

***ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ВРЪЗКАТА
ВАЛЕЖ-ОТОК ЗА ЦЕЛИТЕ НА
УПРАВЛЕНИЕТО НА РИСКА ОТ
НАВОДНЕНИЯ В РЕАЛНО ВРЕМЕ***

Оханес Сантурджиян, Ваня Йончева
НИМХ - БАН

Управлението на риска от наводнения е съществена част от управлението на водите. То се състои от комплекс от действия и мерки, голяма част от тях с постоянен характер, предписани от Директивата за наводненията на ЕС, които досега би трябвало да са изпълнени у нас.

Управлението на риска от наводнение в реално време от своя страна се състои в текущо подсигуряване на населението, движимата собственост и материалните ценности на даден пункт при прогнозирана възможност за наводняване, вследствие на очакван значителен валеж.

За да може това да стане , обаче, е необходимо да се извършат предварително доста инженерни оценки с хидроложки характер, които у нас не са извършени и не се поставят. Те са предмет на настоящия доклад.

При значителните средни наклони и дължини от няколко десетки, даже и до повече от стотина километра на коритата на повечето реки у нас, мерките за защита от наводнение могат да се реализират своевременно само въз основа на метеороложка прогноза за очакван дъжд, направена поне 24 часа предварително.

Времето за подем и на дотичане на ВВ при реки с такива дължини и водосбори до 1000 и повече кв. км. е от порядъка на няколко до 20-ина часа. Така, че не е нужно да се обяснява, че не може сериозно да се говори за система за управление на риска от наводнения в последния момент въз основа на оценки използващи on-line (в текущия момент) измервания на паднал дъжд и течащи водни количества. Такива данни могат да служат само за панически действия.

Управлението на риска от наводнения в даден пункт в реално време трябва преди всичко да разчита на метеорологичната прогноза за очаквания 24 часов дъжд по области и дебелини на слоя в mm. По тази прогноза, увеличена примерно с 10% за сигурност, трябва да се оцени какво максимално водно количество може да премине при заплашения пункт и да се реагира според опасността. Трябва също да са известни праговите стойности на водните количества, представляващи различни степени на риск. Същото се отнася и за водните количества, представляващи опасност за преливане през короната на малките язовири.

Осигуряването срещу бедствие от наводнение означава за всеки заплашен пункт да се разполага с надеждна зависимост между прогнозирания слой денонощен дъжд и възможната ВВ, която той може да предизвика. Трябва по някакъв начин да се намери макар и приблизителен, но достатъчно сигурен модел даващ тази връзка

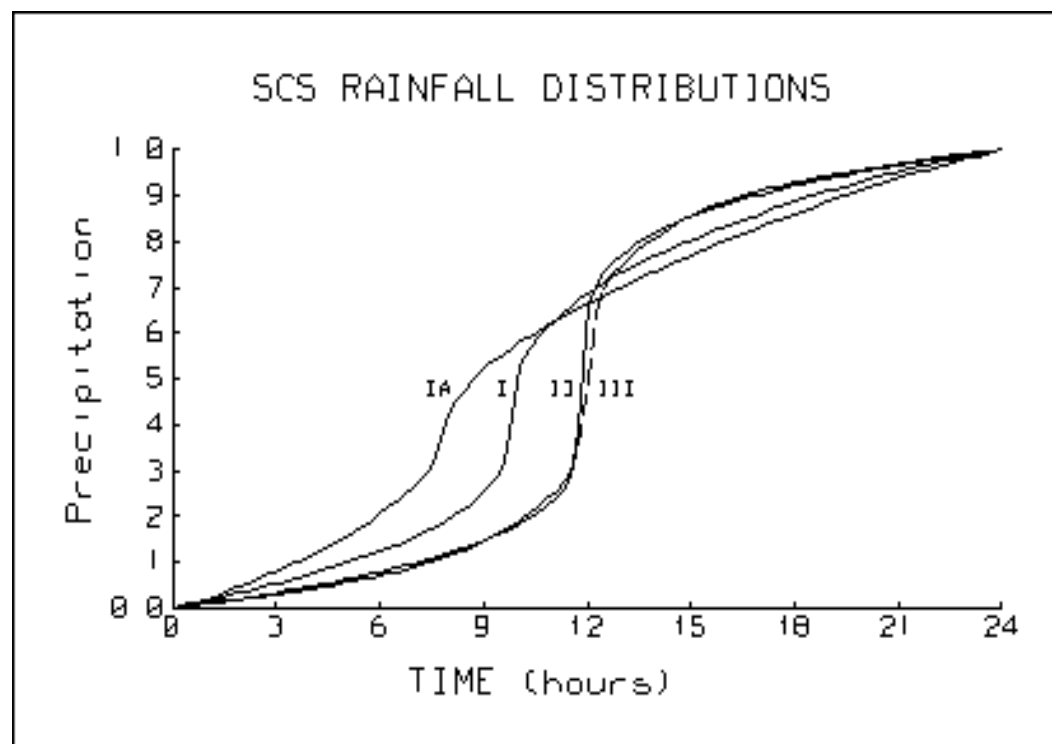
Търсенето на връзка между произволен по количество, площно разпределение и времетраене валеж и отток най-точно може да стане **чрез калибрирани с натурни данни пространствени хидроложки модели с детайлно отчитане на всички теренни условия и влияещите климатични фактори.** Този подход, обаче, е сложен, изисква много данни. Такива модели са подходящи за големи водосбори и дълги реки, където при значителна неравномерност на валежа може да има опасни ВВ.

В доклада се имат предвид неголеми водосбори - до 1000 км². При тях ВВ се формират в рамките на денонощието. Най-подходящите, практически приложими модели за връзката валеж-отток при такива водосбори се основават на търсене на **директно феноменологично съответствие във времето между параметрите на валежа и тези на ВВ. (Lump models).** Връзката се установява въз основа на натурните данни, или се изчислява чрез прости зависимости, отразяващи отточните свойства на водосбора и интензивността на дъжда.

За симулиране трябва да се подбират измерени двойки валеж - отток, при които валежът е равномерно разпределен по целия водосбор, а оттокът представлява опасност за наводнение. Такива са денонощни дъждове с обезпечености около и под 50%, които у нас са над 40-50 мм. Това изискване улеснява задачата, като стеснява кръга на валежните събития за калибриране на моделите.

По теория максимален отток, при дадена интензивност на дъжда, се формира, когато дъждът продължава с тази интензивност до достигане на върха на ВВ. Това е времето на дотичане от най-далечния край на водотока до наводнявания пункт **и преди всичко е характеристика на водосбора.** За водосборите, за които става въпрос, то варира от няколко до 20-ина часа. Разпределението на прогнозирания дъжд в 24 часовия интервал може да е най-различно. Много е важно параметрите на модела **да се определят и калибрират за максималната възможна средна интензивност на дъжда във времето на дотичане** в рамките на 24 часовия интервал на прогнозата.

Представа за неравномерността на проливни 24 часови дъждове, установени за 4 района на САЩ, дава показаната фигура. От нея се вижда, че всъщност в рамките на 5-6 часа може да се излее 70% и повече от целия дъжд.



За определяне на хидрографа на ВВ при така формулираните условия за връзката валеж-отток са разгледани три прости модела.

Единичен хидрограф ЕХ на NRCS (Служба за опазване на националните ресурси на САЩ).

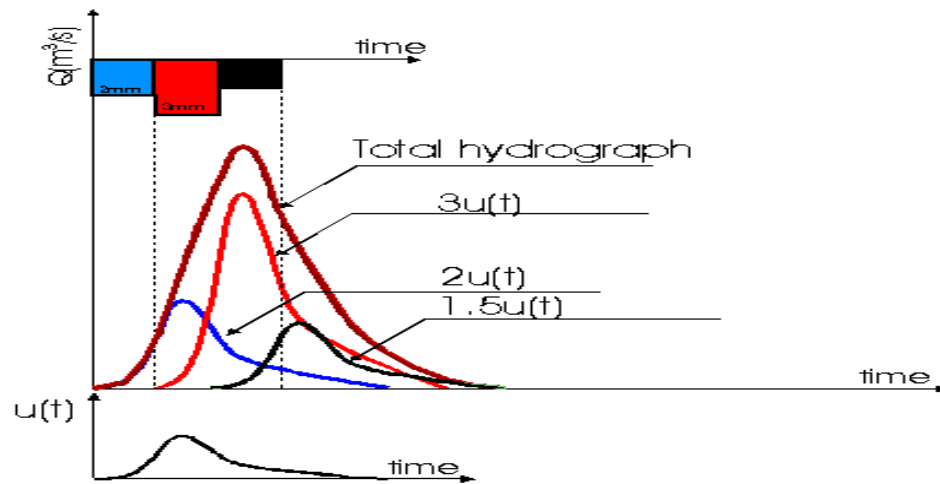
Това е хидрографът на ВВ, причинена от дъжд със **слои единица във фиксиран интервал от време D и е специфичен за даден водосбор**. Методът е създаден през 1932 г. и е развит и широко прилаган в САЩ.

Основни приемания на теорията на ЕХ са равномерност по площ и време в интервала D и **независимост на скоростта на оттичане от величината на дъжда**. Последното прави моделът линеен и дава възможност чрез ЕХ да се получават:

-хидрографи за всякакъв слой на дъжда с интервал D умножавайки обема на ЕХ с този слой и

-чрез суперпозиция на няколко хидрографа да се моделира произволен по времетраене хидрограф с интервал $n.D$.

Затова интервалът D трябва да е кратък – 2-3 часа.



Параметрите на ЕХ се определят непосредствено от представителни часови натурни данни или чрез зависимости от характеристиките на водосбора, изведени след много изследвания.

Възможностите за приложение на **метода** на ЕХ у нас може да е предмет на изследвания като част от тема за докторска дисертация например. *Трябва да се отбележи, че приетата при този метод линейност на връзката валеж-отток се нарушава чувствително при екстремни дъждове, защото скоростта на дотичане зависи от Q_{max} .* Например при 150 мм дъжд Q_{max} е близо 4 пъти по-голямо от Q_{max} при 50 мм дъжд.

Средностатистически единичен хидрограф

Неговите параметри – Q_{max} , време за подем и спад, се определят чрез регресионни и невронни модели, съставени въз основа на множеството, измерени за даден водосбор събития валеж-отток. Методиката за определянето му е разработена от **д-р инж. Денислава Пенчева в рамките на интересната ѝ докторска дисертация „Методика за идентификация на опасността и риска от наводнения“**, защитена през 2015 г. В нея е развит в цялостен вид инженерен подход за определяне на основните инструменти на управлението на този риск в даден пункт в реално време. Струва ни се, че за жалост разработката, въпреки нейната актуалност, не привлича вниманието на органите за управление на водите в България.

Методиката е приложена за водосбора на р. Видима при гр. Севлиево. Накратко резултатите показват, че средностатистическият подход дава осреднени стойности и не е много подходящ за определяне на възможния максимален отток от прогнозиран валеж.

Метод на Алексеев - Герасимов

Моделът валеж-отток на Алексеев датира от първата половина на миналия век и е развит в цялостна методика, комплектована с много таблици, графици и схеми от Страхил Герасимов и е приета за национална методика през 1988 г. за определяне на ВВ с малки обезпечености във водосбори с площ до 1000 км², за които няма измервания на оттока.

Чрез него се съставя идеализиран модел на хидрограф на ВВ на избран водосбор, предизвикана от всякакъв слой на денонощния дъжд. Времето на подем на ВВ се равнява на времето на дотичане, което зависи от дължината, наклона и грапавината на водосбора, а също и от големината на максималното водно количество Q_{\max} . **Това означава, че моделът не е линеен. Q_{\max} се приравнява на оттеклия се обем от дъжда, паднал за 1 сек върху цялата площ на водосбора.** Времето на спад се определя според общият обем на целия дъжд.

Зависимостите съответстват на хидравличните закони. **Идеализацията се състои в осредняване на наклона и скоростта и в приемането, че валежът продължава със средна за времето на дотичане интензивност до достигането на върха на ВВ.** Една теоретична преценка на авторите показва, че наличието на даже съществена неравномерност на дъжда в този интервал ще доведе до изменение на времето на подем, но много слабо ще е отрази на размера на върха Q_{max} .

Важни за точността на резултата са **два коефициента – на средната грапавина на водотока и средния коефициент на оттока, отчитащ инфилтрацията и ретензията.** Те могат да се определят или от приложените таблици или най-добре от налични представителни натурни данни. *Методът е приблизителен, но резултатите могат да бъдат грубо преценени и големи грешки не са възможни.* Методът може да бъде използван и приложен от лица без специална подготовка в отговорни за предпазването от наводнения организации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Определянето на максималния отток, очакван от прогнозиран значителен денонощен валеж, е необходимост за предпазването от наводнения.

Възможност за приблизително, но надеждно решение на тази задача за водосбори до 1000 km² дава моделът на Алексеев, приложен по методиката на Стр. Герасимов.

Съществен проблем при тази дейност е определянето на орографските данни на водосборите, за които е необходимо изготвянето на ГИС на водоборите на всички пунктове с риск за наводнение, включително и малките язовири. В НИМХ понастоящем се разработва **такава система за язовирите в България.**

Определянето на връзката валеж отток би трябвало да е грижа на органите за управление на наводненията като МОСВ и Басейновите дирекции.

БЛАГОДАРЯ ЗА ВНИМАНИЕТО!