

МАЛКИТЕ ЯЗОВИРИ И
НАВОДНЕНИЯТА
в района на гр. ЦАР КАЛОЯН
(06 -07.08.2007г.)

Проф. дтн инж. Вангел Василев

Доц. инж. Ваня Йончева



НИМХ

06.8.2007
(18.00h)

Валеж
[мм]

Информация за валежите на 06.08.2007г.

Станция

Русе 67

Две могили 49

Ветово 85

Славяново 23

Разград 24

Гърчиново 41

Исперих 30

Завет 30

Черешово 26

Топчий 17

Йонково 15

Хърсово 19

Цар Калоян 189

Лозница 37

Кубрат 20

Петър Янков,
управител на
метеорологична фирма
ТВмет:

”Нашите замервания са
международни
дистанционни замервания,
които дават литри за час от
спътникови снимки,
**които дадоха 10 до 13
литра на час, валежът
беше 3 часа.”**

http://www.vestnikataka.com/?module=displaystory&story_id=35427&edition_id=581&format=html

Разположение на язовирите около гр. Цар Калоян

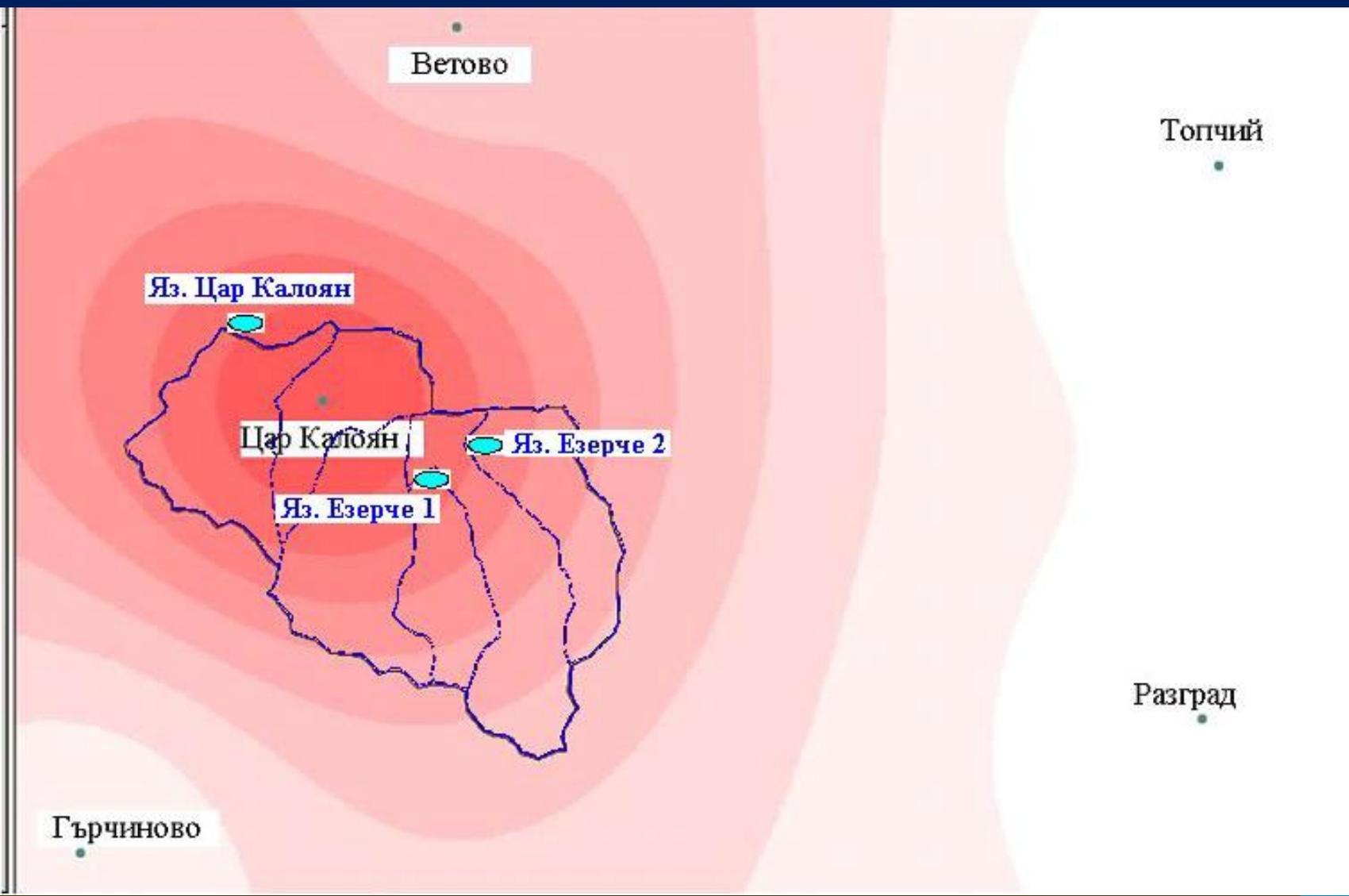


яз. Езерче 2

гр. Цар Калоян

яз. Езерче 1

яз. Цар Калоян



Surface

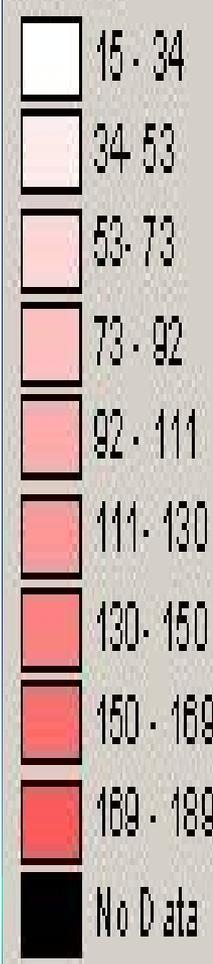
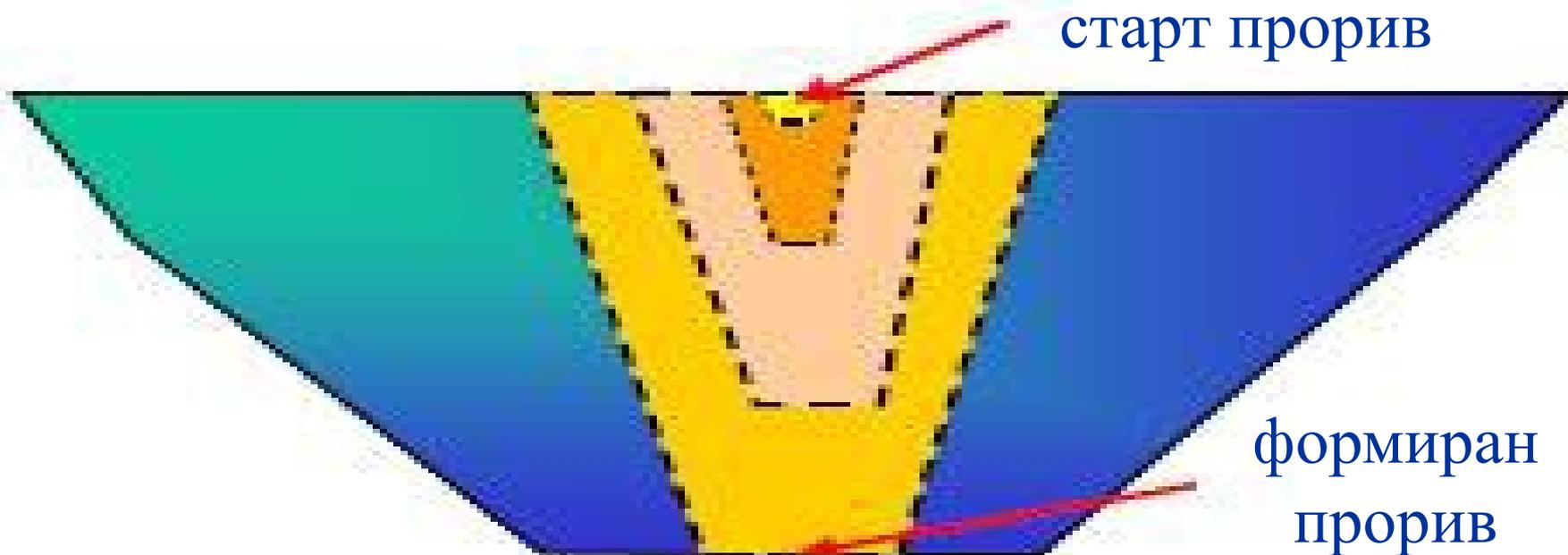
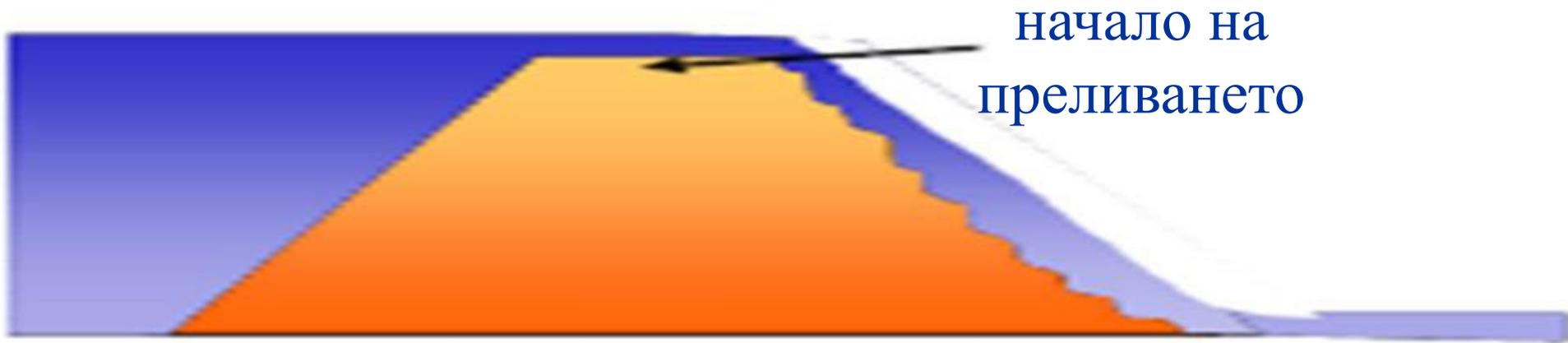
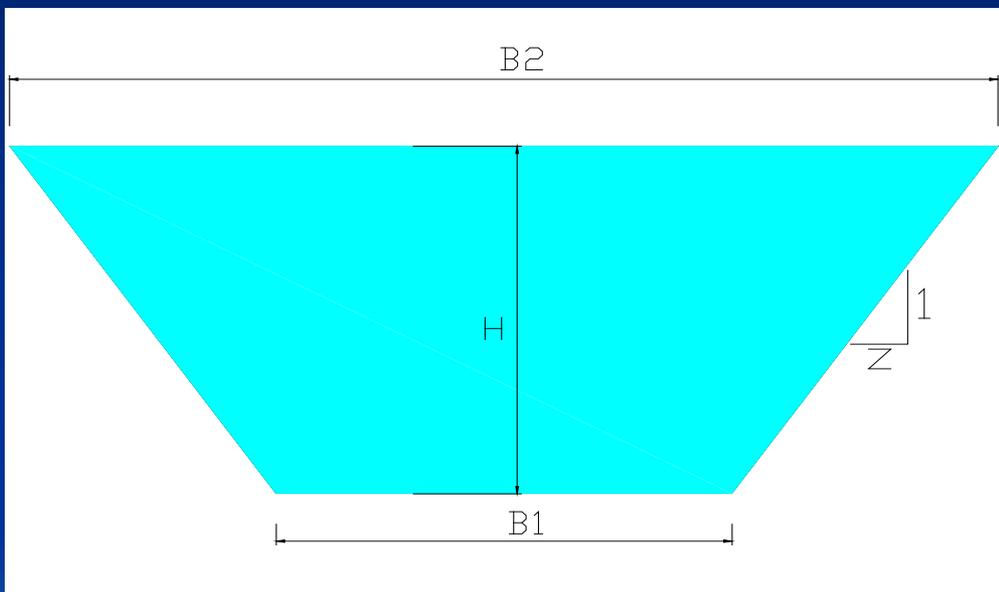


Схема на преливане и формиране на прорив в стената



ПАРАМЕТРИ НА ПРОРИВА

- Начало на прорива
- Време за формиране на прорива
- Геометрични размери на прорива



- Ходограф на протичащото през прорива Q
- Максимално Q в прорива
- Хидравлични характеристики – водни количества и нива

ОСНОВНИ УРАВНЕНИЯ НА МОДЕЛА

$$V_t = V_0 - \int_0^t (Q_{ot,t} - Q_{pritok,t}) dt \quad V_t = f(BH)$$

$$Q_{ot} = -\frac{dV_t}{dt} = Q_{oi} + Q_{prel} + Q_{proriv} + Q_{kor}$$

$$\frac{dB}{dt} = k \cdot \frac{g^{0.5} \cdot h_t^{2.5}}{W_t} \cdot \frac{h_t^2}{W_t}$$

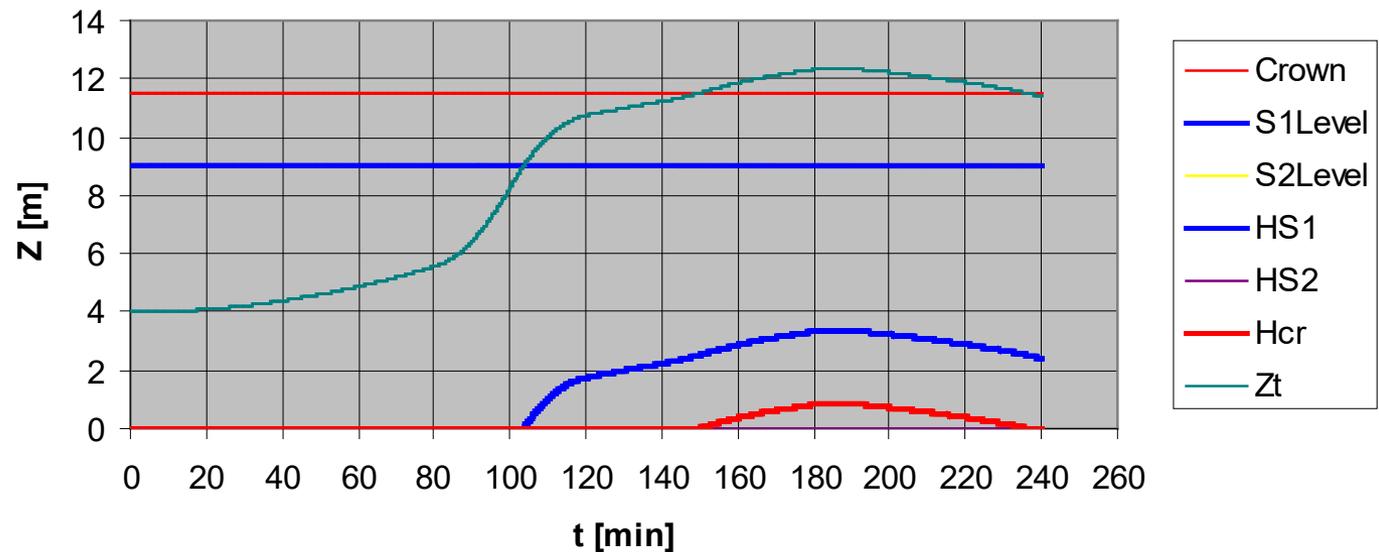
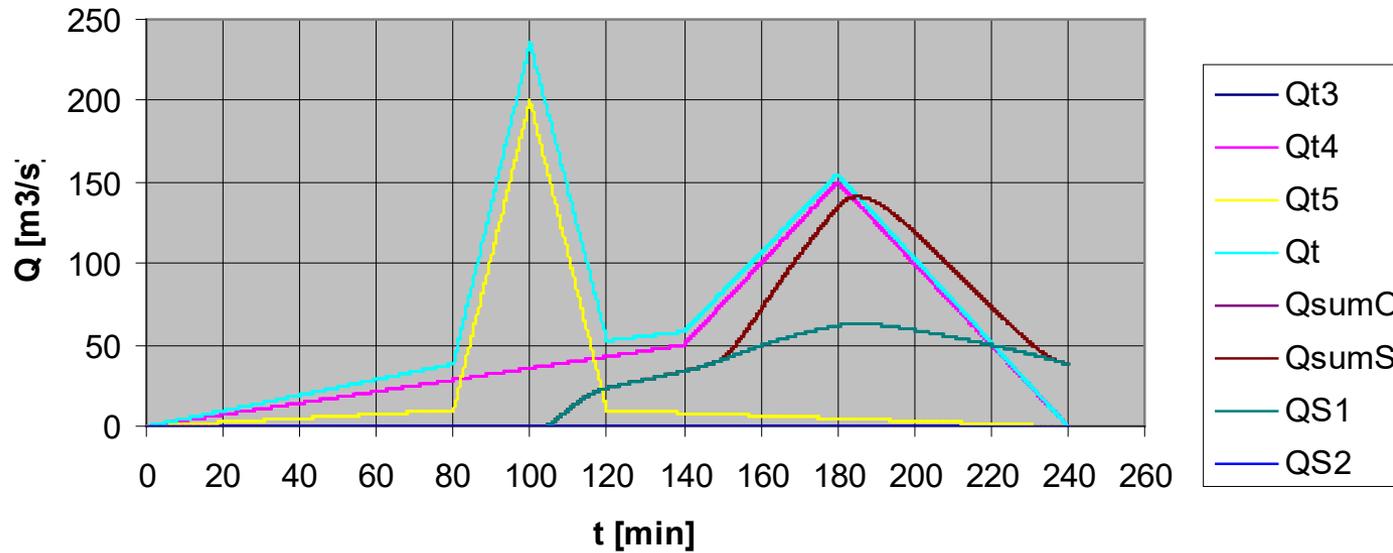
$$\Delta t_i = \frac{2\rho_d \Delta W_i}{\mu_i Q_i},$$

$$\mu_i = \left(\frac{u_{kpi} - u_{0i}}{3W_0} \right)^4 \left(\frac{d}{R_i} \right)^{1,6},$$

$$\mu_i = 0,002 \left(\frac{u_i}{\sqrt{gd}} \right)^3 \left(1 - \frac{u_{0i}}{u_i} \right) \left(\frac{d}{h_i} \right)^{1,25},$$

$$\Delta W_i = W_i - W_{i-1}$$

Наслагване на две високи вълни в язовира (вкл. с преливане през короната)



Язовир ЕЗЕРЧЕ 1

- височина $H = 6\text{m}$; дължина по короната $L = 130\text{m}$;
- залята площ $F=78500\text{m}^2$; обем $V=150000-200000\text{m}^3$;
- язовирът е бил изваден от експлоатация, стената е била прорязана;
- по-късно прорезът е засипан и язовирът е превърнат в рибарник; страничният преливник също е бил засипан;
- в обсега на засипания прорез короната на стената е хлътнала в участък с дължина от $\approx 20\text{m}$;
- хлътването достига $90 -100 \text{ см} =$ изкуствен челен

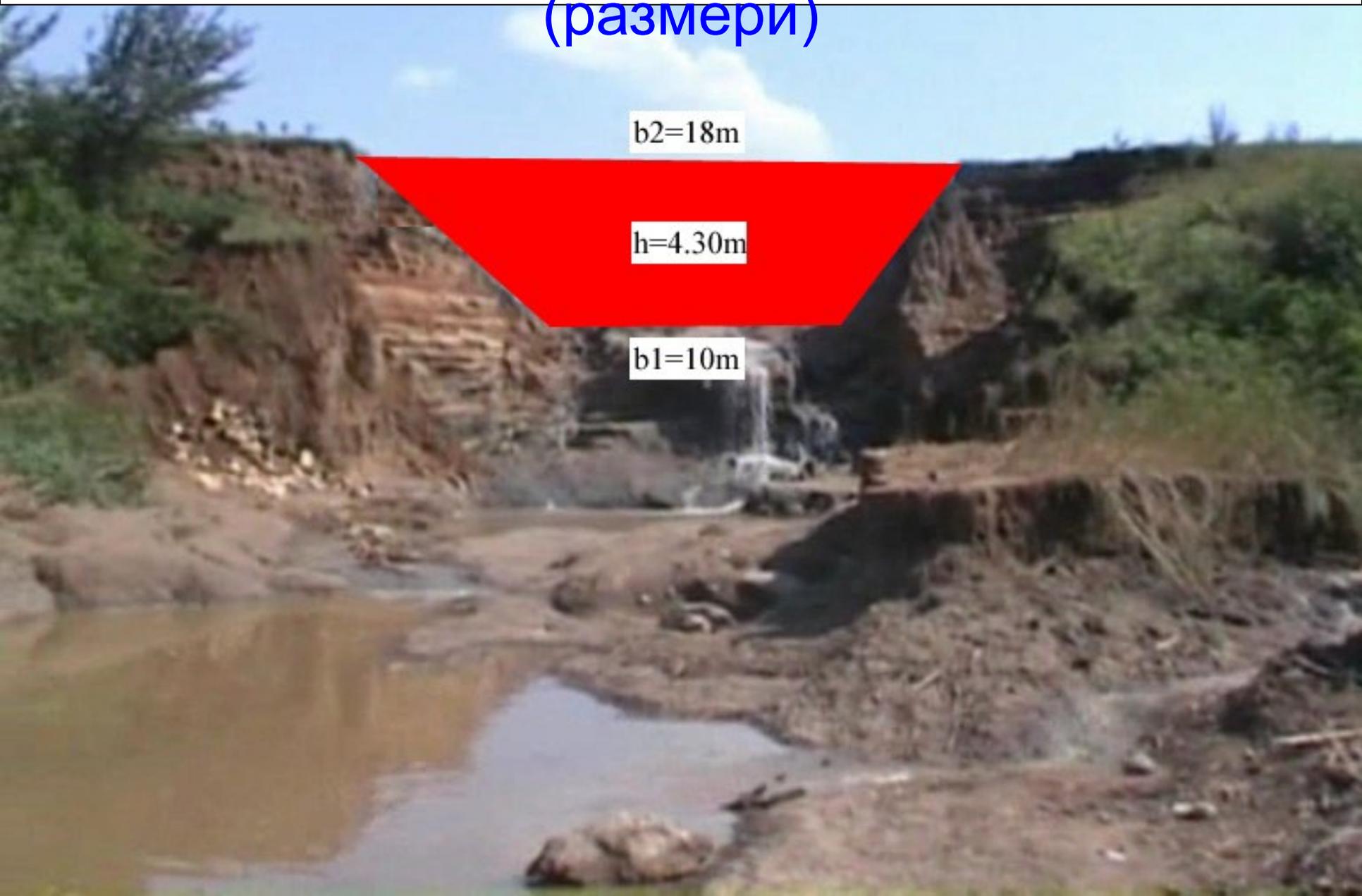
„преливник“

A stylized illustration of a dam structure with a spillway, rendered in shades of brown and tan against a dark blue background. The dam is shown in profile, with a series of rectangular blocks representing the spillway structure. The background features a gradient from dark blue at the top to a lighter blue at the bottom, suggesting a sky or water surface.

Яз. ЕЗЕРЧЕ 1 – прорив в стената



Яз. ЕЗЕРЧЕ 1 - прорив в стената (размери)



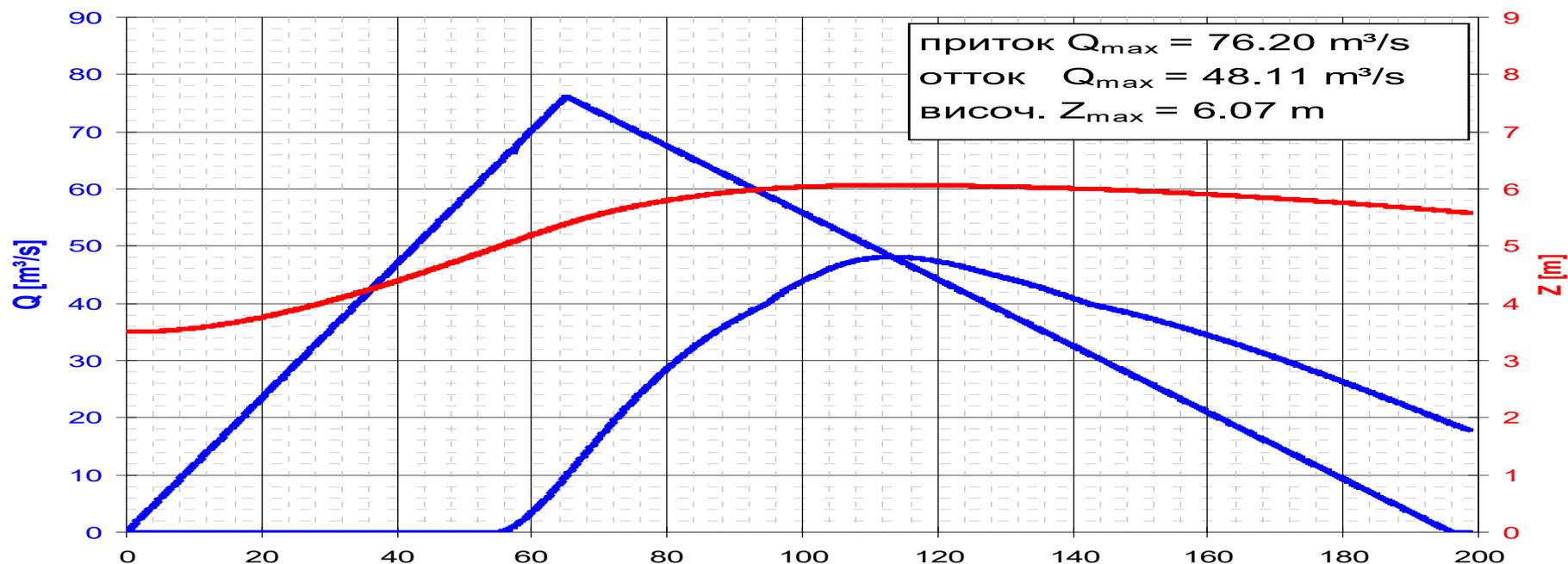
$b_2=18\text{m}$

$h=4.30\text{m}$

$b_1=10\text{m}$

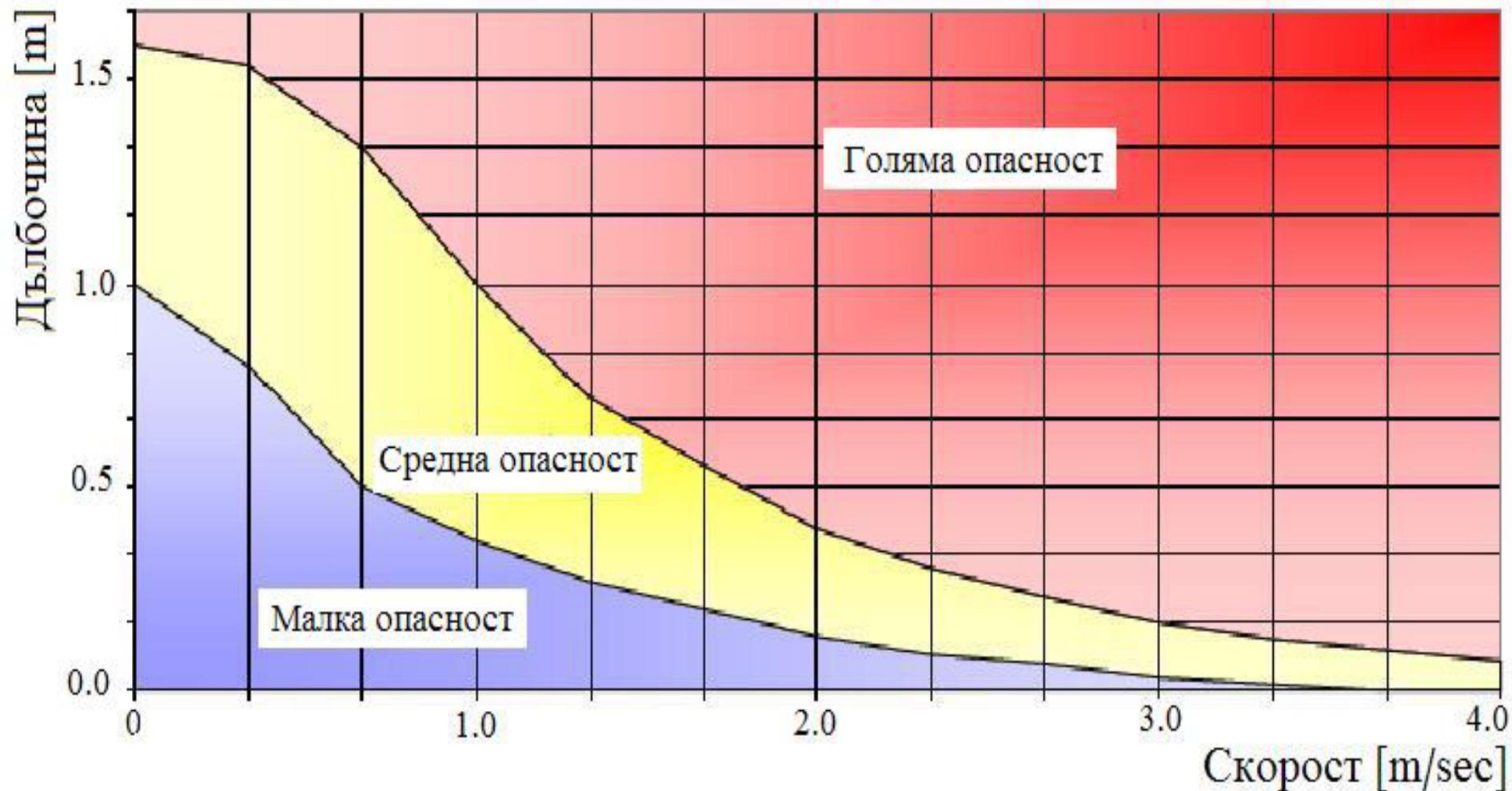
Яз. ЕЗЕРЧЕ 1 - пълнен до кота 3.50m

сегнала корона="преливник" $b \approx 20\text{m}$, на кота 5.00

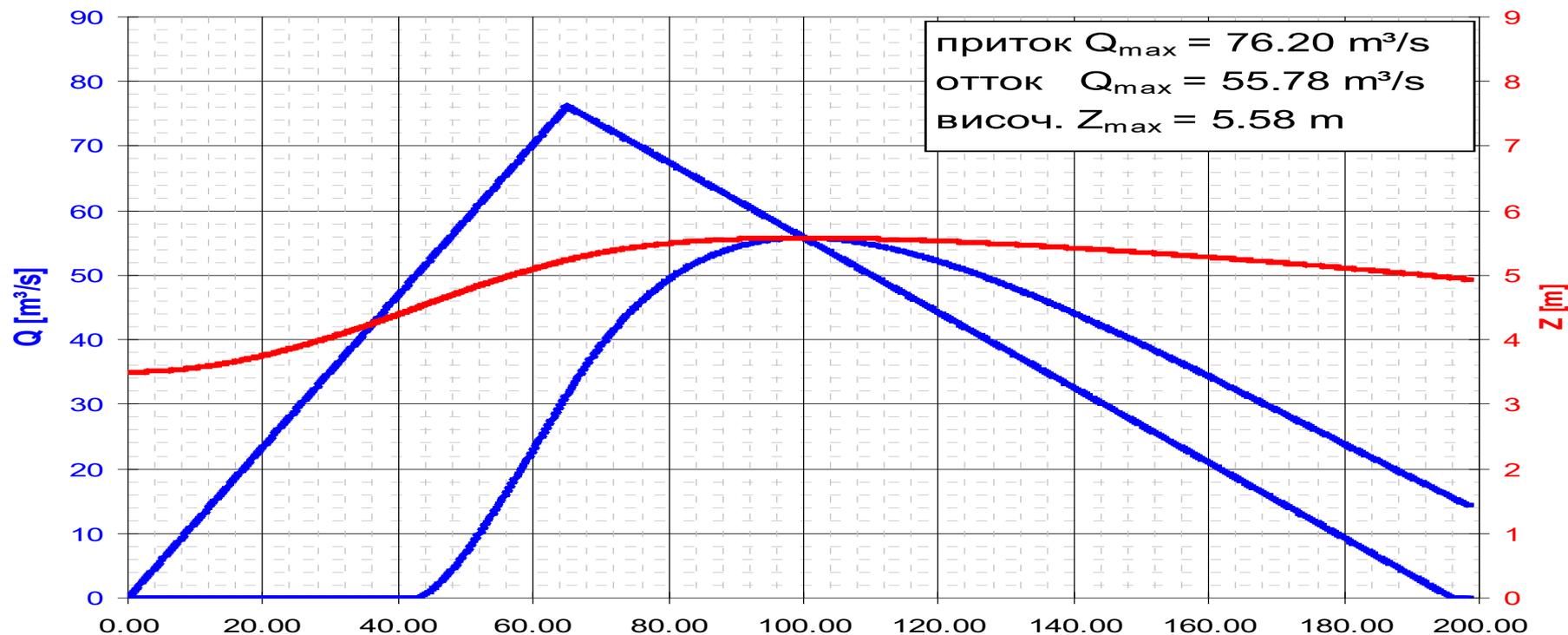


- ◆ след **55min** водата започва да прелива през стената в сегналата част;
- ◆ след още **10-18min** на това място се формира прорив с $Q_{\max}=180-200\text{m}^3/\text{s}$;
- ◆ след още **22-32min** вълната достига горния край на града;
- ◆ вълната стъпва върху "водно огледало" след двучасовите валежи и повишава водното ниво в града със **100-120cm** (до сумарното **150-180cm**)

Опасност от удавяне в зависимост от дълбочината и скоростта на течението (за възрастни)



Яз. ЕЗЕРЧЕ 1 - пълнен до кота 3.50m работи нормален преливник за $Q_{1\%} = 47 \text{ m}^3/\text{s}$ на кота 4.50m, неслегнала стена



- ◆ след 45min започва преливане през работещия преливник;
- ◆ язовирът поема високата вълна, формирана от валежите;
- ◆ водното ниво в язовира достига до кота, която е по-ниско с около 40cm от кота корона, но преливане през стената няма;

ГЛАВНИ ИЗВОДИ ОТНОСНО разрушението на яз. ЕЗЕРЧЕ 1

1. Разрушението е станало там, където стената преди години е била прорязана с цел извеждане от експлоатация. По-късно прорезът е бил засипан, по всяка вероятност без съответен проект, с неподходящи за целта материал и технология за насипване.
2. В обсега на новия насип стената е слегнала повече (близо 1м под кота корона), като се е оформил изкуствен челен „преливник”, през който водата е преляла над стената.
3. Преливането върху участъка с неподходящия материал е довело до неговото бързо отмиване и образуване на прорив в стената. Това, в комбинация с липсата на функциониращ преливник е основната причина за разрушаване на стената.
4. Язовирът не би прелял през короната при следните условия:
 - ако стената не бе слегнала в централната си част;
 - ако язовирът разполагаше с работещ преливник, оразмерен да провежда водно количество с обезпеченост 1%;
 - ако язовирът е бил пълен не повече от 2м под кота корона.

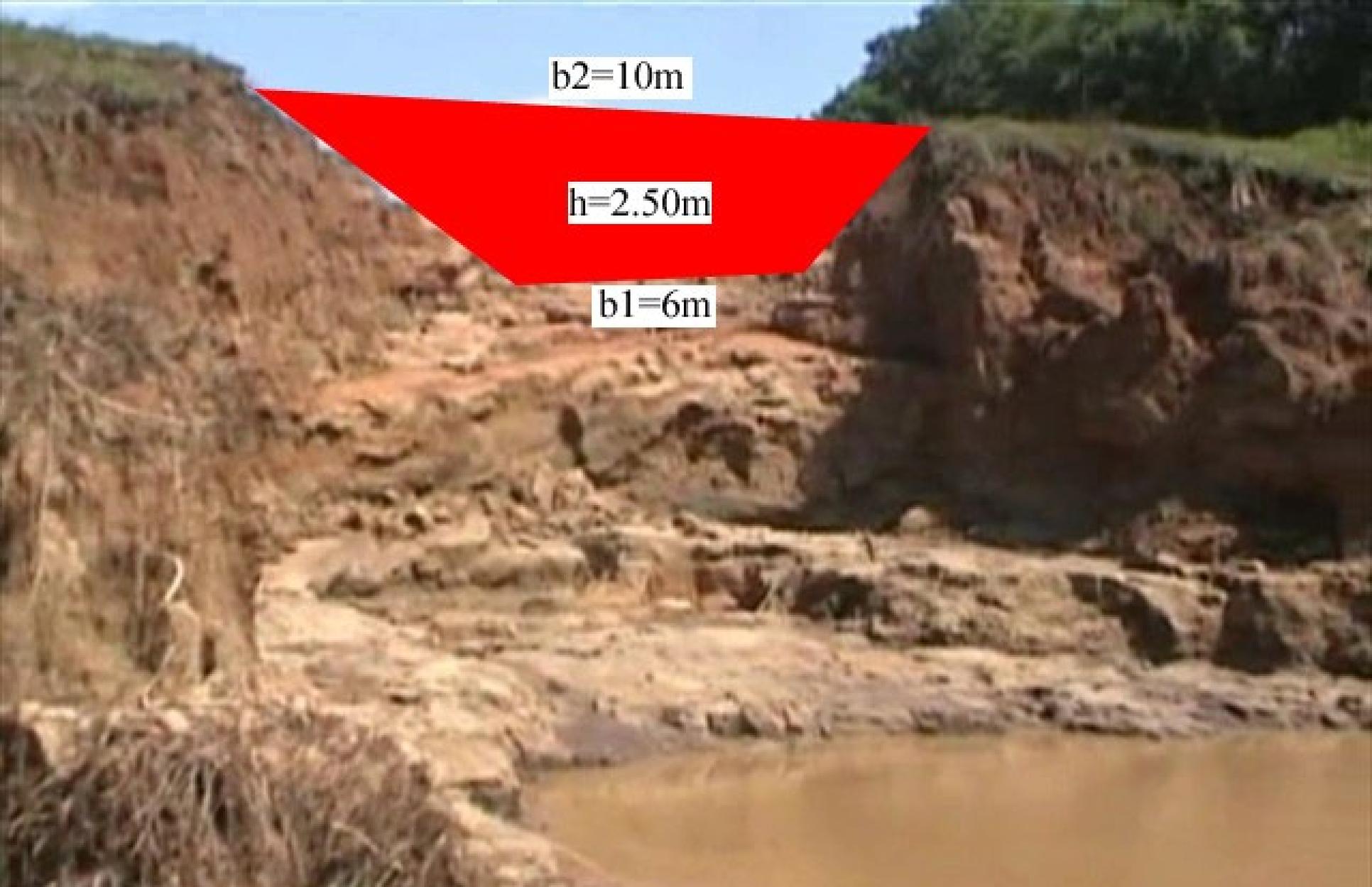
Язовир ЕЗЕРЧЕ 2

- височина $H = 11.5\text{m}$; дължина по короната $L = 150\text{m}$;
- залята площ $F=65\ 000\text{m}^2$;
- обем $V=600\ 000\text{m}^3$;
- язовирът е бил използван за рибарник;
- имало е **хлътване в левия край** на короната на стената с дълбочина от **27 см**, в обсега на прорива;
- язовирът има страничен преливник в десния скат, който е работил по време на наводнението



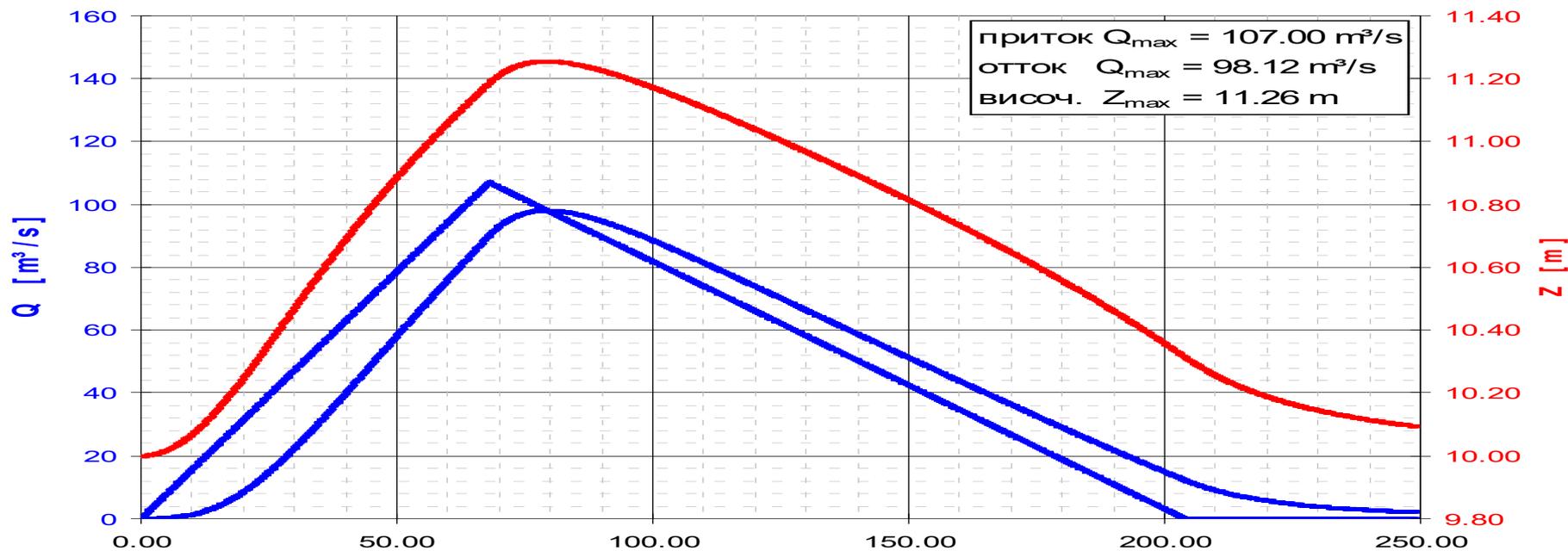


Яз. ЕЗЕРЧЕ 2 – прорив в стената



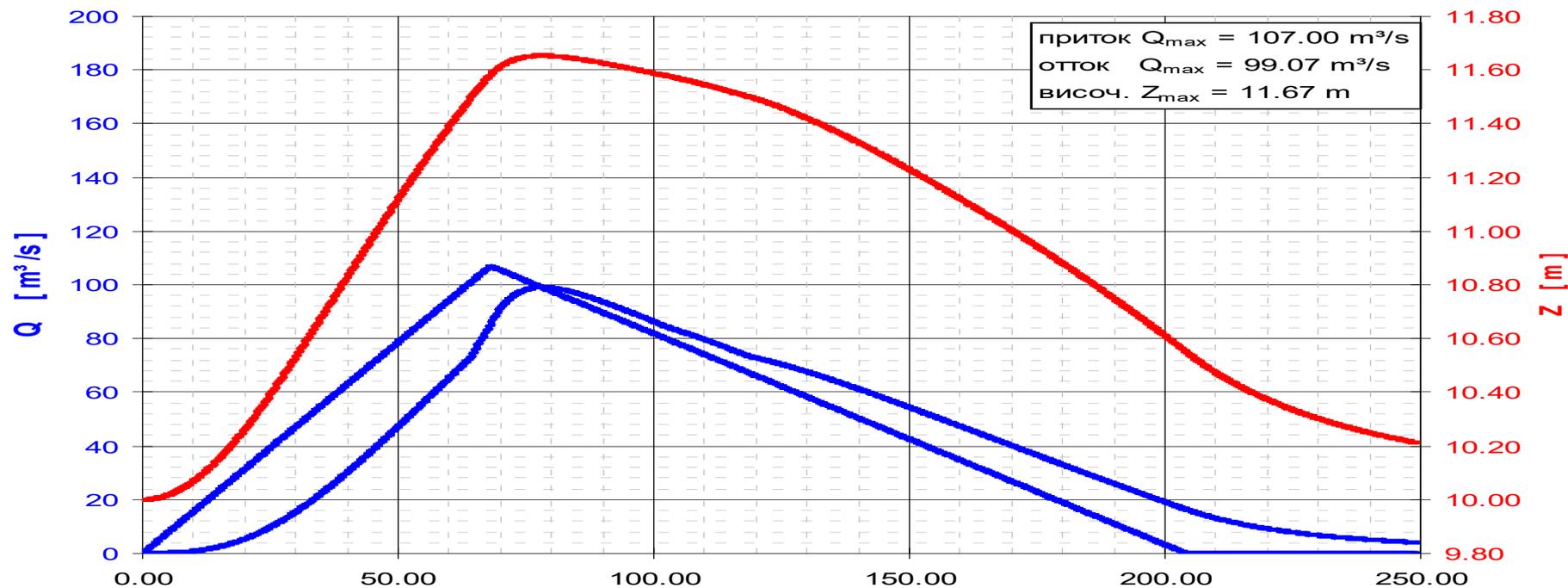
Яз. ЕЗЕРЧЕ 2 – прорив в
стената (размери)

Яз. ЕЗЕРЧЕ 2 е пълен до кота преливник (1.5m под короната), короната не е слегнала,



- ◆язовирът поема високата вълна, формирана от валежите на 6.08.2007г.;
- ◆Преливникът функционира нормално, и работи около 25min с максималния си капацитет($Q_{\text{форс}}=98 \text{ m}^3/\text{sec}$), но преливане през стената няма;
- ◆след около 70min водното ниво достига котата на хлътването на стената в левия край на короната и състоянието там е критично.

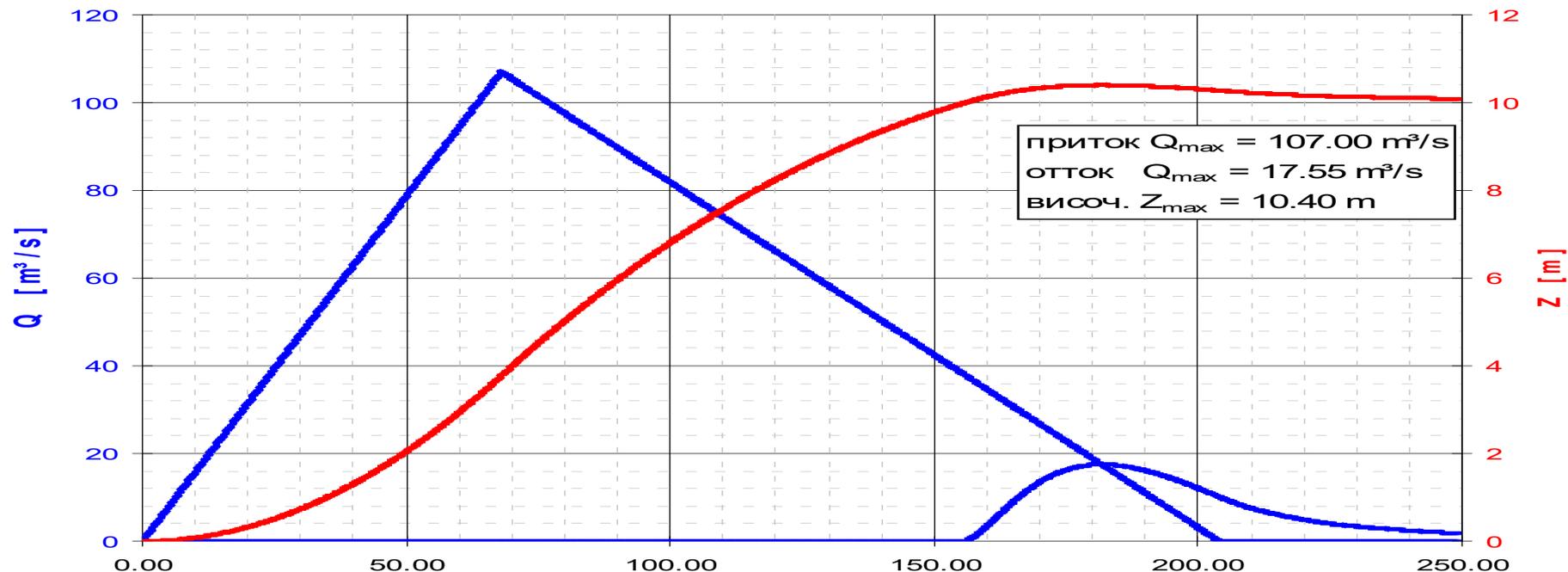
Яз. ЕЗЕРЧЕ 2 е пълен до кота преливник (1.5m под короната), короната е слегнала с 27см,



- Водното ниво достига до кота, която е $\approx 20\text{cm}$ по-висока от котата на короната;
- Преливане през стената ще има, на фронт около 10m , височина над короната $\sim 50\text{-}60\text{cm}$. Преливане+локален насип с ниско качество= прорив в стената с $Q_{\max}=65\text{-}90\text{m}^3/\text{s}$;
- За 31-40min вълната от ЕЗЕРЧЕ 2 достига горния край на гр. Цар

Яз. ЕЗЕРЧЕ 2 е празен,

има работещ преливник за $Q_{1\%} = 70 \text{ m}^3/\text{sec}$.



- Язовирът поема високата вълна, формирана от валежите на 6.08.2007г.;
- Максималното водно ниво достига до кота, която е с повече от **100cm по-ниско** от котата на короната;
- Преливникът започва да функционира след около 155-160min., като работи с **непълен капацитет**.
- Преливане през стената няма и тя не може да се разруши по тази причина.

ГЛАВНИ ИЗВОДИ ОТНОСНО разрушението на яз. ЕЗЕРЧЕ 2

1. Разрушението на стената най-вероятно е станало поради **комбинация от причини**, а именно:

-преливане над короната на стената в нейната хлътнала част;

-местна нееднородност на насипа или насип с по-ниски якостни качества и водоплътност в обсега на хлътването.

2. Язовирът не би прелял през короната при следните условия:

- ако язовирът е бил празен и е функционирал сегашният му преливник, макар и с непознат точно капацитет;

- или ако язовирът е бил пълен до кота, не по-висока от ~2.0м под кота корона на стената, няма хлътване по короната и същевременно преливникът на язовира е могъл да проведе водно количество с **обезпеченост 1%, каквото е изискването на нормите.**

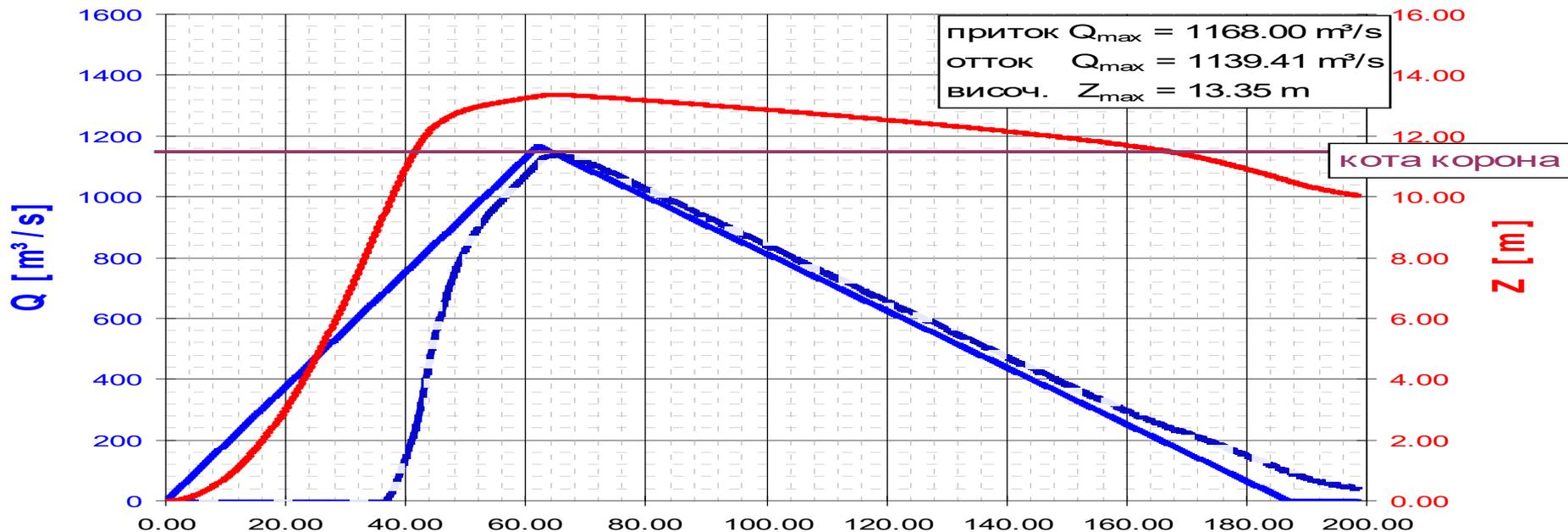
Язовир ЦАР КАЛОЯН

- височина $H = 11.5\text{m}$; дължина по короната $L = 128\text{m}$;
- залята площ $F=90\ 000\text{m}^2$;
- обем $V=800\ 000\text{m}^3$;
- язовирът е бил използван за рибарник;
- имало е хлътване(или преливник) в левия край на короната на стената, там става разрушението;
- язовирът има страничен преливник в десния скат, който е работил по време на наводнението

Язовир “Цар Калоян 3” (прорив в стената)



Яз. Цар Калоян е празен; има работещ преливник за $Q_{1\%} = 160\text{m}^3/\text{sec}$.

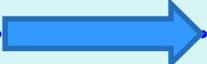


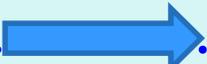
- ◆ На 37-38-та минута водното ниво достига кота преливник, т.е. водата започва да прелива през преливниците.
- ◆ На 42-44-та минута от началото на запълването водата достига кота корона и започва да прелива и през стената.
- ◆ Преливането през стената би продължило около 120 мин (ако стената не се разруши), с максимална височина на водата над короната от 1.85м.

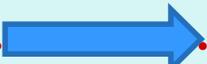
Яз. Цар Калоян е пълен около 50% (до кота 5.0); има работещ преливник за $Q_{1\%} = 160\text{m}^3/\text{sec}$.

- ◆ **Около 25-та минута** водата започва да прелива през преливниците.
- ◆ **На 34-та минута** от началото на запълването водата достига **кота корона** и започва да прелива и през стената. **Реално това би трябвало да стане не по-късно от около 14.30-15.00 часа на 06.07.2007г.**
- **Преливането през стената би довело до нейното разрушение за около 50-60мин, т.е. около 15.30, max 16.00 часа.**
- ◆ **Според концесионера на яз. Цар Калоян:**
Водата прелива през стената към 18-18.30ч. на 06.07.2007г. !
- **Ако това е така, каква е причината за разминаването във времето?**

Изследвани варианти относно количеството на валежите в района на гр. Цар Калоян(само за яз. Цар Калоян)

Вариант 1: Валежи по НИМХ (Ц.К. = 189л/м² до 18h)
ВВ.  $Q_{\max}=1168 \text{ m}^3/\text{s}; W_t=6\,550\,000\text{m}^3$

Вариант 2: прието само за Ц.К. = 85л/м² = Ветово
ВВ.  $Q_{\max}=642 \text{ m}^3/\text{s}; W_t=3\,600\,000\text{m}^3$

Вариант 3: Валежи по TVmet: прието само за Ц.К. =
4часа x 12л = 48л/м²;
ВВ.  $Q_{\max}=428 \text{ m}^3/\text{s}; W_t=2\,400\,000\text{m}^3$

НИМХ

06.8.2007
(18.00h)

Валеж
[мм]

Информация за валежите на 06.08.2007г.

Станция	Валеж [мм]
Русе	67
Две могили	49
Ветово	85
Славяново	23
Разград	24
Гърчиново	41
Исперих	30
Завет	30
Черешово	26
Топчий	17
Йонково	15
Хърсово	19
Цар Калоян	189
Лозница	37
Кубрат	20

Петър Янков,
управител на
метеорологична фирма
ТВмет:

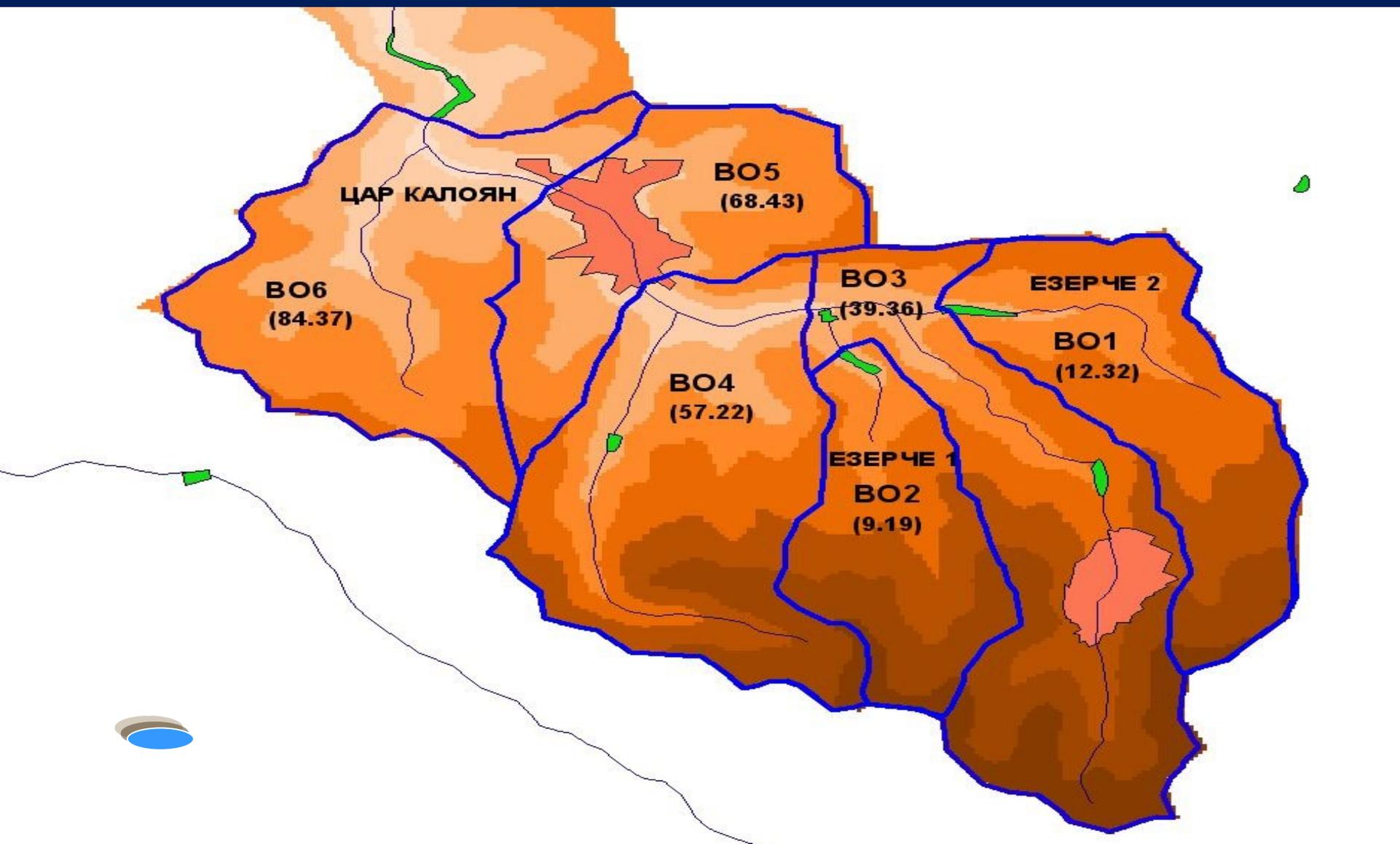
”Нашите замервания са
международни
дистанционни замервания,
които дават литри за час от
спътникови снимки,
**които дадоха 10 до 13
литра на час, валежът
беше 3 часа.”**

http://www.vestnikataka.com/?module=displaystory&story_id=35427&edition_id=581&format=html

Разположение на дъждомерните станции в близост до гр. Цар Калоян

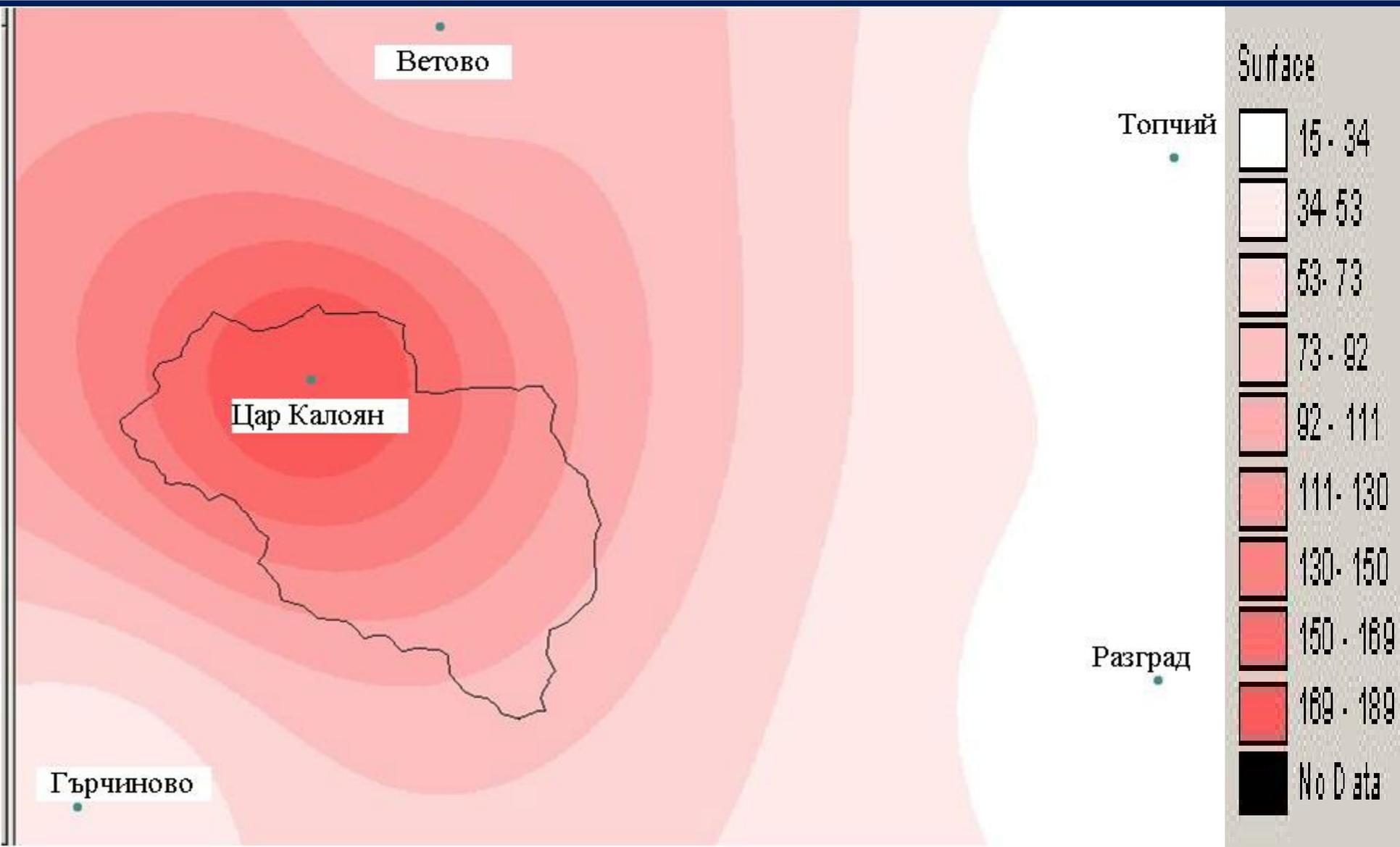


Схема на водосборите на трите язовира в района



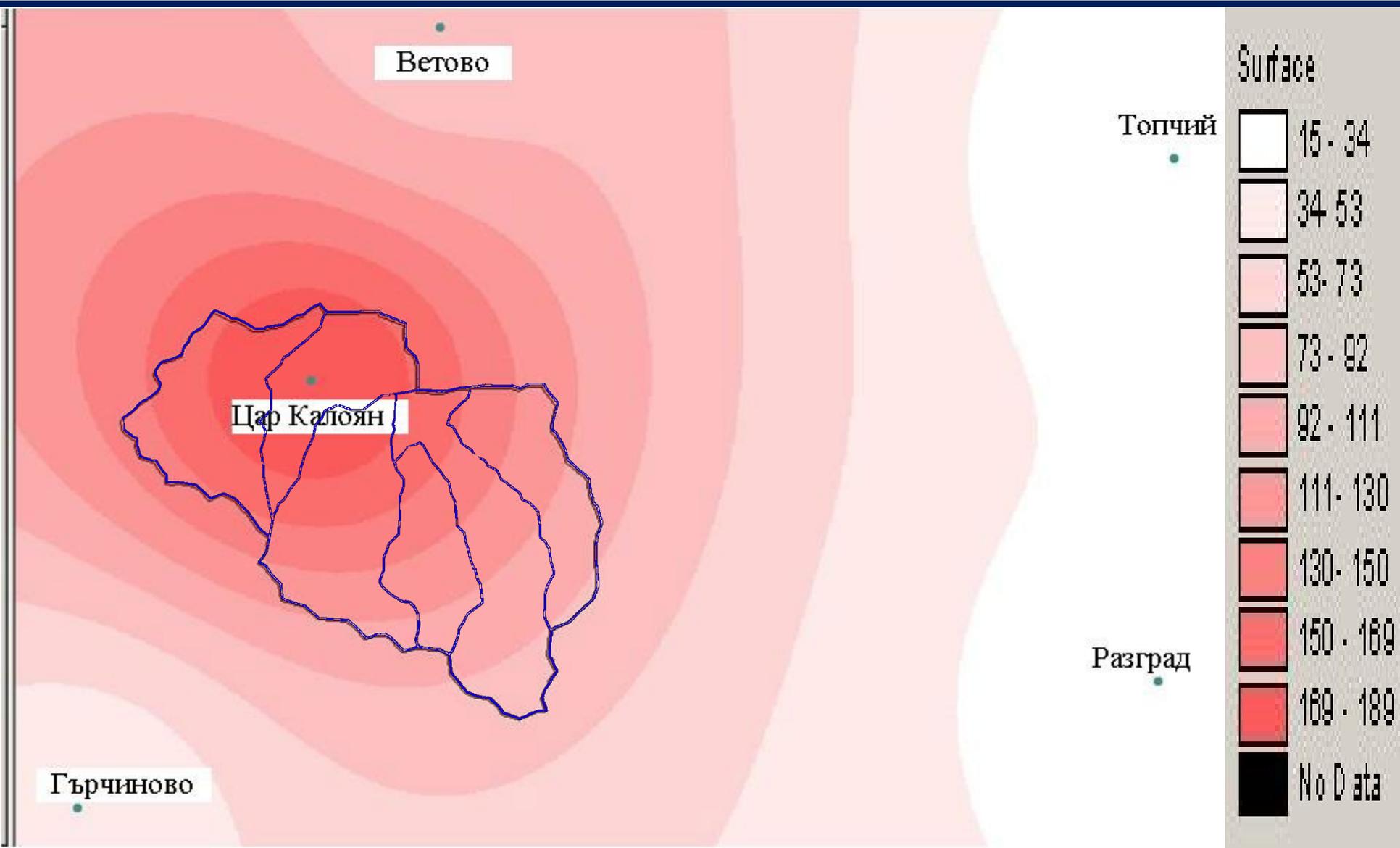
Вариант 1: Валежи по НИМХ(Ц.К.=189л/м²)

Изолинии на валежите към 18.00h на



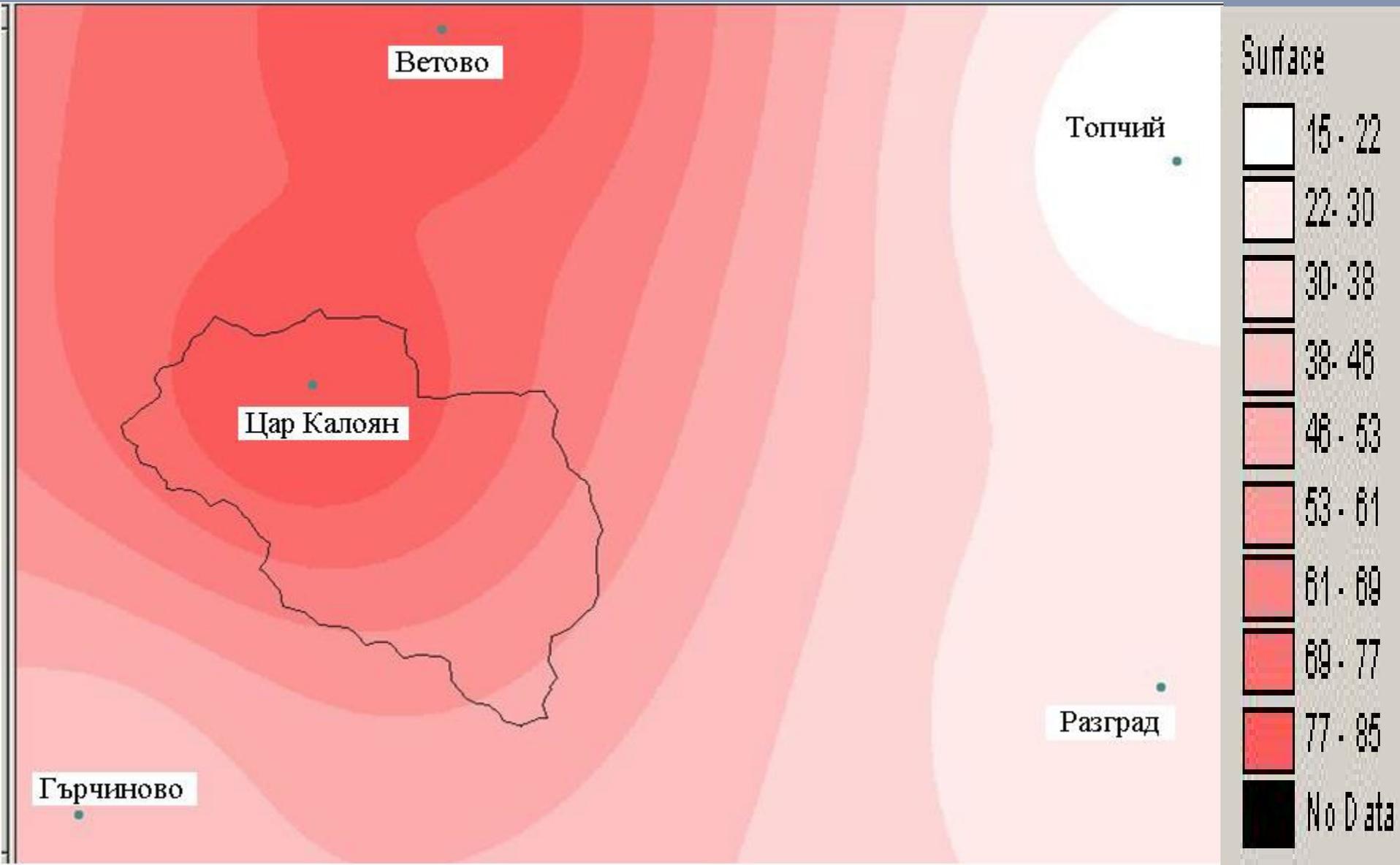
Вариант 1: Валежи по НИМХ(Ц.К.=189л/м²)

Изолинии на валежите към 18.00h на



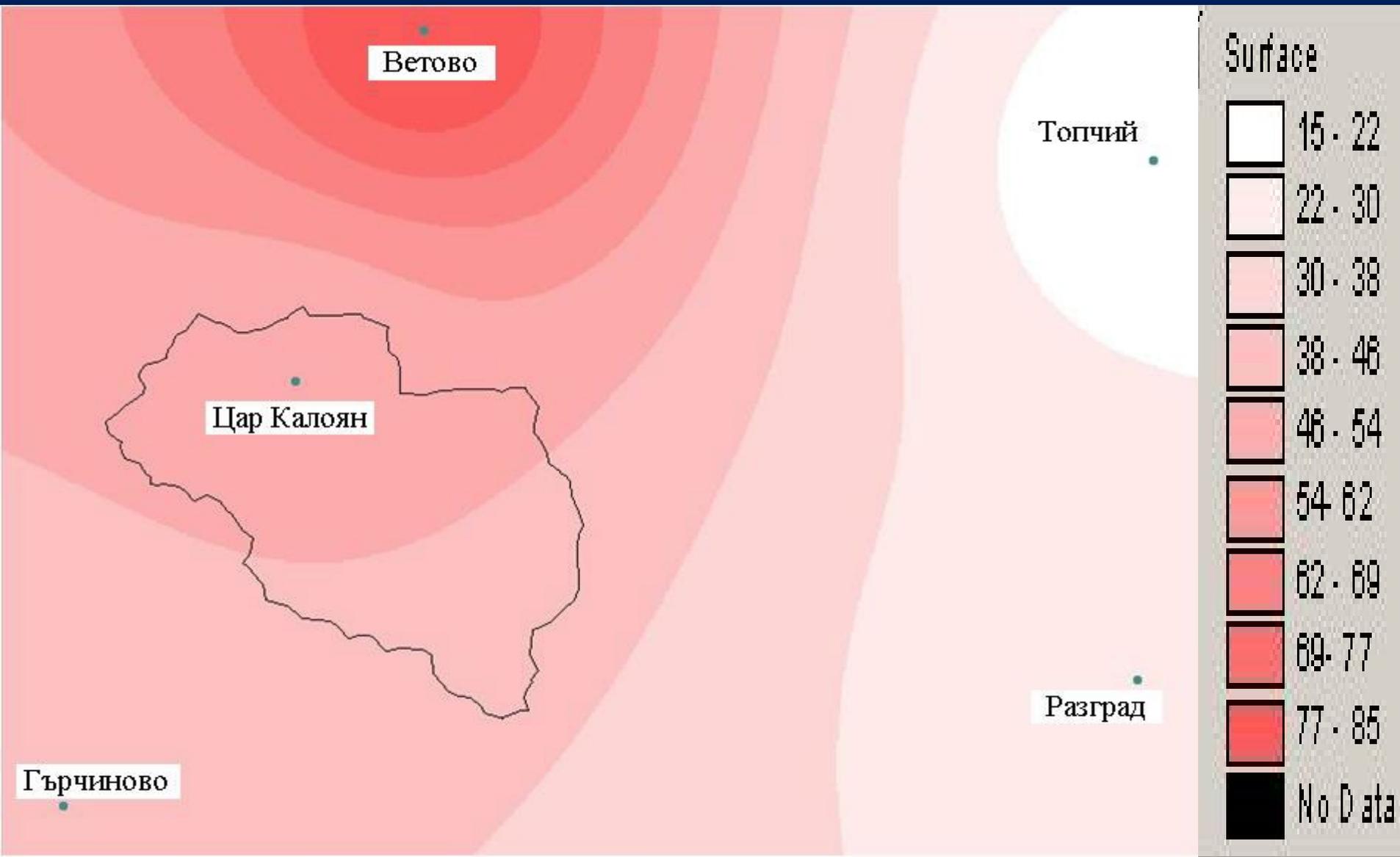
Вариант 2: Валежи за Ц.К.=85л/м2=Ветово

Изолинии на валежите към 18.00h на

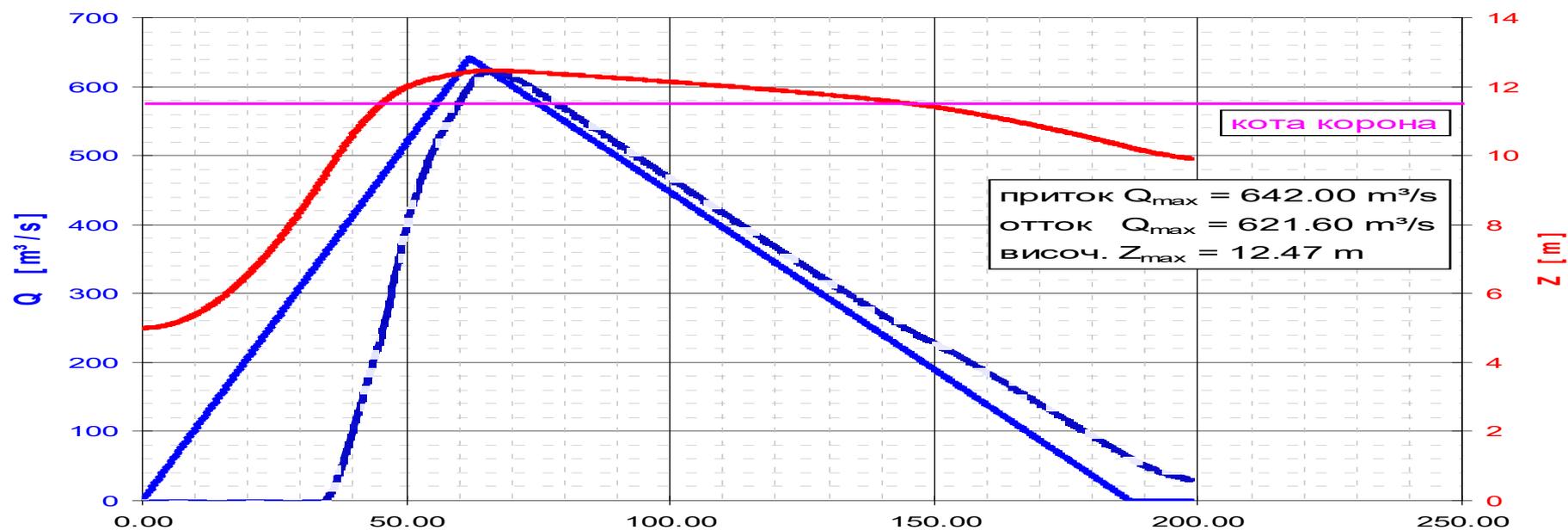


Вариант 3: Валежи за Ц.К.=48л/м2 (TV met)

Изолинии на валежите към 18.00h на



Яз. Цар Калоян е пълен около 50% (до кота 5.0); има работещ преливник за $Q_{1\%} = 160\text{m}^3/\text{s}$
Валежи по Вариант 2: само за Ц.К. = $85\text{л}/\text{м}^2 = \text{Ветово}$

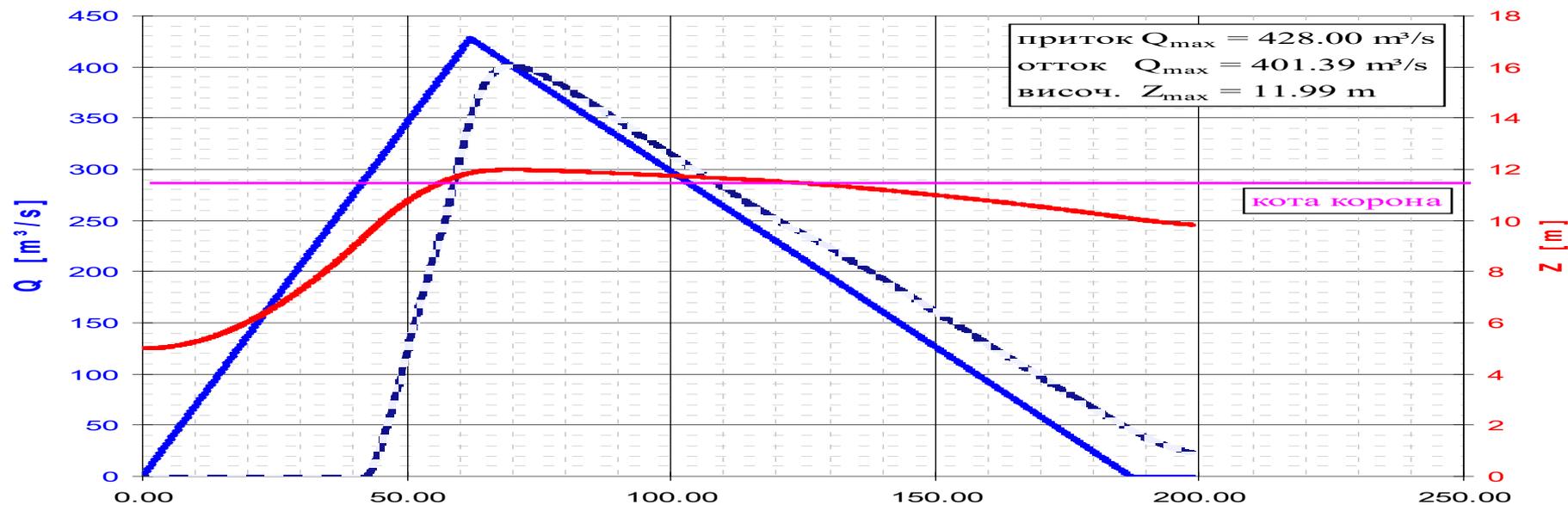


◆ Около 34-та минута водата започва да прелива през преливниците;

◆ На 45-та минута от началото на запълването водата достига кота корона и започва да прелива и през стената;

● Преливането през стената би продължило около 102мин, с $h_{\text{max}}=97\text{cm}$, с вероятно следващо разрушение около 16.00 часа.

Яз. Цар Калоян е пълен около 50% (до кота 5.0); има работещ преливник за $Q_{1\%} = 160 \text{ m}^3/\text{s}$
Валежи по Вариант 3: само за Ц.К. = 48 л/м^2 (TVmet)



- ◆ Около 42-та минута водата започва да прелива през преливниците;
- ◆ На 53-та минута от началото водата достига кота корона и започва да прелива и през стената, но само 25мин с $h=30-49 \text{ cm}$;
- Към 17.30-18.30 часа в яз. Цар Калоян се вливат ударно количествата от разрушения Езерче 1 и преливащия Езерче 2!!!

ГЛАВНИ ИЗВОДИ ОТНОСНО разрушението на яз. ЦАР КАЛОЯН

- 1. Разрушението на стената в контакта с левия скат, съпроводено с формиране на прорив в стената, е предизвикано от високите скорости и водни количества, които е трябвало да проведе преливника, бил той изграден по проект в ската, или изкуствено формирал се от локално хлътване на стената.**
- 2. Яз. „Цар Калоян 3” не е бил в състояние да поеме обема на високата вълна, определена от НИМХ – БАН, дори да е бил празен по време на валежите от 6-7.08.2007г. В този случай разрушението на язовира е било неизбежно.**
- 3. Ако твърдението на концесионера на яз. Цар Калоян, че водата прелива през стената към 18-18.30ч. на 06.07.2007г., е истина, то следва, че валежите в района са били значително по-малко и тогава като най-вероятна причина за преливането през стената и нейното разрушение е ударното вливане на водни обеми от разрушените язовири Езерче 1 и Езерче 2 в яз. Цар Калоян.**

ЗАКЛЮЧИТЕЛНИ БЕЛЕЖКИ И ПРЕПОРЪКИ

1. Разрушението на малките язовирни стени в района на гр. Цар Калоян на 6.08.2007 г., се дължи на комбинацията от две главни причини: **интензивни валежи и недобро техническо състояние на язовирните стени и техните облекчителни съоръжения;**
2. Разрушението на двете язовирни стени над град Цар Калоян, **намалената проводимост на корекцията на р. Хлебаровска в чертите на града, както и липсата на система за ранно предупреждение са основните причини** за тежките последици от наводнението, случило се в периода 6-7.08.2007г.;
3. Като собственик, **общините имат задължението да се грижат за сигурната експлоатация на ХТС, но поради това, че им липсва специализирана компетентност за следене на състоянието на мелиоративните язовири, предоставени им по силата на закона за водите, те не са в състояние да осъществяват технически контрол върху тези съоръжения;**

4. Поради зачестилите наводнения и очаквани проблеми с малките хидромелиоративни язовири, които са разположени над населени места и са потенциално опасни, е **необходимо да се провери дали техните облекчителни съоръжения са оразмерени за по-висок клас, както се препоръчва от Нормите за проектиране на хидротехническите съоръжения.** Известно е, че те са ХТС IV клас, следователно облекчителните съоръжения трябва да се оразмерят за водни количества с обезпеченост поне 0,5%. Ако е необходимо това трябва да се уреди нормативно.

5. Често срещан проблем при установяването на актуалната сигурност най-вече на малките язовирни стени и съоръженията към тях, изградени някога за нуждите на ТКЗС, е **липсата на информация за техните технически параметри.** Специално за тази група стени, които имат значителен брой(част от тях и сменено предназначение), е необходимо да се регламентира един минимум от параметри на стената и съоръженията, които да бъдат задължително описани и ако е необходимо определени наново и включени към актуалната документация на стената.

6. С оглед експлоатацията на потенциално опасните малки язовири е необходимо създаването на **единна методика**, която да обхваща главните компоненти на факторите, които при определена комбинация обуславят **катастрофална ситуация в прилежащите на язовирната стена територии**. Тези компоненти са:

- А) формирането на оттока и високата вълна при интензивни валежи във водосбора на язовира;**
- Б) хидравлика на запълването на язовира и работа на облекчителните съоръжения;
- В) процесът на евентуалното разрушение на язовирната стена;**
- Г) формирането на заляти зони в долния участък вследствие на това разрушение.

7. За всеки конкретен случай е необходимо създаването на система за ранно предупреждение от наводнение, основен елемент на която се явява описаната по-горе методика.