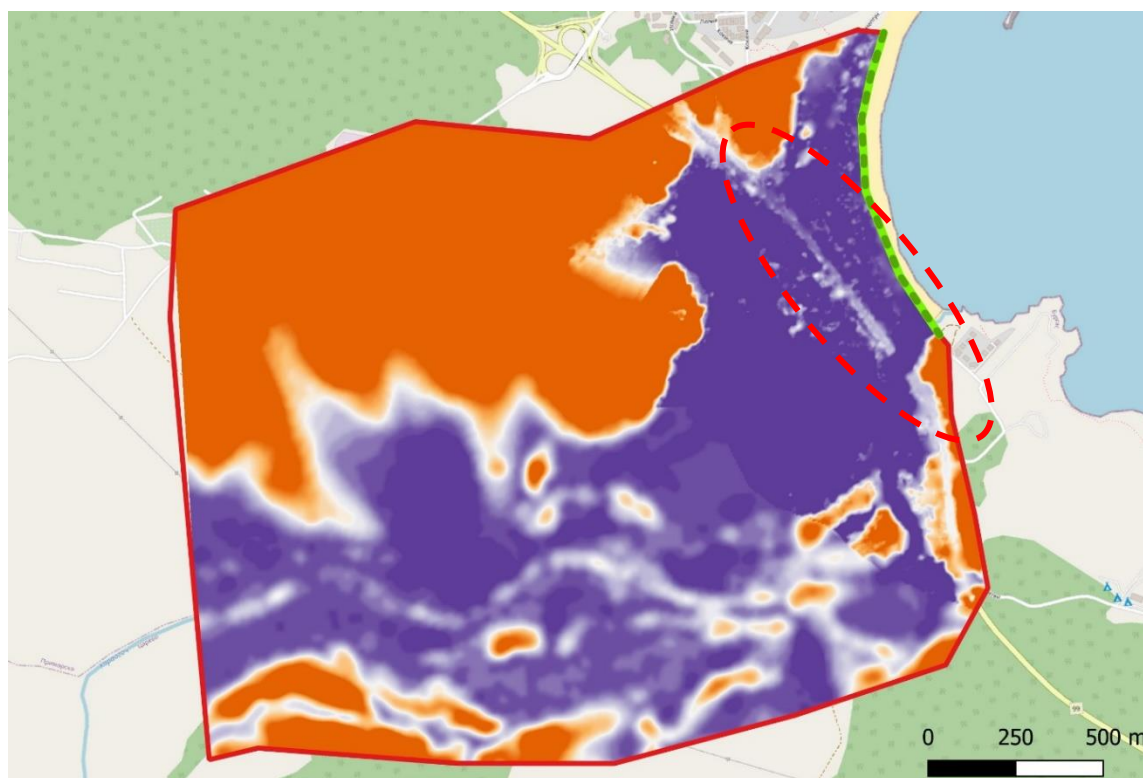
За това място може да се приложи по-голям размер на клетките от изчислителната мрежа - 5 м, тъй като рецептори, които влияят на наземните потоци, са малко, а пътят и отворът под пътя са достатъчно добре представени при тази резолюция. Фигура 1 показва надморската височина и по-специално тази на пътя, който е издигнат спрямо заобикалящата го земна повърхност. Затова цифровият теренен модел е редактиран, за да се осигури непрекъснатост на речния профил. Няма други особености, които изискват редактиране в ЦМТ.

2.2. ГРАПАВИНА НА ПОВЪРХНОСТТА

Грапавината на повърхностите е определена въз основа на данните за земното покритие на CORINE и, когато са налични, на ГИС данни за пътната мрежа.

2.3. БРЕГОВИ ГРАНИЦИ

Бреговата граница е определена като линия по протежение на крайбрежието. Тази граница представлява водното ниво, което варира в хода на симулацията. В тази демонстрация са моделирани покачването на нивото в резултат на щорма и вълновото действие. За ситуации, при които трябва да се моделира преливане на вълната през крайбрежните защитни съоръжения, е от решаващо значение да се гарантира, че водният обем се отчита отделно от пиковото ниво. Преливането на вълната в тези ситуации ще бъде представено чрез водното количество постъпващо за м' по дължина на границата. Това водно количество ще варира по време на щорма, за да отрази ефекта от променливото водно ниво върху преливането.



Фиг. 1. ЦМТ Китен (лилаво по-ниско, оранжево по-висока кота) с маркирано местоположение на пътя и моста.

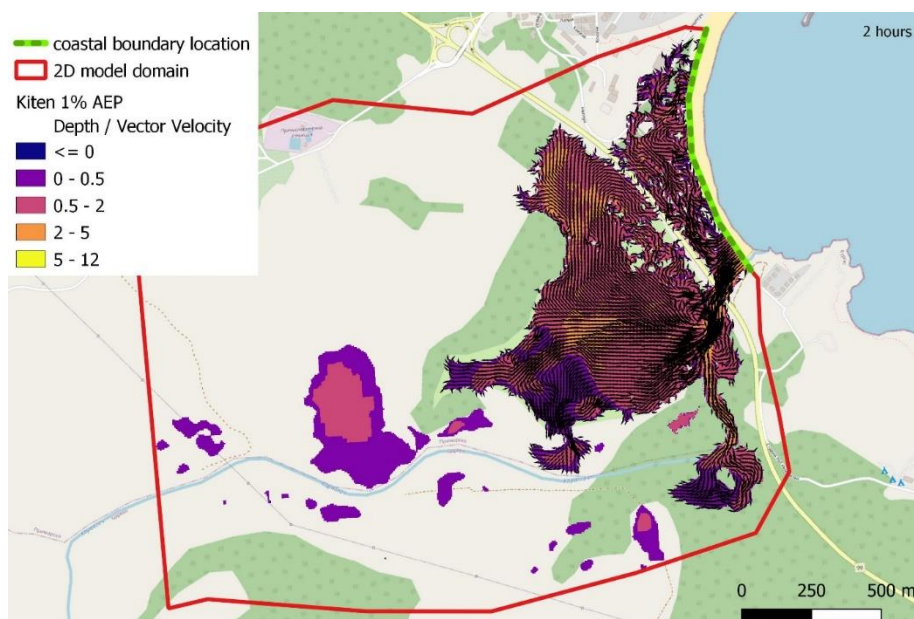
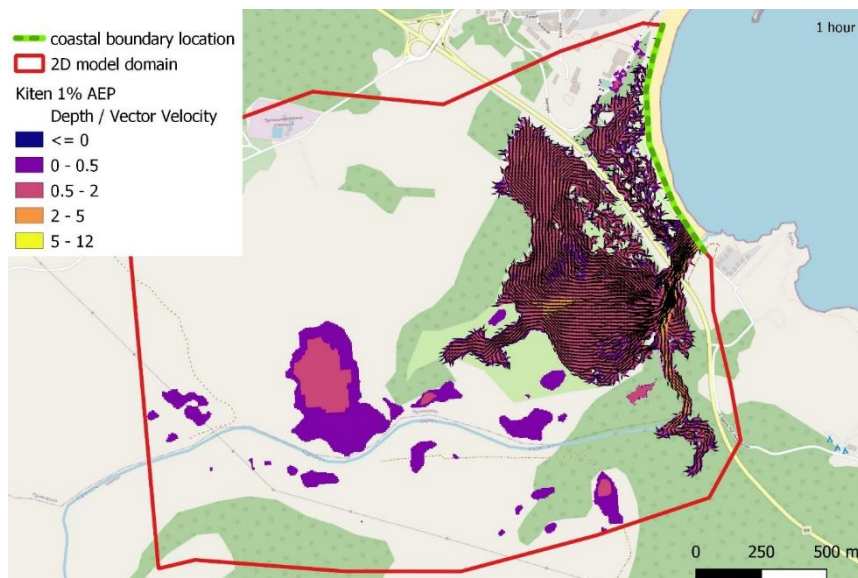
Цифровият теренен модел на Китен (лилав цвят по-ниска, оранжев по-висока кота) с маркирано местоположение на пътя и моста

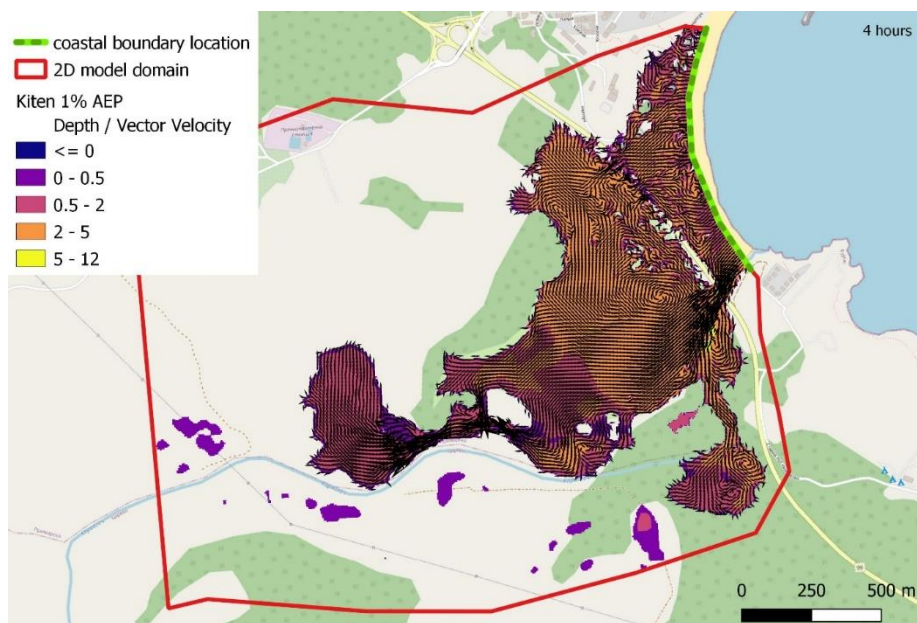
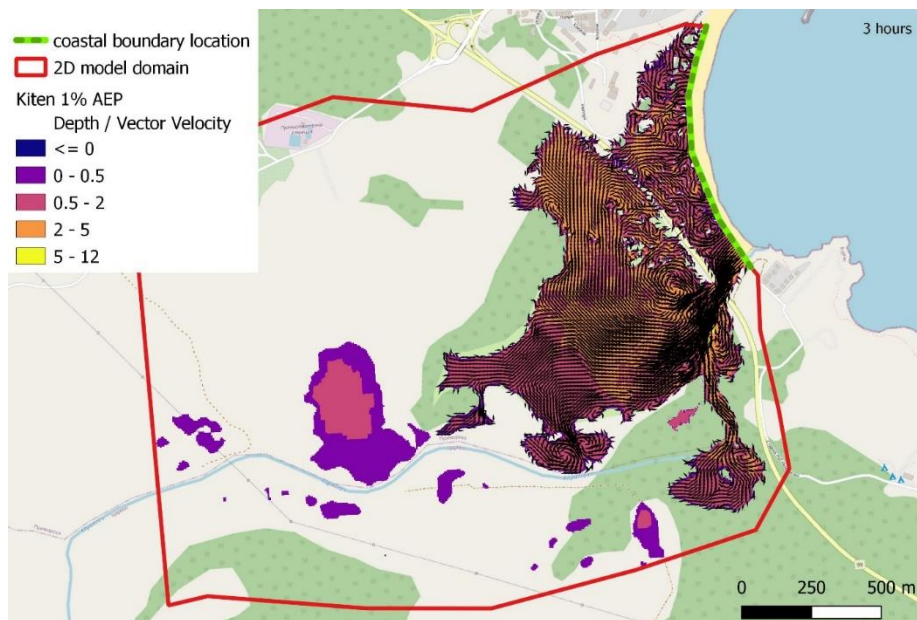
3. МОДЕЛНИ РЕЗУЛТАТИ

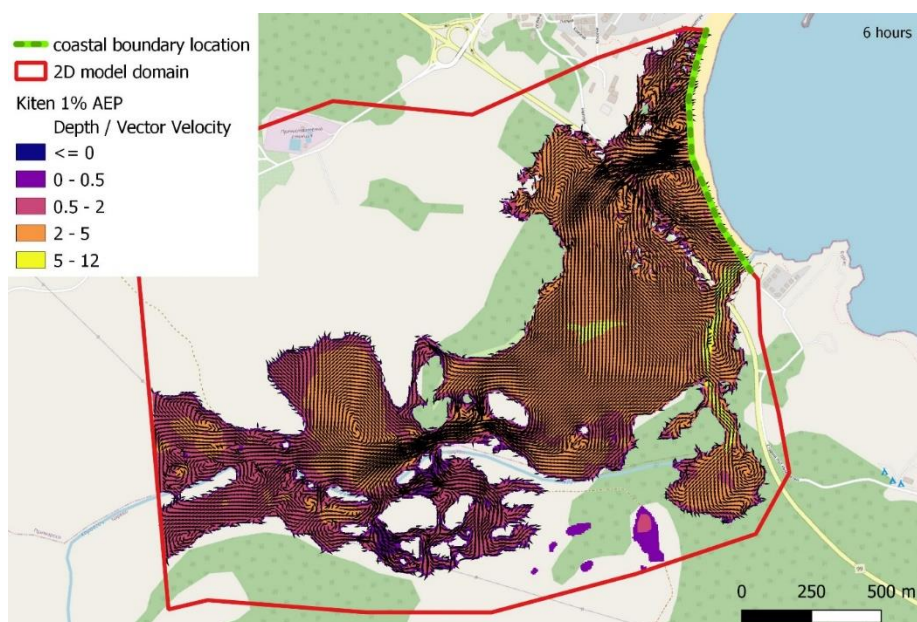
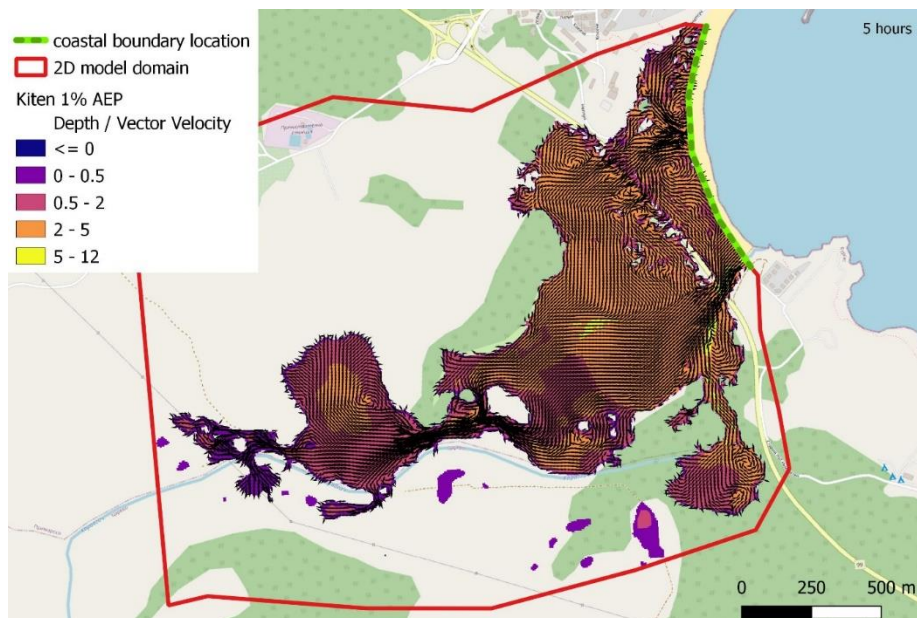
МИНИСТЕРСТВО НА ОКОЛНАТА СРЕДА И ВОДИТЕ

ДИРЕКЦИЯ „УПРАВЛЕНИЕ НА ВОДИТЕ“

Следвайки предложения метод, симулацията е извършена в продължение на 12 часа с резолюция на изчислителната мрежа 5 м за обезпеченост 5%, 1% и 0,1%. Основното предимство на 2D хидродинамичния модел е възможността за извеждане на карти от времеви серии, които могат да показват дълбочината на наводнение и векторите на скоростта на течението по време на моделираното събитие. Картите по-долу показват развитието на събитие с 1% обезпеченост. Първоначално наводнението се развива в близост до реката, като котата на пътя се превишава след 3 часа.

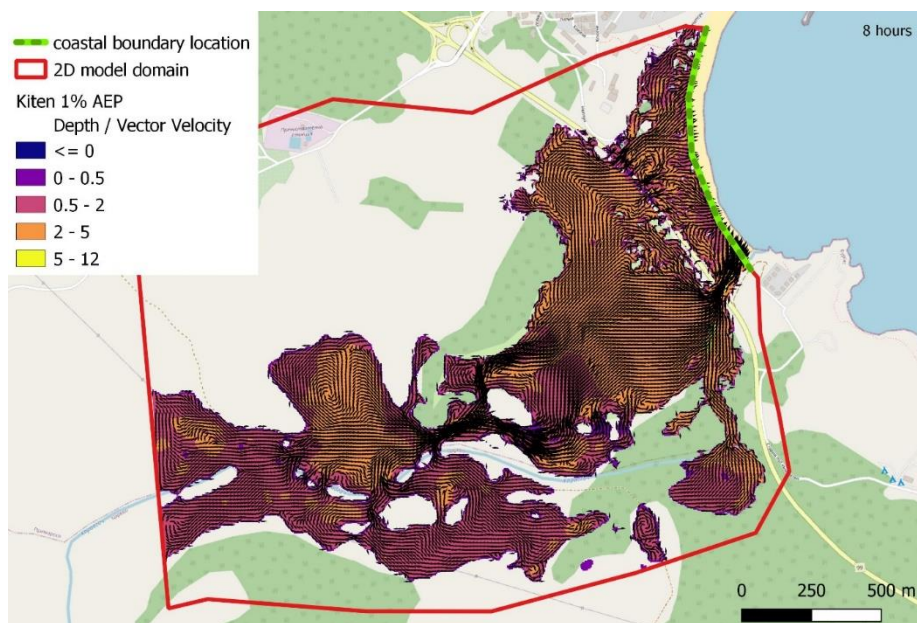
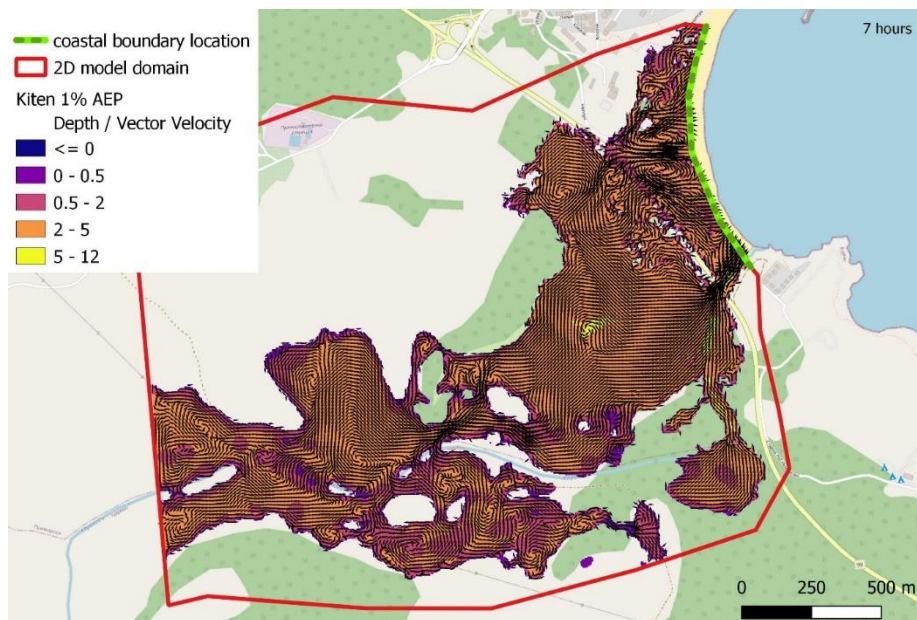


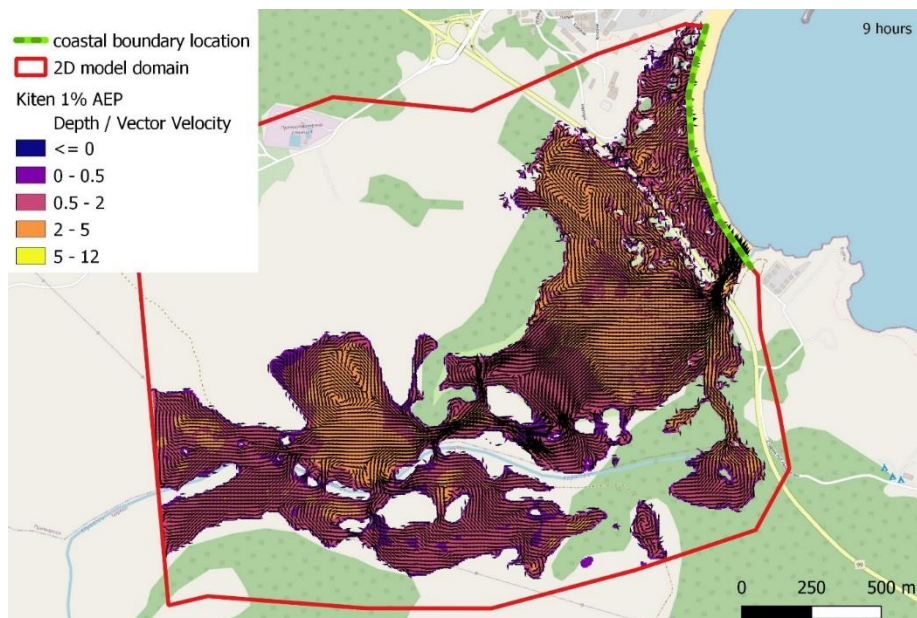




МИНИСТЕРСТВО НА ОКОЛНАТА СРЕДА И ВОДИТЕ

ДИРЕКЦИЯ „УПРАВЛЕНИЕ НА ВОДИТЕ“





ПРИЛОЖЕНИЕ 4: СЪОТВЕТСТВИЕ НА НОМЕНКЛАТУРА НА ТИПОВИ УВРЕДЕНИ АКТИВИ КЪМ НОМЕНКЛАТУРА НА ЗЕМЕПОЛЗВАНЕ НА КАДАСТРАЛЕН РЕГИСТЪР НА АГЕНЦИЯ ПО ГЕОДЕЗИЯ, КАРТОГРАФИЯ И КАДАСТЪР

Таблица 1. Съответствие на класовете начин на трайно ползване според номенклатурата на кадастъра и възприетата номенклатура за категории активи по уязвимост

NTP	NAME_BG	Класове земеползване за детайлно картиране на риска	Вид стопанска дейност
0	ПОЗЕМЛЕНИ ИМОТИ ЗА ЖИЛИЩНИ НУЖДИ		
1000	Ниско застрояване (до 10 m)	жилища в жилищни сгради	Смесени жилищни райони
1000		жилища специфична употреба	Смесени жилищни райони
1000		смесени жилищни площи - градски	Смесени жилищни райони
1000		смесени жилищни райони - град центрове	Смесени жилищни райони
1000		смесени жилищни райони - специфична употреба	Смесени жилищни райони
1010	Средно застрояване (от 10 до 15 m)	жилища в жилищни сгради	Смесени жилищни райони
1010		жилища специфична употреба	Смесени жилищни райони
1010		смесени жилищни площи - градски	Смесени жилищни райони
1010		смесени жилищни райони - град центрове	Смесени жилищни райони
1010		смесени жилищни райони - специфична употреба	Смесени жилищни райони
1020	Високо застрояване (над 15 m)	жилища в жилищни сгради	Смесени жилищни райони
1020		жилища специфична употреба	Смесени жилищни райони
1020		смесени жилищни площи - градски	Смесени жилищни райони
1020		смесени жилищни райони - град центрове	Смесени жилищни райони
1020		смесени жилищни райони - специфична употреба	Смесени жилищни райони

МИНИСТЕРСТВО НА ОКОЛНАТА СРЕДА И ВОДИТЕ

ДИРЕКЦИЯ „УПРАВЛЕНИЕ НА ВОДИТЕ“

1030		Дребно и занаятчийско производство (лека промишленост и професионални услуги)	Индустрия - производство и съхранение
1030		смесени жилищни зони - за отдих	Смесени жилищни райони
1030		смесени жилищни площи - градски	Смесени жилищни райони
1030	Комплексно застрояване	смесени жилищни райони - град центрове	Смесени жилищни райони
1030		смесени жилищни райони - селски	Смесени жилищни райони
1030		смесени жилищни райони - специфична употреба	Смесени жилищни райони
1030		търговски обекти - магазини, молове, хипермаркети	Комунална инфраструктура
1040	Незастроен имот за жилищни нужди	Смесени площи незастроена територия	Зелени територии
1050	За друг вид застрояване	смесени жилищни райони - специфична употреба	Смесени жилищни райони
0	ПОЗЕМЛЕНИ ИМОТИ ЗА ОБЩЕСТВЕНИ СГРАДИ И КОМПЛЕКСИ		
1100	За обект комплекс за здравеопазване	здравеопазване, социални служби, детски градини	Комунална инфраструктура
1110	За обект комплекс за образование	съоръжения за образование и обучение - училища, университети, школи	Комунална инфраструктура
1120		Защитени паметници на културата	Комунална инфраструктура
1120	За обект комплекс за култура и изкуство	културни сгради (театри, музеи, галерии и др.)	Комунална инфраструктура
1130	За обект комплекс за социални грижи	здравеопазване, социални служби, детски градини	Комунална инфраструктура
1140		Въздушен транспорт –сгради Летища Хангари Администрация	Транспортна инфраструктура
1140		Железопътен транспорт-/жп гари, депа ремонтни заводи Оперативни и административни сгради	Транспортна инфраструктура
1140	За административна сграда, комплекс	обекти на публичната администрация - общинска и държавна администрация	Комунална инфраструктура

МИНИСТЕРСТВО НА ОКОЛНАТА СРЕДА И ВОДИТЕ

ДИРЕКЦИЯ „УПРАВЛЕНИЕ НА ВОДИТЕ“

1150	За обект за детско заведение	здравеопазване, социални служби, детски градини	Комунална инфраструктура
1160	За търговски обект, комплекс	търговски обекти - магазини, молове, хипермаркети	Комунална инфраструктура
1170		Дребно и занаятчийско производство (лека промишленост и професионални услуги)	Индустрия - производство и съхранение
1170	За обект комплекс за битови услуги	търговски обекти - магазини, молове, хипермаркети	Комунална инфраструктура
1180	За обект комплекс за научна и проектантска дейност	съоръжения за науката и научните изследвания- университети, лаборатории, институти	Комунална инфраструктура
1190	За култова, религиозна сграда, комплекс	културни сгради (театри, музеи, галерии и др.)	Комунална инфраструктура
1200	Незастроен имот за обществена сграда, комплекс	Смесени площи незастроена територия	Зелени територии
1210	За друг обществен обект, комплекс	обществени съоръжения с по-специфична употреба (отбраната и националната сигурност- казарми, полиция, гражданска защита-депа, затвори и съдилища)	Комунална инфраструктура
0	ПОЗЕМЛЕНИ ИМОТИ ЗА ОЗЕЛЕНЕНИ ПЛОЩИ		
1300	Обществен селищен парк, градина	Паркове и зелени площи	Места за спорт и отдих
1310	Обществен извънселищен парк, горски парк	Паркове и зелени площи	Места за спорт и отдих
1320	Дендрариум	Паркове и зелени площи	Места за спорт и отдих
1330	Ботаническа градина	Паркове и зелени площи	Места за спорт и отдих
1340	Зоологическа градина	културни сгради (театри, музеи, галерии и др.)	Комунална инфраструктура
1350	Гробищен парк	Паркове и зелени площи	Места за спорт и отдих
1360	За защитно и изолационно озеленяване	Озеленени площи	Зелени територии
1370	За друг вид озеленени площи	Озеленени площи	Зелени територии
0	ПОЗЕМЛЕНИ ИМОТИ ЗА СПОРТНИ ОБЕКТИ		

1400	Стадион	спортни съоръжения (закрити плувни басейни, закрити стадиони, спортни зали и др.)	Комунална инфраструктура
1410	За спортна зала	спортни съоръжения (закрити плувни басейни, закрити стадиони, спортни зали и др.)	Комунална инфраструктура
1420	Спортно игрище	Открити игрища	Места за спорт и отдих
1430	За трасета за вело- и мотоспорт	Открити игрища	Места за спорт и отдих
1440	Ски писта	Открити игрища	Места за спорт и отдих
1450	За съоръжения за зимни спортове	Открити игрища	Места за спорт и отдих
1450		спортни съоръжения (закрити плувни басейни, закрити стадиони, спортни зали и др.)	Комунална инфраструктура
1460	За ловна база и стрелбище	Открити игрища	Места за спорт и отдих
1470		Инфраструктура за къмпинги и лагеруване	Места за спорт и отдих
1470	За водна спортна база	Открити игрища	Места за спорт и отдих
1470		Инфраструктура за къмпинги и лагеруване	Места за спорт и отдих
1480	За плувен басейн	спортни съоръжения (закрити плувни басейни, закрити стадиони, спортни зали и др.)	Комунална инфраструктура
1490	Незастроен имот за спортен обект	Смесени площи незастроена територия	Зелени територии
1500	За други видове спорт	Открити игрища	Места за спорт и отдих
1500		спортни съоръжения (закрити плувни басейни, закрити стадиони, спортни зали и др.)	Комунална инфраструктура
1500		Инфраструктура за къмпинги и лагеруване	Места за спорт и отдих
0	ПОЗЕМЛЕНИ ИМОТИ ЗА КУРОРТНО-РЕКРЕАЦИОННИ ОБЕКТИ		
1600	За вилна сграда	Обектни за семеен отдих	Места за спорт и отдих

МИНИСТЕРСТВО НА ОКОЛНАТА СРЕДА И ВОДИТЕ

ДИРЕКЦИЯ „УПРАВЛЕНИЕ НА ВОДИТЕ“

1610	За земеделски труд и отдих (съгласно § 4 от ПЗР на ЗСПЗЗ)	Обектни за семеен отдих	Места за спорт и отдих
1620	За почивен лагер	Инфраструктура за къмпинги и лагеруване	Места за спорт и отдих
1630	За туристическа база, хижа	Инфраструктура за къмпинги и лагеруване	Места за спорт и отдих
1640	За санаториум, балнеосанаториум, профилакториум	здравеопазване, социални служби, детски градини	Комунална инфраструктура
1650	За курортен хотел, почивен дом	сгради за настаняване/хотели и заведения за хранене/ресторанти	Комунална инфраструктура
1660	За къмпинг, мотел	Инфраструктура за къмпинги и лагеруване	Места за спорт и отдих
1660		сгради за настаняване/хотели и заведения за хранене/ресторанти	Комунална инфраструктура
1670	Незастроен имот за курортно-рекреационен обект	Смесени площи незастроена територия	Зелени територии
1680	За друг курортно-рекреационен обект	сгради за настаняване/хотели и заведения за хранене/ресторанти	Комунална инфраструктура
0	ПОЗЕМЛЕНИ ИМОТИ ЗА ПРОИЗВОДСТВЕНИ И СКЛАДОВИ ОБЕКТИ		
1700		Комплекси/предприятия за тежка промишленост - добив, машиностроене, енергетика	Индустрия - производство и съхранение
1700	За електроенергийното производство	Минно добивен комплекс изкопаеми	Индустрия - производство и съхранение
1710		Комплекси/предприятия за тежка промишленост - добив, машиностроене, енергетика	Индустрия - производство и съхранение
1710	За топлоенергийното производство	Минно добивен комплекс изкопаеми	Индустрия - производство и съхранение
1720		Комплекси/предприятия за тежка промишленост - добив, машиностроене, енергетика	Индустрия - производство и съхранение
1720	За друго производство на продукти от нефт, въглища, газ, шисти	Минно добивен комплекс изкопаеми	Индустрия - производство и съхранение

1730		Комплекси/предприятия за тежка промишленост - добив, машиностроене, енергетика	Индустрия - производство и съхранение
1730	За черната и цветната металургия	Минно добивен комплекс изкопаеми	Индустрия - производство и съхранение
1740	За машиностроителната и машинообработващата промишленост	Комплекси/предприятия за тежка промишленост - добив, машиностроене, енергетика	Индустрия - производство и съхранение
1750		Комплекси/предприятия за лека промишленост (текстил и дрехи, хранително-вкусови, Хайтек и ИТ, услуги)	Индустрия - производство и съхранение
1750	За химическата и каучуковата промишленост	Комплекси/предприятия за тежка промишленост - добив, машиностроене, енергетика	Индустрия - производство и съхранение
1760		Комплекси/предприятия за лека промишленост (текстил и дрехи, хранително-вкусови, Хайтек и ИТ, услуги)	Индустрия - производство и съхранение
1760	За дърводобивната и дървообработващата промишленост	Комплекси/предприятия за тежка промишленост - добив, машиностроене, енергетика	Индустрия - производство и съхранение
1770	За целулозно-хартиената промишленост	Комплекси/предприятия за тежка промишленост - добив, машиностроене, енергетика	Индустрия - производство и съхранение
1780	За производството на строителни материали, конструкции и изделия	Комплекси/предприятия за тежка промишленост - добив, машиностроене, енергетика	Индустрия - производство и съхранение
1780		Минно добивен комплекс изкопаеми	Индустрия - производство и съхранение
1790	За производството на стъкло	Комплекси/предприятия за тежка промишленост - добив, машиностроене, енергетика	Индустрия - производство и съхранение
1800	За текстилната промишленост	Комплекси/предприятия за лека промишленост (текстил и дрехи, хранително-вкусови, Хайтек и ИТ, услуги)	Индустрия - производство и съхранение
1810	За шивашката промишленост	Комплекси/предприятия за лека промишленост (текстил и дрехи, хранително-вкусови, Хайтек и ИТ, услуги)	Индустрия - производство и съхранение

1820	За кожарската, кожухарската и обувната промишленост	Комплекси/предприятия за лека промишленост (текстил и дрехи, хранително-вкусови, Хайтек и ИТ, услуги)	Индустрия - производство и съхранение
1830	За хранително-вкусовата промишленост	Комплекси/предприятия за лека промишленост (текстил и дрехи, хранително-вкусови, Хайтек и ИТ, услуги)	Индустрия - производство и съхранение
1840	За полиграфическата промишленост	Комплекси/предприятия за лека промишленост (текстил и дрехи, хранително-вкусови, Хайтек и ИТ, услуги)	Индустрия - производство и съхранение
1850	За складова база	Складов бизнес - складиране и търговия на едро	Индустрия - производство и съхранение
1860	За база за селскостопанска или горскостопанска техника	Земеделско производство (комплекси и сгради за земеделска продукция и животновъдство)	Индустрия - производство и съхранение
1870	За ветеринарна лечебница	Земеделско производство (комплекси и сгради за земеделска продукция и животновъдство)	Индустрия - производство и съхранение
1880	За стопански двор	Земеделско производство (комплекси и сгради за земеделска продукция и животновъдство)	Индустрия - производство и съхранение
1890	За животновъден комплекс	Земеделско производство (комплекси и сгради за земеделска продукция и животновъдство)	Индустрия - производство и съхранение
1900	За животновъдна ферма	Земеделско производство (комплекси и сгради за земеделска продукция и животновъдство)	Индустрия - производство и съхранение
1910	Незастроен имот за производствен, складов обект	Смесени площи незастроена територия	Зелени територии
1920	За друг вид производствен, складов обект	Смесени производствени площи	Индустрия - производство и съхранение
0	ПОЗЕМЛЕНИ ИМОТИ ЗА ОБЕКТИ НА КУЛТУРНО-ИСТОРИЧЕСКОТО НАСЛЕДСТВО		
2000	За археологически паметник на културата	Защитени паметници на културата	Комунална инфраструктура

2010	За архитектурен паметник на културата	Защитени паметници на културата	Комунална инфраструктура
2020	За исторически паметник, историческо място	Защитени паметници на културата	Комунална инфраструктура
2030	За паметник на изобразителното и приложното изкуство	Защитени паметници на културата	Комунална инфраструктура
2040	За друг имот на културно-историческото наследство	културни сгради (театри, музеи, галерии и др.)	Комунална инфраструктура
0	ПОЗЕМЛЕНИ ИМОТИ ЗА ДВИЖЕНИЕ И ТРАНСПОРТНИ ОБЕКТИ		
2100	За първостепенна улица	гаражи, пътни съоръжения, бензиностанции	Транспортна инфраструктура
2110	За второстепенна улица	гаражи, пътни съоръжения, бензиностанции	Транспортна инфраструктура
2120	За алея	гаражи, пътни съоръжения, бензиностанции	Транспортна инфраструктура
2130	За кръстовище	гаражи, пътни съоръжения, бензиностанции	Транспортна инфраструктура
2140	За площад	гаражи, пътни съоръжения, бензиностанции	Транспортна инфраструктура
2150	За паркинг	гаражи, пътни съоръжения, бензиностанции	Транспортна инфраструктура
2160	За вход на пешеходен подлез, метро	смесени жилищни райони - специфична употреба	Смесени жилищни райони
2170	За линии на релсов транспорт	Железопътен транспорт-/жп гари, депа ремонтни заводи Оперативни и административни сгради	Транспортна инфраструктура
2180	За депо за релсов транспорт	Железопътен транспорт-/жп гари, депа ремонтни заводи Оперативни и административни сгради	Транспортна инфраструктура
2190	За автогараж	гаражи, пътни съоръжения, бензиностанции	Транспортна инфраструктура
2200	За автомагистрала	гаражи, пътни съоръжения, бензиностанции	Транспортна инфраструктура
2210	За път от републиканската пътна мрежа	гаражи, пътни съоръжения, бензиностанции	Транспортна инфраструктура
2220	За местен път	гаражи, пътни съоръжения, бензиностанции	Транспортна инфраструктура

2230	За селскостопански, горски, ведомствен път	Смесени площи незастроена територия	Зелени територии
2240	За автогара, автоспирка	автомобилен транспорт (автобусни гари, терминали, индивидуални и колективни гаражи	Транспортна инфраструктура
2250	За бензиностанция, газостанция	гаражи, пътни съоръжения, бензиностанции	Транспортна инфраструктура
2260	За летище, аерогара	Въздушен транспорт –сгради Летища Хангари Администрация	Транспортна инфраструктура
2270	За железопътна гара, спирка	Железопътен транспорт-/жп гари, депа ремонтни заводи Оперативни и административни сгради	Транспортна инфраструктура
2280	За ремонт и поддържане на транспортни средства	Смесени производствени площи	Транспортна инфраструктура
2290	За пристанище	Смесени производствени площи	Транспортна инфраструктура
2300	За въжена линия	Смесени площи незастроена територия	Зелени територии
2310	За друг поземлен имот за движение и транспорт	Смесени площи незастроена територия	Зелени територии
0	ПОЗЕМЛЕНИ ИМОТИ ЗА СЪОРЪЖЕНИЯ НА ПРОВОДИ		
2400	За съоръжение на водопровод	резервоари, пречиствателни станции и водна инфраструктура	Техническа инфраструктура
2410	За съоръжение на канализация	пречиствателна станция и канална инфраструктура	Техническа инфраструктура
2420	За съоръжение на електропровод	подстанция и разпределение на електрическа енергия, трафопостове	Техническа инфраструктура
2430	За съоръжение на нефтопровод	газо-компресорни станции, газови резервоари газопроводна инфраструктура	Техническа инфраструктура
2440	За съоръжение на газопровод	газо-компресорни станции, газови резервоари газопроводна инфраструктура	Техническа инфраструктура
2450	За съоръжение на топлофикационен провод	Смесени производствени площи	Техническа инфраструктура
2460	За съоръжение на съобщителен провод	няма	Техническа инфраструктура
2470	За съоръжение на друг вид провод	няма	Техническа инфраструктура

МИНИСТЕРСТВО НА ОКОЛНАТА СРЕДА И ВОДИТЕ

ДИРЕКЦИЯ „УПРАВЛЕНИЕ НА ВОДИТЕ“

0	ПОЗЕМЛЕНИ ИМОТИ - НИВИ		
2500	Нива	Обработваеми площи земеделие	Зелени територии
2510	Зеленчукова градина	Обработваеми площи земеделие	Обработваема земя
2520	Оризище	Обработваеми площи земеделие	Обработваема земя
2530	Оранжерия с трайна конструкция	Земеделско производство (комплекси и сгради за земеделска продукция и животновъдство)	Обработваема земя
2540	Дивечова нива	Обработваеми площи земеделие	Зелени територии
2550	Неизползвана нива (угар, орница)	Обработваеми площи земеделие	Зелени територии
2560	Изоставена орна земя	Обработваеми площи земеделие	Зелени територии
2570	Друг вид нива	Обработваеми площи земеделие	Зелени територии
0	ПОЗЕМЛЕНИ ИМОТИ - ТРАЙНИ НАСАЖДЕНИЯ		
2600	Овощна градина	Обработваеми площи земеделие	Обработваема земя
2610	Лозе	Обработваеми площи земеделие	Обработваема земя
2620	Етерично-маслодайна култура	Обработваеми площи земеделие	Обработваема земя
2630	Хмелници	Обработваеми площи земеделие	Обработваема земя
2640	Разсадник	Обработваеми площи земеделие	Обработваема земя
2650	Изоставено трайно насаждение	Обработваеми площи земеделие	Зелени територии
2660	Друг вид трайно насаждение	Обработваеми площи земеделие	Обработваема земя
0	ПОЗЕМЛЕНИ ИМОТИ - ЛИВАДИ		
2700	Ливада	Смесени площи незастроена територия	Зелени територии
2710	Неизползвана ливада	Смесени площи незастроена територия	Зелени територии
2720	Изоставена ливада	Смесени площи незастроена територия	Зелени територии
2730	Друг вид ливада	Смесени площи незастроена територия	Зелени територии
0	ПОЗЕМЛЕНИ ИМОТИ - ПАСИЩА, МЕРИ		
2800	Пасище	Смесени площи незастроена територия	Зелени територии
2810	Мера	Смесени площи незастроена територия	Зелени територии
2820	Високопланинско пасище	Смесени площи незастроена територия	Зелени територии
2830	Друг вид земеделска земя	Смесени площи незастроена територия	Зелени територии

МИНИСТЕРСТВО НА ОКОЛНАТА СРЕДА И ВОДИТЕ

ДИРЕКЦИЯ „УПРАВЛЕНИЕ НА ВОДИТЕ“

2840	Гори и храсти в земеделска земя	Смесени площи незастроена територия	Зелени територии
0	ПОЗЕМЛЕНИ ИМОТИ - ДЪРВОПРОИЗВОДИТЕЛНИ ГОРИ		
2900	Иглолистна гора	Горски масиви	Зелени територии
2910	Широколистна гора	Горски масиви	Зелени територии
2920	Смесена гора	Горски масиви	Зелени територии
2930	Нискостъблена гора	Горски масиви	Зелени територии
2940	Клек	Горски масиви	Зелени територии
2950	Друг вид дървопроизводителна гора	Горски масиви	Зелени територии
0	ПОЗЕМЛЕНИ ИМОТИ - НЕДЪРВОПРОИЗВОДИТЕЛНИ ГОРСКИ ПЛОЩИ		
3000	Голина	Горски масиви	Зелени територии
3010	Поляна	Горски масиви	Зелени територии
3020	Просека	Горски масиви	Зелени територии
3030	Нелесопригодна площ - дървесна растителност, храсти	Горски масиви	Зелени територии
3040	Друг вид недървопроизводителна горска площ	Горски масиви	Зелени територии
3050	Друг вид горски имот	Горски масиви	Зелени територии
3060	Горски разсадник	Горски масиви	Зелени територии
0	ПОЗЕМЛЕНИ ИМОТИ ЗА ВОДНИ ТЕЧЕНИЯ, ВОДНИ ПЛОЩИ И СЪОРЪЖЕНИЯ		
3100	Водно течение, река	Смесени площи незастроена територия	Зелени територии
3110	Езеро	Смесени площи незастроена територия	Зелени територии
3120	Блато	Смесени площи незастроена територия	Зелени територии
3130	Мочурище	Смесени площи незастроена територия	Зелени територии
3140	Язовир	Смесени площи незастроена територия	Зелени територии
3150	Водоем	Смесени площи незастроена територия	Зелени територии
3160	Рибарник	Смесени площи незастроена територия	Зелени територии

МИНИСТЕРСТВО НА ОКОЛНАТА СРЕДА И ВОДИТЕ

ДИРЕКЦИЯ „УПРАВЛЕНИЕ НА ВОДИТЕ“

3170	Солница	Смесени площи незастроена територия	Зелени територии
3180	За басейн с резервна вода за промишлено предприятие	Смесени производствени площи	Техническа инфраструктура
3190	Напоителен канал	Смесени площи незастроена територия	Зелени територии
3200	Отводнителен канал	Смесени площи незастроена територия	Зелени територии
3210	Плавателен канал	Смесени площи незастроена територия	Зелени територии
3220	За извор на прясна вода	Смесени площи незастроена територия	Зелени територии
3230	За извор на минерална вода	Смесени площи незастроена територия	Зелени територии
3240	За водостопанско, хидромелиоративно съоръжение	резервоари, пречиствателни станции и водна инфраструктура	Техническа инфраструктура
3250	За друг вид водно течение, водна площ, съоръжение	Смесени площи незастроена територия	Зелени територии
3260	Гранична река	Смесени площи незастроена територия	Зелени територии
3300	Черноморски териториални води	Смесени площи незастроена територия	Зелени територии
0	ПОЗЕМЛЕНИ ИМОТИ ЗА ЗАЩИТЕНА ПРИРОДНА СРЕДА		
3400	Резерват	Защитени територии	Зелени територии
3410	Природна забележителност	Защитени територии	Зелени територии
3420	Поддържан резерват	Защитени територии	Зелени територии
3430	Защитена местност	Защитени територии	Зелени територии
3440	Крайбрежна плажна ивица	Защитени територии- далеч от селища	Зелени територии
3440		Инфраструктура за къмпинги , лагеруване и плажуване – близо до селища	Места за спорт и отдих
3450	За находище на лечебна кал	Защитени територии	Зелени територии
3460	За друг вид естествен ресурс за превантивна защита	Защитени територии	Зелени територии
0	ПОЗЕМЛЕНИ ИМОТИ ЗА ДОБИВ НА ПОЛЕЗНИ ИЗКОПАЕМИ		

МИНИСТЕРСТВО НА ОКОЛНАТА СРЕДА И ВОДИТЕ

ДИРЕКЦИЯ „УПРАВЛЕНИЕ НА ВОДИТЕ“

3500	За добив на руди	Минно добивен комплекс изкопаеми	Индустрия - производство и съхранение
3510	За добив на въглища	Минно добивен комплекс изкопаеми	Индустрия - производство и съхранение
3520	За добив на нерудни полезни изкопаеми	Минно добивен комплекс изкопаеми	Индустрия - производство и съхранение
3530	За кариера за пясък, чакъл и глини за строителната керамика	Минно добивен комплекс изкопаеми	Индустрия - производство и съхранение
3540	За кариера за суровини за строителството и промишлеността в скален масив	Минно добивен комплекс изкопаеми	Индустрия - производство и съхранение
3550	Със сгради и съоръжения за добив на полезни изкопаеми	Минно добивен комплекс изкопаеми	Индустрия - производство и съхранение
3560	За друг вид обект за добив на полезни изкопаеми	Минно добивен комплекс изкопаеми	Индустрия - производство и съхранение
0	ПОЗЕМЛЕНИ ИМОТИ, ЗАЕТИ ОТ ИНДУСТРИАЛНИ И БИТОВИ ОТПАДЪЦИ		
3600	Хвостохранилище	Смесени площи незастроена територия	Зелени територии
3610	Сгуроотвал	Смесени площи незастроена територия	Зелени територии
3620	Утаител	Смесени площи незастроена територия	Зелени територии
3630	Депо за индустриални отпадъци	Смесени площи незастроена територия	Зелени територии
3640	Депо за вторични суровини	Смесени площи незастроена територия	Зелени територии
3650	Депо за битови отпадъци (сметище)	Смесени площи незастроена територия	Зелени територии
3660	Депо за хумус	Смесени площи незастроена територия	Зелени територии
3670	Насип, насипище	Смесени площи незастроена територия	Зелени територии

МИНИСТЕРСТВО НА ОКОЛНАТА СРЕДА И ВОДИТЕ

ДИРЕКЦИЯ „УПРАВЛЕНИЕ НА ВОДИТЕ“

3680	За друг вид отпадъци	Смесени площи незастроена територия	Зелени територии
0	ПОЗЕМЛЕНИ ИМОТИ ЗА ДЕГРАДИРАЛИ ЗЕМИ		
3700	Деградирала орна земя	Смесени площи незастроена територия	Зелени територии
3710	Деградирало трайно насаждение	Смесени площи незастроена територия	Зелени територии
3720	Деградирала ливада	Смесени площи незастроена територия	Зелени територии
3730	Друг вид деградирала земя	Смесени площи незастроена територия	Зелени територии
0	ПОЗЕМЛЕНИ ИМОТИ СЪС СПЕЦИАЛНО ПРЕДНАЗНАЧЕНИЕ И ПОЛЗВАНЕ		
3800	За склад на държавния резерв	обществени съоръжения с по-специфична употреба (отбраната и националната сигурност-казарми, полиция, гражданска защита-депа, затвори и съдилища)	Комунална инфраструктура
3810	За друг вид имот със специално предназначение и ползване	обществени съоръжения с по-специфична употреба (отбраната и националната сигурност-казарми, полиция, гражданска защита-депа, затвори и съдилища)	Комунална инфраструктура
0	ПОЗЕМЛЕНИ ИМОТИ БЕЗ ОПРЕДЕЛЕНА СТОПАНСКО ПРЕДНАЗНАЧЕНИЕ		
3900	Скали	Смесени площи незастроена територия	Зелени територии
3910	Пясъци	Смесени площи незастроена територия	Зелени територии
3920	Сипей	Смесени площи незастроена територия	Зелени територии
3930	Дере	Смесени площи незастроена територия	Зелени територии
3940	Овраг, промойна	Смесени площи незастроена територия	Зелени територии
3950	Ями	Смесени площи незастроена територия	Зелени територии

3960	Друг вид поземлен имот без определено стопанско предназначение	Смесени площи незастроена територия	Зелени територии
4000	Поземлен имот със смесен начин на трайно ползване	Смесени площи незастроена територия	Зелени територии
4100	Поземлен имот с недефиниран начин на трайно ползване	Смесени площи незастроена територия	Зелени територии

ПРИЛОЖЕНИЕ 5: СЪОТВЕТСТВИЕ НА КЛАСОВЕ НА СТОПАНСКА ДЕЙНОСТ ЗА КАРТИРАНЕ НА РИСКА СПОРЕД НАЧИН НА ТРАЙНО ПОЛЗВАНЕ В СИЗП

Таблица 1: Съответствие на класове на стопанска дейност за картиране на риска според начин на трайно ползване в СИЗП

Код	Име на клас начин на трайно ползване	Клас стопанска дейност за картиране на риска
010	Обработваеми земи	Обработваеми земи
020	Трайни насаждения (многогодишни култури)	Обработваеми земи
021	Лозови насаждения	Обработваеми земи
022	Овощни насаждения	Обработваеми земи
023	Други трайни насаждения	Обработваеми земи
030	Населени места (семейни градини)	Зелени територии
031	Дворни места	Жилищни райони
031	Дворни места	Смесени жилищни райони
032	Крайселищни територии	Зелени територии
040	Пасища, мери и ливади	Зелени територии
041	Естествени пасища и ливади	Зелени територии
042	Пасища и ливади в орни земи	Зелени територии
043	Горски ливади и пасища	Зелени територии
050	Смесено земеползване	Зелени територии
060	Друга земеделска площ	Зелени територии
100	Необработваеми площи	Зелени територии
101	Храсти и затревени територии	Зелени територии
102	Дерета, оврази и промойни	Зелени територии
103	Полски пътища, прокари и просеки	Транспортна инфраструктура
200	Горски територии	Зелени територии
300	Урбанизирани територии	Смесени жилищни райони
301	Градски структури	Смесени жилищни райони
302	Застроени площи извън населени места	Смесени жилищни райони
303	Зони за спорт и отдих	Места за спорт и отдих
400	Водни площи и влажни зони	-
401	Реки и речни корита	-
402	Езера, язовири и блата	-
403	Канали	-
404	Гранични водни площи	-
405	Влажни зони	-
500	Нарушени терени	-
501	Кариери, открити рудници и табани	Индустрия - производство и съхранение
502	Сметища и хвостохранилища	Индустрия - производство и съхранение
600	Транспортна инфраструктура	Транспортна инфраструктура

601	Пътища с трайна настилка и прилежащи територии	Транспортна инфраструктура
602	ЖП линии и прилежащи територии	Транспортна инфраструктура
700	Голи и ерозирани терени	-
701	Пясъци, чакъли и голи скали	-
702	Области с бедна растителност	Зелени територии
800	Други територии	-
801	Маломерни неземеделски площи	Зелени територии
802	Групови линейни обекти (дефилета)	-
900	Площ с друго /неземеделско/ предназначение	-

ПРИЛОЖЕНИЕ 6: МЕТАДАНИ ЗА КАРТИТЕ НА РИСКА

Таблица 1. Метаданни по регламент 1208 за карти на риска по методиката

Но.	Описание	Елемент на метаданни
1.1	Карта на риск от наводнения по чл.6 т.5. Директива 2007/60/ЕО за РЗПРН	Име на ресурс
1.2	Картата е разработена в контекста на картиране на риск по чл.6 т.5. Директива 2007/60/ЕО.	Кратко описание на ресурс
1.3	Мащабно изображение - карта в растерен формат	Вид ресурс
1.4.	(адрес в сайта на МОСВ)	Указател на ресурс
1.5.	(адрес в сайта на МОСВ)	Уникален Идентификатор ресурс
1.6	няма	свързан ресурс
1.7	Български /bul	език на ресурс
2.1.	imagery BaseMaps Earth flood risk	тематична категория
2.2	Намиране, Разглеждане	вид услуга (списък)
3.1.	flood risk mapping 2007/60/EC	съдържание ключдума
3.2	ISO 73 Risk dictionary	произход речник (списък)
4.1.	територия в рамките на България: 1xxxxxx,yyyyyy 2xxxxxx,yyyyyy 3xxxxxx,yyyyyy 4xxxxxx,yyyyyy,	очертаващ правоъгълник
5.1.	2010-2012	времеви обхват (дата, интервал комбинация)
5.2.	2013	дата на публикуване
5.3.	jan 2013	дата на последен преглед
5.4.	dec 2012	дата създаване
6.1.	(име на организацията създател на картата)	произход
6.2.	1:25000	разделителна способност
7.1	метаданни по Регламент 1205/2008	спецификация
7.2.	conformant/ оперативно съвместим	степен съответствие
8.1	Публичен достъп чрез сайта на МОСВ	условия, приложими към достъпа
8.2	Без ограничения	ограничения публичен достъп
9.1	(организация отговорна за създаването на картата)	Отговорна организация
9.1	(адрес и контакти на отговорната организация)	адрес електронна поща и контакти

9.2.	компилятор и създател на картата	роля отговорна организация (списък)
10.1	(име на контактното лице от отговорната организация)	точка контакт метаданни
10.2	10.1.2013	дата метаданни
10.3.	Български/bul	език на метаданни (списък)

Таблица 2. Общ вид на WISE Metadata profile (WISE Nr.: Reference Number of WISE Metadata Elements according to the CIS Guidance Document No. 22)

WISE Nr	Element Name	Description	Condition	Domain	Multiplicity
IDENTIFICATION					
1.1	Resource title	This is a characteristic, and often-unique, name by which the resource is known.	Mandatory	Free text	1
1.2	Resource abstract	This is a brief narrative summary of the content of the resource	Mandatory	Free text	1
1.3	Resource type	This is the type of resource described by the metadata	Mandatory	Part D.1. of the MD IR	1
1.4	Resource locator	The resource locator defines the link(s) to the resource and/or the link to additional information about the resource	Mandatory if a URL is available to obtain more information on the resource, and/or access related services	Character string expressed by a URL	0..*
1.5	Unique resource identifier	A value uniquely identifying the resource	Mandatory	Character string + character string namespace (B.2.7.3 ISO 19115; the code property is required at a minimum, and a codeSpace may be provided))	1..*
1.6	Coupled resource	Identification of the target spatial data set(s) of the services through their Unique Resource Identifiers (URI)	Mandatory if linkage to the service is available	A unique resource identifier or locator of the MD_DataIdentification	0..*

1.7	Resource language	The language(s) used within the resource	Mandatory if the resource includes textual information	ISO 639-2	0..*
CLASSIFICATION OF SPATIAL DATA SETS & SERVICES					
2.1	Topic category	High-level classification scheme	Mandatory	Part D.2 of the MD IR	1..*
2.2	Spatial data service type	This is a classification to assist in the search of available spatial data services	Mandatory for services	Part D.3 of the MD IR	1
KEYWORD					
3.1	Keyword value	A commonly used word, formalized word or phrase used to describe the subject	Spatial data set or spatial data set series: at least one keyword from GEMET	Free text	1..*
			Spatial data service: at least one keyword from Part D.4 of the MD IR	Part D.4 of the MD IR	1..*
3.2	Originating controlled vocabulary	The citation of the originating controlled vocabulary shall include at least its title and a reference date (publication, last revision or creation)	Mandatory if the keyword originates from a Controlled vocabulary	Free text + date	1..*
GEOGRAPHIC LOCATION					
4.1	Geographic bounding box	Extent of the resource in the geographic space	Spatial data set or spatial data set series: Mandatory	Decimal degrees with at least two decimals	1..*
			Spatial data service: Mandatory for services with an explicit geographic extent	Decimal degrees with at least two decimals	0..*

TEMPORAL REFERENCE					
5.1	Temporal extent	Time period covered by the resource as an individual date, an interval of dates or a mix of both	At least one of the metadata elements referred to points 5.1 to 5.4 (mandatory for DRB Metadata)	ISO 19108	1..*
5.2	Date of publication	Date of publication or entry into force of the resource	At least one of the metadata elements referred to points 5.1 to 5.4 (mandatory for DRB Metadata)	ISO 19108	1..*
5.3	Date of last revision	Date of last revision of the resource	At least one of the metadata elements referred to points 5.1 to 5.4 (conditional for DRB Metadata)	ISO 8601 and ISO 19108	1
5.4	Date of creation	Date of creation of the resource	At least one of the metadata elements referred to points 5.1 to 5.4 (optional for DRB Metadata)	ISO 8601 and ISO 19108	1
QUALITY & VALIDITY					
6.1	Lineage	Statement on process history and/or overall quality of the spatial data set	Mandatory	Free text	1
6.2	Spatial resolution	Level of detail of the data-set: it shall be expressed as a set of zero to many resolution distances or equivalent scales	Mandatory	Equivalent scale expressed as an integer; resolution distance expressed as a numerical value	0..*
CONFORMITY					
7.1	Specification	Citation of the implementing rules adopted under Article 7(1) of Directive 2007/2/EC or other	Mandatory	Free text + date	1..*

		specification to which a particular resource conforms			
7.2	Degree	Degree of conformity of the resource to the implementing rules adopted under Article 7(1) of Directive 2007/2/EC or other specification	Mandatory	Part D.5 of the MD IR	1
CONSTRAINTS RELATED TO ACCESS & USE					
8.1	Conditions applying to access and use	Conditions for access and use of spatial data sets and services, and where applicable, corresponding fees	Mandatory	Free text + URL if applicable for information on any fees	1..*
8.2	Limitations on public access	Limitations on public access and the reasons for them	Mandatory	Codelist (B.5.24 ISO 19115); Free text; Codelist (B.5.11 ISO 10115)	1..*
WISE Nr	Element Name	Description	Condition	Domain	Multiplicity
RESPONSIBLE ORGANISATION					
9.1	Responsible party	Description of the organisation responsible for the establishment, management, maintenance and distribution of the resource	Mandatory	Free text + e-mail address as a character string	1..*
9.2	Responsible party role	Role of the responsible organisation	Mandatory	Part D.6 of the MD IR	1..*
METADATA ON METADATA					
10.1	Metadata point of contact	Description of the organisation responsible for the creation and maintenance of the metadata	Mandatory	Free text + e-mail address as a character string	1..*
10.2	Metadata date	Date the metadata record was created or updated	Mandatory	ISO 8601	1

МИНИСТЕРСТВО НА ОКОЛНАТА СРЕДА И ВОДИТЕ

ДИРЕКЦИЯ „УПРАВЛЕНИЕ НА ВОДИТЕ“

10.3	Metadata language	Language in which the metadata are expressed	Mandatory	ISO 639-2	1
WISE					
11.1	Distribution format	Provides a description of the format of the data to be distributed	Mandatory	MD Format (B.2.10.4); MD_Distributor (B.2.10.3); MD DigitalTransferOptions (B.2.10.2)	1..*
11.2	Metadata standard name	Name of the metadata standard (including profile name) used	Mandatory	Free text	1
11.3	Metadata standard version	Version (profile) of the metadata standard used	Mandatory	Free text	1
11.4	Metadata file identifier	Unique identifier for this metadata file	Optional	Free text	0..1
11.5	Metadata character set	Full name of the character coding standard used for the dataset	Optional	MD_CharacterSetCode <<CodeList>> (B.5.10)	0..1
11.6	Reference system	Description of the spatial and temporal reference systems used in the dataset	Optional	MD_ReferenceSystem (B.2.7)	0..*
11.7	Spatial representation type	Method used to spatially represent geographic information	Conditional: if the resource is a dataset or dataset series	MD_SpatialRepresentationTypeCode	0..*
11.8	Credit	Recognition of those who contributed to the resource(s)	Optional	Free text	0..*
11.9	Presentation form	Mode in which the resource is represented	Optional	CI_PresentationFormCode	0..*
11.10	Purpose	Summary of the intentions with which the resource(s) was developed	Optional	Free text	0..*



Проект BG16M1OP002-1.017-0001-C01 „ПУРБ 2022-2027“
 Проект BG16M1OP002-4.005-0001 „ПУРН – втори цикъл 2022-2027“



МИНИСТЕРСТВО НА ОКОЛНАТА СРЕДА И ВОДИТЕ

ДИРЕКЦИЯ „УПРАВЛЕНИЕ НА ВОДИТЕ“

ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
 Кохезионния фонд

11.11	Specific usage	Brief description of the resource and/or resource series usage	Optional	Free text	0..*
11.12	Vertical extent	Provides vertical component of the extent of the referring object	Optional	<u>EX VerticalExtent (B.3.1.4)</u>	<u>0..*</u>