

Принципна схема за прогнозиране на високи води в поречието на р. Арда с цел защита на населението и оптимизиране работата на хидро-енергийните съоръжения от каскада Арда

Д-р Ерам Артинян, ст.н.с. Валери Спиридонов,
д-р Андрей Богачев, ст.н.с. Добри Димитров
Национален институт по метеорология и
хидрология, БАН



Методика

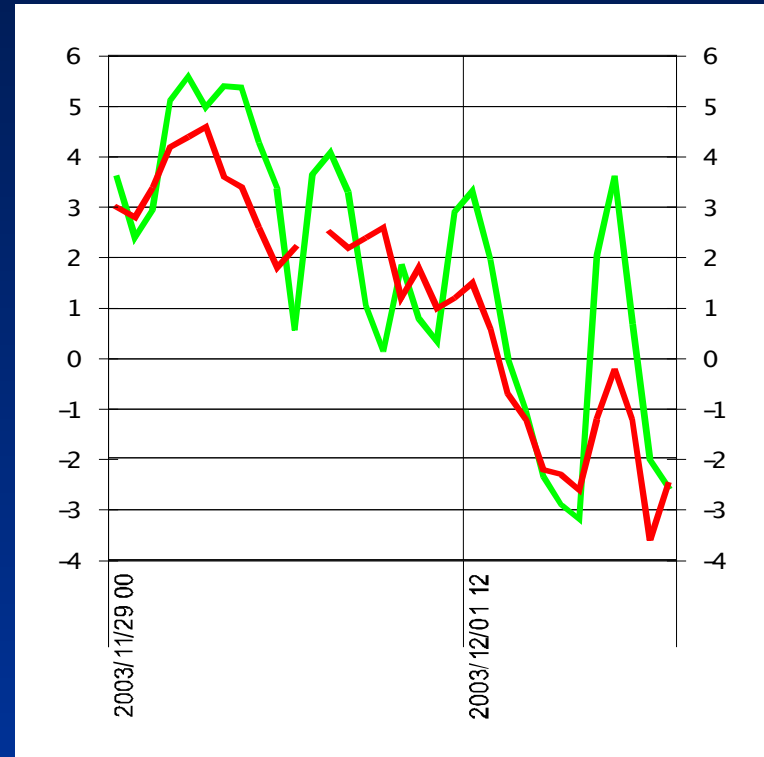
Съвкупност от последователно свързани физични модели:

- Използват се **данни за валежа** и температурата на въздуха прогнозирани 48 часа напред от краткосрочен метеорологичен модел – ALADIN
- За изчисление на **повърхностната и подпочвената компонента на оттока** се прилага повърхностната схема - ISBA
- За **хидроложкото прогнозиране на водните нива при населените места и на дебита** при входа на язовирите се прилага разпределен хидроложки модел MODCOU
- Използването и на детайлни измерени валежи позволява коригиране на прогнозираната влажност в почвата и съответно на оттока на всеки 24 часа.



Метеорологична прогноза от ALADIN

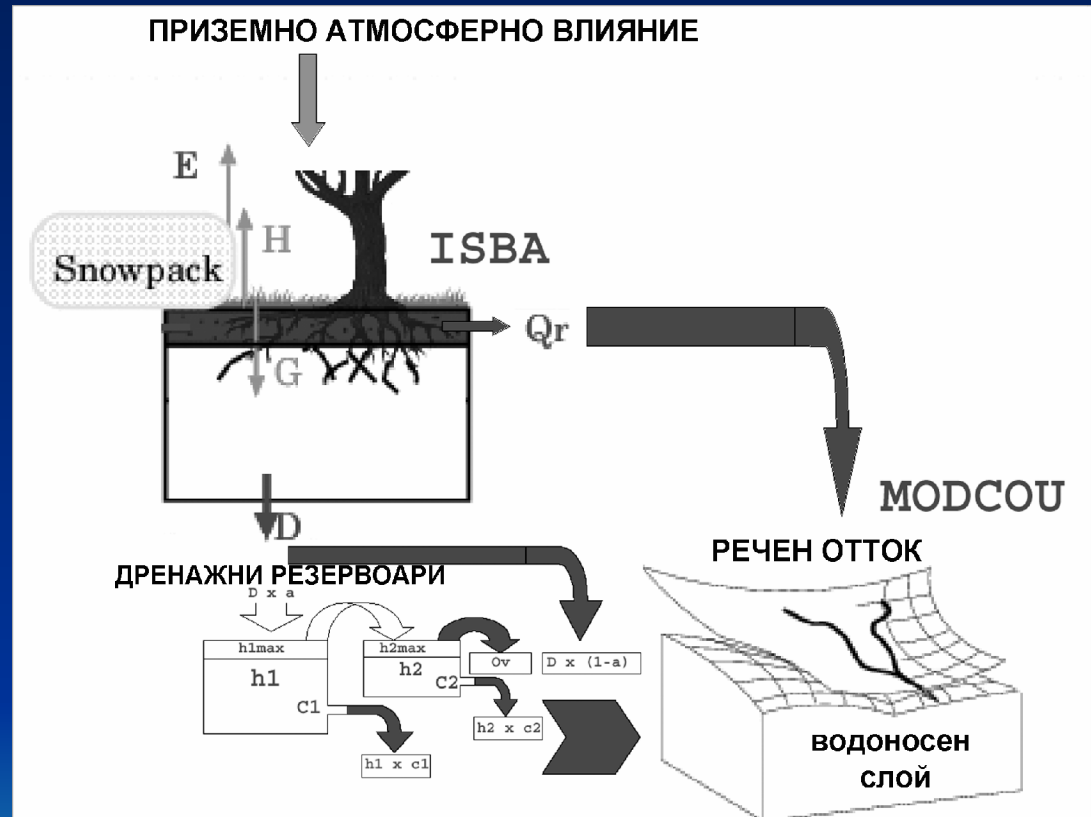
- Моделът се използва в НИМХ за прецизна краткосрочна (от 48 до 72 часа напред) метеорологична прогноза на времето в България - 12 км мрежа.
- Прогнозата се издава два пъти дневно – в 02:00 ч. и 14:00 ч. с резултат прогнозирани пространствени полета на валежа, температура на въздуха, скорост на вятъра през 3 ч.
- Перспективи – да се удължи до 7 дни срочността на прогнозата а стъпката в пространството да се намали на 8 км.



Сравнение между измерената (в червено) и прогнозираната (в зелено) температура на въздуха в Рожен – 1750 м

Схема за повърхностни процеси ISBA

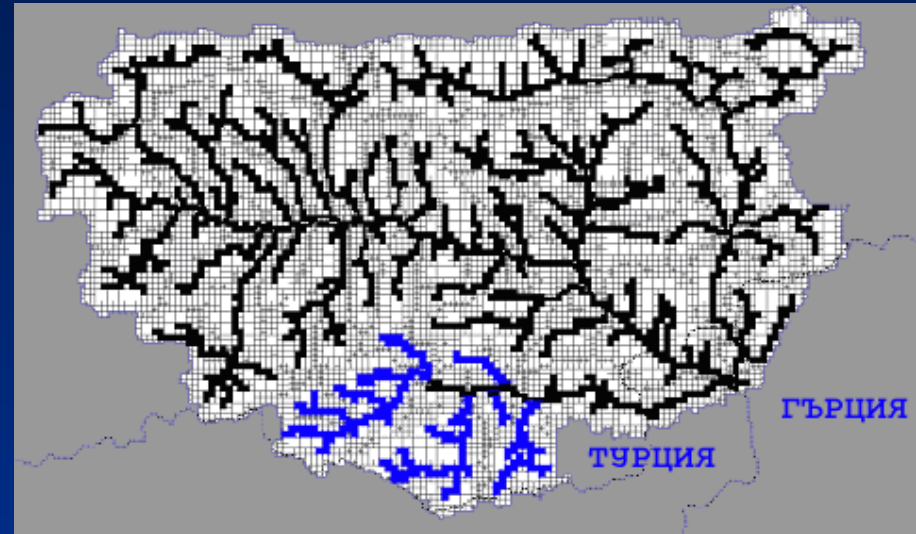
- Изисква въвеждане на 7 променливи (валез, температура и влажност на въздуха и др.)
- Изчислява енергийния и водния баланс при земната повърхност и в почвата: общо изпарение, повърхностен и подпочвен отток, снежен запас и др.
- широко се използва в модели за прогнозиране и климатоложки изследвания



(Noilhan and Mahfouf, 1995; Boone et al., 2000)

Хидроложки модел MODCOU

- Моделът с разпределени параметри MODCOU е разработен в Ecole de Mines de Paris (Ledoux, 1980) – институт със $73 \cdot 10^6$ € годишен бюджет.
- Моделът е адаптиран за България и се използва в НИМХ за басейна на Марица, р. Арда и р. Тунджа.
- Характерни данни: речна мрежа от 2387 клетки, общо 11661 клетки от 1x1 до 4x4 км. Стъпка във времето 1 ден
- На фигурата са отбелязани в син цвят участъците след които може да се прогнозира притока в каскада Арда.

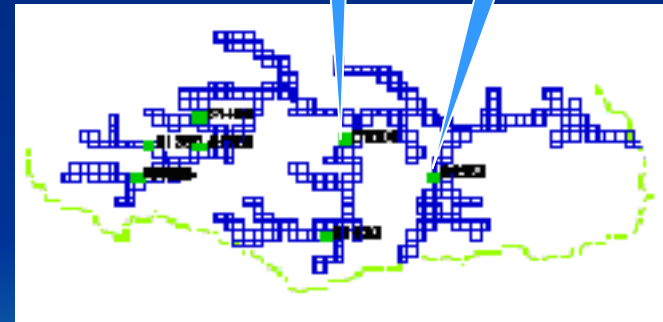
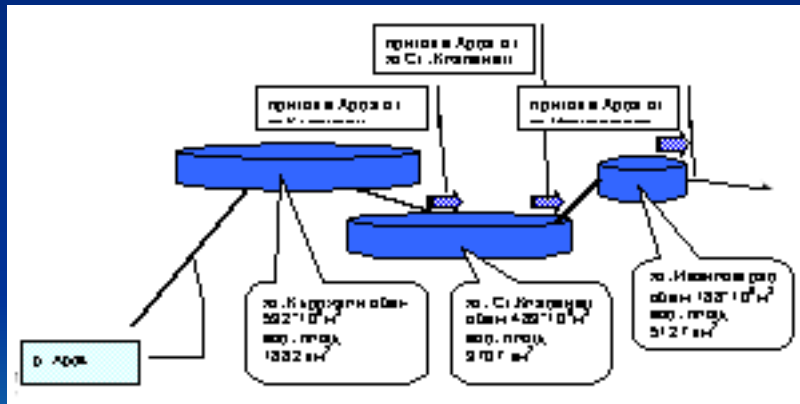


Мрежа на клетките от повърхността и речни клетки за водосборите на Марица, Арда и Тунджа използвана при моделирането с Modcou

Физико-географска информация

От 412 до 542 $m^3 \times 10^6$ е оттока на р. Върбица при сп. Джебел за хидрологични години 95-97 – 110% от обема на яз. Ст. Кладенец. От 236 до 298 $m^3 \times 10^6$ е оттока на р. Крумовица при гр. Крумовград за периода 95-97 – 160 % от обема на яз. Ивайловград. Протича в 5-6 високи води през зимния сезон.

Модул на оттока/Валеж	Върбица Джебел	Крумовица Крумовград
95/96 г. [%]	48	55
95/96 г. [mm]	751	811
96/97 г. [%]	53	60
96/97 г. [mm]	894	938

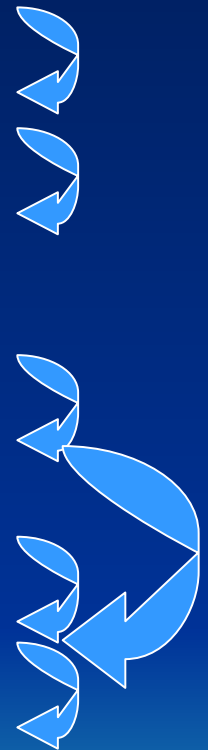


Характеристика	Кърджали	Ст. Кладенец	Ивайловград
Водосб. площ [km^2]	1882	1825	1420
Обем [$m^3 \times 10^6$]	532	489	188

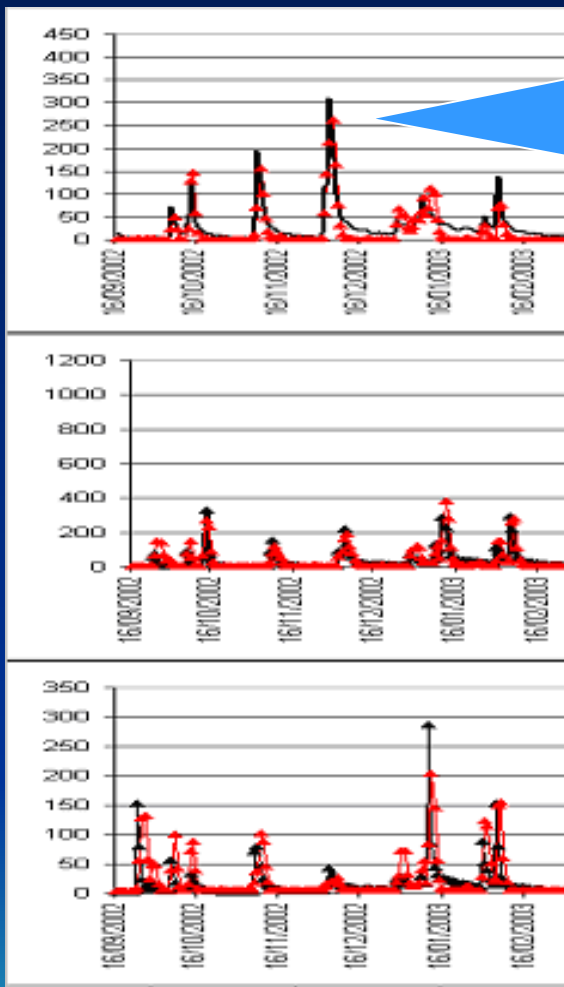
Технологична схема

Време за изпълнение	Процедура от автоматизираната система за издаване на хидрологични прогнози за оттока
до 02:00 ч	Изчисление прогнозни валежи с ALADIN
до 02:40 ч	Изчисление прогнозен отток с ISBA-Modcou
до 03:00 ч	<u>Издаване на нощната прогноза за оттока 00 ч +48 часа напред</u>
до 12:30 ч	Събиране и анализ на измерени валежи за изминало денонощие в басейна на р. Арда
до 13:10 ч	Изчисление на реален отток с ISBA-Modcou
до 14:00 ч	Изчисление прогнозни валежи с ALADIN
до 14:40 ч	Изчисление коригиран прогнозен отток с ISBA-Modcou
до 15:00 ч	<u>Издаване на дневната коригирана прогноза за оттока 12ч +48 часа напред</u>

Взаимна
зависимост
на процесите

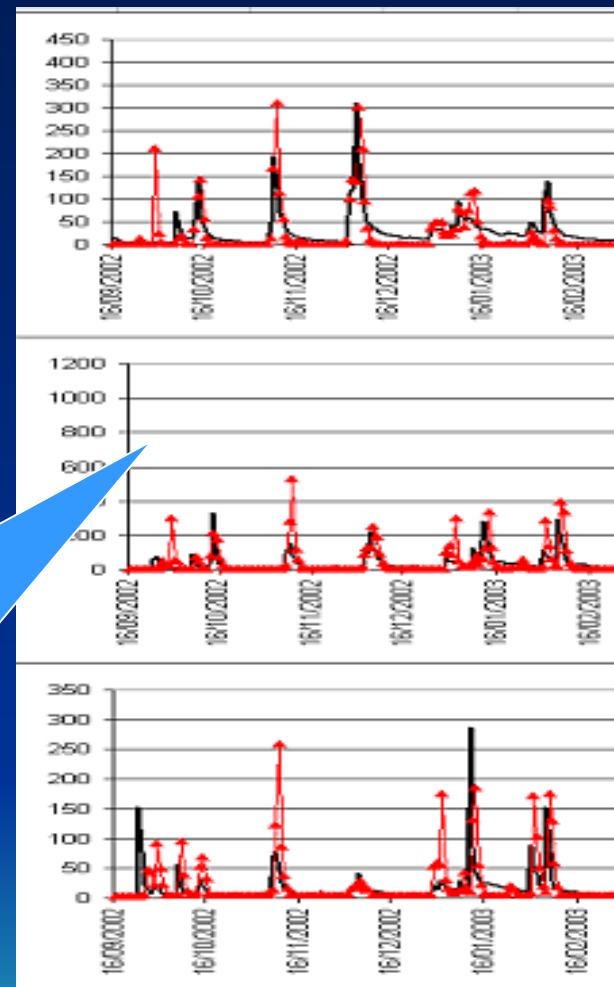


Резултати от “off-line” прогнозиране за р. Арда, р. Върбица и р. Крумовица



В ляво: сравнение между реално измерен и симулиран отток - **в червено** - с използване на измерени валежи

В дясно: сравнение между реално измерен и симулиран отток с използване на прогнозиран валежи



Статистически параметри на прогнозата

За периода IX 2002- III 2005 всички високи вълни без една са били прогнозирани от метеорологичния модел и респективно от хидроложкия в по-голяма или по-малка степен.

Река - станция	измерен среден отток [m ³ /sec]	среден прогнозиран отток [m ³ /sec]	Коеф. на корел
Арда - Вехтино	20	16.7	0.63
Върбица Джебел	22	23	0.70
Крумовица Крумовград	6.8	7.5	0.58

Река - станция	брой вис. вълни	прогноза от 50 до 100%	>100%	<50%	Пропуснатата Прогноза	Изкуствени вис. вълни
Арда - Вехтино	19	9	7	3	0	3
Върбица Джебел	15	7	7	1	0	2
Крумовица Крумовград	8*	2	3	2	1	2

Изводи

От представения анализ става ясно, че при прогнозата на оттока в басейна на р. Арда чрез предложената технология се получава информация за високите вълни:

1. Във време един-два дни преди те да могат да бъдат измерени от хидрометричните станции.
2. Количествена оценка на високата вълна в 80% от случаите е в рамките над 50% от реално преминалата.
3. В 40% от случаите високата вълна е прогнозирана над 100% от реалното количество.
5. Има редки случаи на прогнозирани високи вълни, които реално не се случват.



Заклучение и препоръки

- **Заклучение**
 1. Анализът показва, че като явление, в 80% от случаите високата вълна е успешно прогнозирана
 2. В 17% от случаите нереално се прогнозира висока вода
 3. Само в един случаи е пропусната прогноза на висока вода
- **Препоръки**
 1. Увеличаване срочността на прогнозата от +48 до +72 и повече
 2. Увеличение детайлността на клетката на метеорологичния модел до 8 км
 3. Преминаване на часова стъпка за хидроложкия модел за прогнози

