

ВЕРИФИКАЦИЯ И ВАЛИДАЦИЯ НА РАЗРАБОТВАНИТЕ МОДЕЛИ

Процедурата е изведена на базата на информация (за седемдневни и десетдневни, съответно 572 и 393) за периода 2001-2011 г.

Дейностите по верификация са извършени за периода 1996-2000 г. Избора на посочените два периода е продиктуван от наличието на информация за приходната част на ресурса в язовирите.

Верификацията и валидацията на подхода са извършва по следната схема:

- Приложение с използване на усреднени стойности - схема 1;
- Приложение с използване на реално случилите се притоци (идеална прогноза) – схема 2.

Обобщените резултати са дадени в следващите таблици:

В колоните "средни крайни напълвания" са дадени резултати за усреднени по съответни периоди крайни напълвания в края на съответните 10-, 7- или 5-дневни периоди.

Трябва да се отбележи още, че балансните изчисления са извършени за полезни обеми както следва: яз. Студен кладенец – 268,00 млн.м3; яз. Ивайловград – 156,00 млн.м3;

Период 2001-2011 – десетдневни				
	Яз. Студен Кладенец		Яз. Ивайловград	
	Сума прелив., млн.м ³	Средни крайни напълвания, млн.м ³	Сума прелив., млн.м ³	Средни крайни напълвания, млн.м ³
Схема 1	743.9	126.5	1353.6	51.4
Схема 2	625.5	131.7	1437.8	61.8

Период 1996-2000 – десетдневни				
	Яз. Студен Кладенец		Яз. Ивайловград	
	Сума прелив., млн.м ³	Средни крайни напълвания, млн.м ³	Сума прелив., млн.м ³	Средни крайни напълвания, млн.м ³
Схема 1	233.1	127.3	822.8	69.25
Схема 2	110.2	129.4	672.8	75.1

Период 2001-2011 – седемдневни				
	Яз. Студен Кладенец		Яз. Ивайловград	
	Сума прелив., млн.м ³	Средни крайни напълвания, млн.м ³	Сума прелив., млн.м ³	Средни крайни напълвания, млн.м ³
Схема 1	525.4	115.7	1000.6	44.4
Схема 2	218.9	118.1	703.1	51.

Период 1996-2000 – седемдневни				
	Яз. Студен Кладенец		Яз. Ивайловград	
	Сума прелив., млн.м ³	Средни крайни напълвания, млн.м ³	Сума прелив., млн.м ³	Средни крайни напълвания, млн.м ³
Схема 1	92.1	117.6	452.8	59.
Схема 2	47.	118.3	172.2	58.9

Както се вижда от таблиците, резултатите от "проверочния" период 1996 – 2000 г. показват значително по-ниски обеми на прелиялите води, по отношение на периода за които са изведени управляващите неравенства. При това следва да се посочи, че от една страна имаме подобрене (↓ на прелиялите обеми) с намаляване на разглежданите периоди от десетдневни към седемдневни. От друга страна (по-интересният резултат) е подобряването (↓ на прелиялите обеми) при преименуването от "идеална" прогноза към използване на усреднени стойности. Това на пръв поглед е нелогично, но и очаквано. Самата постановка на балансните изчисления е минимизиране на отложенията и резонно усреднената прогноза създава условия за:

- по-предпазливо изтакане при високи нива (подценен приток);
- по-голямо изтакане при ниски нива (надценен приток).

Тази комбинация се оказва удачна, разбира се, като имаме предвид, че обемът на експериментите е сравнително ограничен и като дължина на периодите и като обхват на разглежданите обекти. Следващи изследвания са проведени за 5-дневни периоди. Причината за този избор са две:

- Оценка на очерталите се тенденции по отношение на обемите на прелиялите води;
- След разговори със специалисти в областта на прогнозиране на оттока се установи, че насоките в това отношение са 5-дневни (дори 3-дневни) прогнози.

Използва се същата постановка (за сравнимост): калибрация за 2001- 11 г. и верификация за 1996 – 2000 г.; прогнози за притока по посочените схема 1 и схема 2 (усреднени стойности и действително слушци се).

Период 2001-2011 – петдневни				
	Яз. Студен Кладенец		Яз. Ивайловград	
	Сума прелив., млн.м ³	Средни крайни напълвания, млн.м ³	Сума прелив., млн.м ³	Средни крайни напълвания, млн.м ³
Схема 1	260.1	108.9	590.6	37.45
Схема 2	80.8	110.6	483.3	41.31.

Период 1996-2000 – петдневни				
	Яз. Студен Кладенец		Яз. Ивайловград	
	Сума прелив., млн.м ³	Средни крайни напълвания, млн.м ³	Сума прелив., млн.м ³	Средни крайни напълвания, млн.м ³
Схема 1	98.5	110.5	230.3	43.6
Схема 2	79.1.	112.3	141.1	49.0

Както се вижда има устойчива тенденция за намаляване обема на прелиялите води, при намаляване на разглежданите периоди. Тя е ясно изразена за периода 2001-2011 г. по цялата верига (10-дневни → 7-дневни → 5-дневни периоди). За периода 1996-2000 г. същата тенденция се наблюдава при периода 10-дневни към 7-дневни. За прехода от 7-дневни към 5-дневни периоди няма ясна тенденция. **Отделно се наблюдава и намаляване на средните крайни напълвания на язовирите (предпоставка за малко елпроизводство)** Въсъщност, посочените резултати е един от изследователските проблеми – доколко следва да се намаляват разглежданите периоди?

Решаването на подобна компромисна задача изисква сериозни икономически оценки.

Разработването на модели за язовирите от каскада "Арда" предполага ново (различно) разглеждане в сравнение със досегашни разработки. По данни на НЕК "Язовири и каскади" оптималното използване на водите на каскада "Арда" за електропроизводство, е в пряка връзка с намаляване загубите от преливането на язовирите и системите за ранно предупреждение. Централното диспечерско управление /ЦДУ/ управлява ВЕЦ по начин, който цели максимално оползотворяване на водния ресурс, което включва и предотвратяване на преливане на водни количества през преливниците на стените, когато това е възможно.

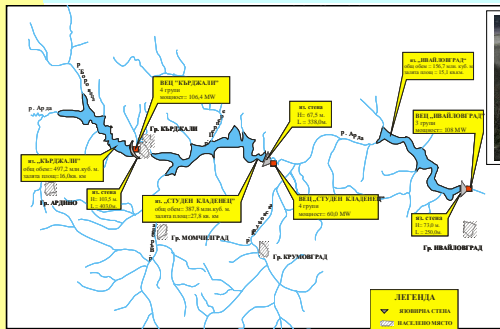
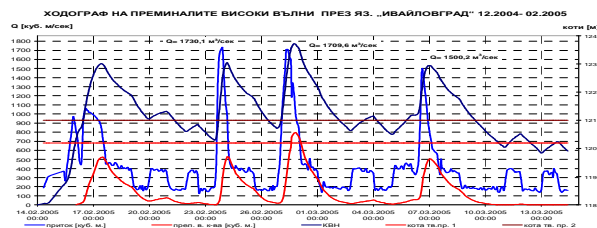


Схема на каскада Долна Арда и преливане на яз. Ивайловград



ЯЗ. ИВАЙЛОВГРАД!
Приток: 1 836 204 хил. м³;
Преработен от ВЕЦ: 1 432 324 хил. м³;
Преливи: 476 686 хил. м³, неизползвана енергия 49 823 хил. кВтч.

Фиг. Връзка между преливи вода и загуба на електроенергия ВЕЦ Ивайловград по данни на НЕК "Язовири и каскади" /Веселинова Ив., Л.Хаджиев, 2005/

Предвид затрудненията, възникнали при разработване на оптимизационен модел за изтакане при критерий максимално ел. производство се пристъпи към паралелна разработка на опростен модел. В основата му са воднобалансови изчисления по следната схема

Яз. "Студен кладенец" – изтакане (W) по 7-, 5-дневки в млн т3

$$W = \begin{cases} 150, & \text{при } 265 < A \\ 110, & \text{при } 250 < A + B \leq 265 \\ 75, & \text{при } 240 < A + B \leq 250 \\ 55.5, & \text{при } 195 < A + B \leq 240 \\ 35, & \text{при } 150 < A + B \leq 195 \\ 17, & \text{при } 105 < A + B \leq 150 \\ 0, & \text{при } A + B \leq 105 \end{cases}$$

В посочените неравенства, A е напълването на водохранилището в началото на 7-, 5-дневката в млн т3, а B е прогноза за притока през 7-, 5-дневката в млн т3 (приема се средната стойност за съответната десетдневка)

Яз. "Ивайловград" – изтакане (W) по 7-, 5-дневки в млн т3

$$W = \begin{cases} 150, & \text{при } 155 < K + L \\ 110, & \text{при } 125 < K + L \leq 155 \\ 70, & \text{при } 100 < K + L \leq 125 \\ 55, & \text{при } 80 < K + L \leq 100 \\ 40, & \text{при } 60 < K + L \leq 80 \\ 15, & \text{при } 30 < K + L \leq 60 \\ 5, & \text{при } 10 < K + L \leq 30 \\ 0, & \text{при } K + L \leq 10 \end{cases}$$

При Ko > 80

$$W = \begin{cases} 80, & \text{при } 150 < K + L \\ 55, & \text{при } 125 < K + L \leq 150 \\ 40, & \text{при } 105 < K + L \leq 125 \\ 30, & \text{при } 95 < K + L \leq 105 \\ 20, & \text{при } 60 < K + L \leq 95 \\ 15, & \text{при } 40 < K + L \leq 60 \\ 5, & \text{при } 25 < K + L \leq 40 \\ 0, & \text{при } K + L \leq 25 \end{cases}$$

При Ko ≤ 80

В посочените неравенства, K е напълването на водохранилището в началото на 7-, 5-дневката в млн т3, а L е прогноза за притока през 7-,5-дневката в млн т3 (приема се средната стойност за съответната 7-, 5-дневка). Ko е ограничително напълване в млн т3



Посочената по-горе обща схема за управление на водохранилищата от каскадата може опростено да се реализира в среда на познатия EXCEL.

Kardjali										St Kladenetz										Ivailovgrad									
начално напълване	начално напълване	5-дневна прогноза	изтакане	изтакане	изтакане	изтакане	изтакане	изтакане	изтакане	начално напълване	начално напълване	5-дневна прогноза	изтакане	изтакане	изтакане	изтакане	изтакане	изтакане	изтакане	начално напълване	начално напълване	5-дневна прогноза	изтакане	изтакане	изтакане	изтакане			
2.01	500	167	25	100	29	340	218	100	15	115	110	22	107	75	110	5	115	80	16	108	75	150	5	160	80	16			
2.01	498	165	25	100	10	420	298	50	15	65	150	30	108	76	150	5	160	80	16	108	76	150	5	160	80	16			

Входните данни са напълването на язовира в даден момент и прогноза за притока за 5-дневен период напред във времето. Изходът е препоръчвано изтакане за този 5-дневен период. От практическа гледна точка посочените схеми са вид диспечерски график. Целта е да се минимизират прелияте води от язовирите. Както се вижда от характера на описаните неравенства последните нива (по-пълнен язовир) следва да се спазват стриктно. При нива под наполовина пълен язовир може, по различни оперативни съображения, изтакането да се изменя в рамките на 15-25%. Това няма да предизвика нарушения на напълването на язовирите, но може да благоприятства решаването на „оперативни нужди“. Разбира се ЛВР може да въвежда модифицирани данни с цел оценка на реакцията на системата при различни ситуации

Литература
1. Хидроенергийни каскади и язовири, НЕК "Язовири и каскади", 2007 г.
2. „50 години яз. "Студен кладенец", НЕК, "Язовири и каскади", 2008г.
3. Рехабилитация на каскада "Долна Арда", Информация НЕК, 2003г.
4. Николаева Р. и кол., Оценка на влиянието на ХТС върху ОС
5. Веселинова Ив., Л.Хаджиев, 2005, НЕК "Язовири и каскади", Провеждане на високи вълни през обектните съоръжения на язовирните стени. превантивни мероприятия, схеми за оповестяване на населението и оповестителни системи. Осми нац. конгрес по язовирно строителство, 9-10 юни, Варна.
6. Генерални схеми за използване на водите в районите за басейново управление. Дог. с МОСВ, 2000г
7. Данни ДУИВ – НИМХ и ЕП "Язовири и каскади" на НЕК
8. План за управление на поречието Арда, БД "Източнобеломорски район"
9. Предварителна оценка на риска от наводнения, БД "Източнобеломорски район"

Получените резултати са базирани на подход ползващ минимално количество информация: актуалните напълвания на язовирите за деня и прогнози за притока от собствен водосбор за следващите 5 дни. Схемата на приложение предпоставя непрекъснатата корекция на тези данни тъй като те се въвеждат всеки ден. Подходът е калибриран чрез данни за 10-годишен период, а верифициран и валидиран чрез експериментално ежедневно прилагане за петгодишен период. Ползвани са статистически прогнози. Посоченото предпоставя готовност за експериментално въвеждане в практиката. В схемата може да се въведат и язовирите от каскада Горна Арда