- в процесі визначення недоврахованого обсягу ЕЕ у мережах ВН доцільно застосовувати обґрунтовані значення $К_{кор}$ для будь-яких типів ЛЕ незалежно від схеми підключення;

- забезпечення захисту інтересів споживачів ЕЕ в процесі визначення недоврахованого обсягу ЕЕ можливе лише за умови застосування обґрунтованих розрахунків, а не на основі абстрактного поняття «середньодобовий обсяг ЕЕ».

Література

1. Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність». Постанова 113/98 ВР, м.Київ, №1765-IV від 15.06.2004р.
2. Правила користування електричною енергією. Постанова НКРЕ №28 від 31.07.96р (у редакції постанови НКРЕ від 17.10.2005р. №910).
3. В.В. Момот. Удосконалення порядку визначення обсягу електроенергії у разі порушення розрахункового обліку не з вини споживача// Коммунальное хозяйство городов: научно-технический сборник. – Киев: Техніка, 2009. –№86. – С.251–260.
4. Момот В.В., Рой В.Ф. Визначення дійсного значення спожитої активної електроенергії у разі порушення системи обліку в мережах напругою понад 1000 В// Міжнародний науково-технічний журнал «Світлотехніка та електроенергетика». – Харків, 2008. – №3(15). – С.57–61.
5. Правила устройства электроустановок. – М.: Энергоатомиздат, 1986.–646 с.
6. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів – К.: ДП НТУКЦ «АсЕлЕнерго». – 2007. – 304 с.
7. Рощин В.А. Схемы включения счетчиков электрической энергии. – М.: Издательство НЦ ЭНАС, 2002, 62 с.

УДК 621.182.2.001.57

ПІДТРИМКА ГІДРОАКУМУЛЮВАННЯ ТА ВИРОБНИЦТВА ЕНЕРГІЇ НА РІВНІ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

Є.Є. Чайковська
Кандидат технічних наук, доцент, старший науковий співробітник
Кафедра теоретичної, загальної та нетрадиційної енергетики
Енергетичний інститут Одеського національного політехнічного університету
пр. Шевченка, 1, м. Одеса, Україна, 65044
Контактний тел.: (048) 758-47-67
E-mail: eechaikovskaya@list.ru

Запропоновано підтримувати насосний та турбінний режими на основі узгодженої взаємодії динамічної підсистеми – насос-турбіни і блоків заряду, розряду, зміни режимних умов функціонування у складі експертної системи

Ключові слова: насос-турбіна, експертна система, прийняття рішень

Предложено поддерживать насосный и турбинный режимы на основе согласованного взаимодействия динамической подсистемы – насос-турбины и блоков заряда, разряда, изменения режимных условий функционирования в составе экспертной системы

Ключевые слова: насос-турбина, экспертная система, принятие решений

It is offered to support pump and turbine modes on the basis of the co-ordinated interaction of a dynamic subsystem – the pump-turbine and blocks of a charge, the category, change of regime operating conditions as a part of expert system

Keywords: the pump-turbine, expert system, decision-making

1. Вступ

У зв'язку із нерівномірністю споживання електроенергії та неможливістю швидкої зміни робочої потужності теплових та атомних електростанцій, а також при аварійних ситуаціях в енергосистемі використання маневрених ГАЕС є актуальним [1]. В умовах енергозбереження на діючих ГАЕС виникає

необхідність підвищення ефективності систем гідроакумулювання та виробництва енергії щодо відношення енергії розряду до енергії заряду.

2. Постановка задачі

Існуючі системи управління на гідроелектростанціях, регулюючи витрату води через гідротурбіни, що обумовлена зміною навантаження, не можуть бути використані на ГАЕС для підтримки процесу заряду в насосному режимі та розряду в турбінному режимі в умовах термінового відключення чи включення навантаження.

В даному випадку процеси заряду та розряду мають визначений часовий термін і інше призначення – збільшення напору з наступним його використанням. В даних умовах не навантаження, а зміна напору є тим параметром, що визначає швидкість пропуску води через водоводи. Більш того, необхідно ураховувати значну інерційність водоводів при середній температурі води у водоводах до 18^0C та довжині більш 300м.

Але, зміна витрати води через напірні водоводи при зміні напору як в насосному, так і турбінному режимах має коливальний характер. Такий сигнал не може бути регулюючим в традиційних системах управління.

Не може бути регулюючим і сигнал за зміною рівня води в водосховищах, що також має не достовірний характер у зв'язку із значним коливанням води у водосховищах та запізненням за часом у порівнянні з оцінкою зміни витрати води.

Тому підтримка гідроакумулювання та виробництва енергії потребує особливого інтелектуального підходу щодо здобуття та використання діагностичної інформації про зміну витрати води через водоводи при зміні напору при урахуванні теплової ємності води, що акумулює в повній мірі.

З цією ціллю запропонована експертна система, архітектура якої заснована на синергетичному принципі.

3. Архітектура експертної системи

Запропоновано підтримувати функціонування енергетичних систем на основі діагностичної інформації з використанням архітектури експертних систем, основою яких є динамічна система, що відбиває через характер реакцій на збурювання особливості функціонування енергетичних систем, (її назва в експертній системі - динамічна підсистема). Іншими модулями, що входять до складу експертної системи, можуть бути блоки діагностування ситуації, ефективності, надійності й ін. з відповідним математичним описом і подальшим їх нарощуванням [2-4]. В даному випадку, запропоновано використання блоків заряду щодо насосного режиму, розряду щодо турбінного режиму та блоку зміни режимних умов функціонування енергетичної системи щодо переводу насос-турбіни у режим синхронного компенсатора.

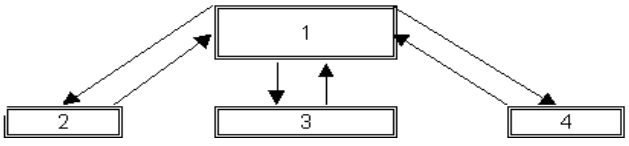

Рис. 1. Архітектура експертної системи: 1- динамічна підсистема (оборотна насос-турбіна та водоводи); 2 - модуль заряду; 3-модуль зміни режимних умов функціонування; 4 - модуль розряду

Математичне обгрунтування архітектури експертної системи [2]:

$$ES=\left\{\begin{bmatrix} D(P(\tau)\langle x_0(\tau),x_1(\tau),x_2(\tau),f(\tau),K(\tau),y(\tau),d(\tau)\rangle,R(\tau),P(\tau)),\end{bmatrix}\right\}$$
$$\left\{R(\tau),(P_i(\tau)\langle x_1(\tau),f_i(\tau),K_i(\tau),y_i(\tau)\rangle),\right\}$$

де ES - експертна система; D - динамічна підсистема; P- властивості елементів експертної системи; x - впливи; f - параметри, що діагностуються; K- коефіцієнти математичного опису; y - вихідні параметри; d - динамічні параметри; R- логічні відносини в ES; ι- час, с. Індекси: i - число елементів експертної системи; 0, 1, 2 - початковий стаціонарний режим, зовнішній, внутрішній характер впливів.

4. Математичне моделювання динамічної підсистеми як основи експертної системи

Використано обґрунтування математичного моделювання динамічної підсистеми щодо обраного на основі експертних знань істотного параметра, що діагностується, - параметра порядку з використанням опису динамічних процесів, що протікають в енергетичній системі, за допомогою рівнянь нерівновагої термодинаміки [2-4]. В даному випадку система диференціальних рівнянь включає рівняння стану як оцінку фізичної моделі системи, рівняння сплошності, рівняння енергії передавального і сприймаючого середовищ, рівняння теплового балансу стінки. Відмінною рисою такої системи є використання рівняння сплошності щодо істотного параметра, що діагностується,- витрати води на виході із водоводу із представленням її зміни не тільки в часі, але й уздовж просторової координати осі водоводу, що збігає з напрямком руху потоку середовища. Саме це рівняння містить член, що відбиває вплив, що обурює - зміну напору у насосному та турбінному режимах. Система диференціальних рівнянь має такий вид:

Рівняння стану:

$$\rho = f(p, H, t)$$

Рівняння сплошності:

$$\frac{\partial G(z,\tau)}{\partial z} - \chi_p \frac{\partial \Delta p}{\partial \tau} - \chi_t \frac{\partial \Delta t}{\partial \tau} = 0,$$

де $\chi_p = -f\frac{\partial H}{\partial V}$; $\chi_t = -f\frac{\partial \rho}{\partial t}$.

Рівняння енергії передавального середовища:

$$L_в \frac{\partial \Delta t(z,\tau)}{\partial z} + T_в \frac{\partial \Delta t}{\partial \tau} + T_в K_р \frac{\partial \Delta p}{\partial \tau} - K_в \Delta G_в = \Delta\theta - \Delta t \ ,$$

$$\text{де } L_в = \frac{G_в C_в}{\alpha_{в0} h_{в0}} \ ; \ T_в = \frac{g_в C_в}{\alpha_{в0} h_{в0}} \ ;$$

$$K_р = \frac{\partial i}{\partial p} / \frac{\partial i}{\partial t} ; K_в = \frac{n(\theta_0 - \sigma_0)}{G_{в0}} \ ,$$

Рівняння енергії сприймаючого середовища:

$$\Delta\sigma(L_з + 1) - L_з \Delta\sigma^1 + K_з \Delta G_з = \Delta\theta,$$

$$\text{де } L_з = \frac{G_з C_з}{\alpha_{з0} h_{з0}} \ ; K_з = \frac{m(\theta_0 - \sigma_0)}{G_{з0}} \ .$$

Рівняння теплового балансу стінки:

$$T_м \frac{\partial \theta}{\partial \tau} = K_з \Delta G_з + \varepsilon \Delta\sigma - \Delta\theta(1+\varepsilon) + \Delta t - K_в \Delta G_в,$$

$$\text{де } T_м = \frac{g_м C_м}{\alpha_{в0} h_{в0}} \ ; \varepsilon = \frac{\alpha_{з0} h_{з0}}{\alpha_{в0} h_{в0}},$$

де р – тиск робочого тіла, МПа; Н – напір, м; ρ – щільність робочого тіла, кг/м^3; і — ентальпія робочого тіла, кДж/ кг; α – коефіцієнт тепловіддачі, кВт/ м^{2}К; С – питома теплоємність, кДж /кгК; G – витрата речовини, кг/с; V— ємність водосховища, м^3; g — питома маса речовини, кг/м; h — питома поверхня, м^2/м; f – перетин для проходу робочого тіла, м^2; t, θ, σ — температура робочого тіла, розподільної стінки, речовини, що нагрівається, К; z — координата довжини теплообмінника, м; $T_в$, $T_м$ — постійні часу, що характеризують теплову здатність робочого тіла, металу, що акумулюють, с; m, n — показники залежності коефіцієнта тепловіддачі від витрати; ι – час, с. Індекси: – вихідний стаціонарний режим; 1 – вхід в теплообмінник; в – внутрішній потік; м – металева стінка; з – зовнішній потік.

Основою для здобуття діагностичної інформації як еталонної, так і функціональної є передатна функція за каналом «витрата води – напір», здобута в результаті рішення системи нелінійних диференційних рівнянь.

$$W_{G-H1} = \frac{\chi_р S}{\gamma}\left(1 - e^{-i_1 s}\right),$$

$$\gamma = \frac{(T_в S + 1)\beta - 1}{L_в \beta}.$$

$$\beta = T_м S + \varepsilon^* + 1; \ \varepsilon^* = \varepsilon(1 - L_з^*) \ ; L_з^* = \frac{1}{L_з + 1};$$

$$\gamma_1 = \frac{(T_в S + 1)\beta - 1}{\beta}; \ \xi = \frac{z}{L_в},$$

де S - параметр перетворення Лапласа.

5. Логічне моделювання розпізнання ситуації зміни заряду та розряду

Для підтримки функціонування енергетичних систем щодо контролю їх працездатності та ідентифікації стану запропоновано використання метода графа причинно-наслідкових зв'язків динамічної підсистеми як онови експертної системи (рис. 2.) [2-4].

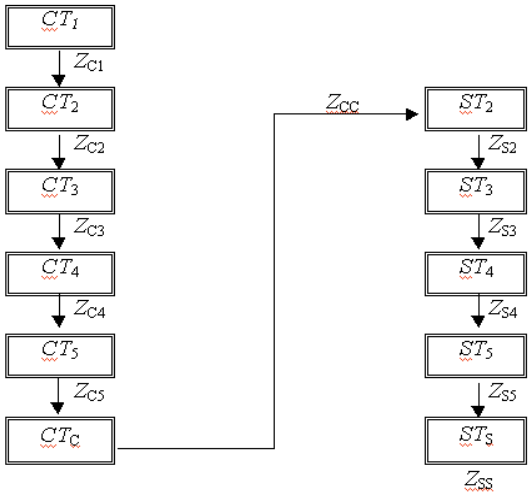

Рис. 2. Граф причинно-наслідкових зв'язків динамічної підсистеми
СТ — контроль події; Z — логічні відносини;
ST — ідентифікація події.
Індекси: 1 — впливи; 2 — внутрішні параметри, що діагностуються; 3 — коефіцієнти рівнянь динаміки; 4 — істотні параметри, що діагностуються; 5 — динамічні параметри; с — контроль працездатності; s — стан

При використанні оборотної насос-турбіни та водоводів у якості динамічної підсистеми блок контролю впливів CT_1 здобуває повідомлення щодо зміни початкових умов функціонування енергетичної системи, обумовлених появою впливів, що обурюють – зміни напору у насосному чи турбінному режимах.

Ця інформація, що поступає від блоку контролю CT_1 є причиною здобуття інформації від блоку контролю CT_2 щодо зміни внутрішнього параметра, що діагностується - похідної dH/dV. Інформація, здобута від блоку CT_2 щодо зміни похідної dH/dV є наслідком здобуття попередньої інформації, що надходить з блоку контролю CT_1. Інформаційне повідомлення з блоку контролю CT_2 щодо зміни похідної є причиною здобуття інформації від блоку контролю CT_3 щодо зміни коефіцієнта передатної функції $\chi_р$, тобто ця генерована блоком CT_3 інформація є наслідком попереднього інформаційного повідомлення від блоку контролю CT_2. Інформаційне повідомлення з блоку контролю CT_3 щодо зміни коефіцієнта передатної функції $\chi_р$ є причиною здобуття інформації від блоку контролю CT_4 щодо стану істотного параметра, що діагностується – витрати води. Здобуття інформації від блоку контролю CT_5 щодо зміни динамічних параметрів є наслідком здобуття попередньої інформації. Інформація від блоку контролю CT_5 є причиною для здобуття результуючої інформації від блоку контролю CT_c щодо відповідного прийняття рішень - зміни рівня розряду чи заряду в насосному чи турбінному режимах відповідно, чи переводу насос-турбіни у режим синхронного компенсатора. Процес функціонального діагностування оборотної насос-турбіни завершує ідентифікація її нового стану після прийняття відповідних рішень з використанням ідентифікаційної частини графа причинно-наслідкових зв'язків. Згідно логічній моделі відбувається іден-

тифікація параметрів, контрольованих згідно першій частині графу причинно-наслідкових зв'язків новим режимам гідроакумулювання чи виробництва енергії.

Ситуація зміни рівня заряду чи розряду розпізнається таким чином:

$$ES = ((D(P(\tau)(CT_{11}(\tau),(x_0(\tau),x_1(\tau)(G(\tau)(0)),$$
$$x_2(\tau)(p(\tau)(+)(-),H(\tau)(+)(-)))),Z_{C1}(\tau),$$
$$(CT_2(\tau),(f(\tau)(dH/dV(\tau)(+)(-))),Z_{C2}(\tau),$$
$$(CT_3(\tau),(\chi_p(\tau)(-)(+)),Z_{C3}(\tau),$$
$$(CT_4(\tau),(y(\tau)(G(\tau)(-)(+))),Z_{C4}(\tau),$$
$$(CT_5(\tau),(d(\tau)(\Delta G(\tau)/\Delta G_{макс.розр.верх}(\tau)(-)(+)),Z_{C5}(\tau),$$
$$(CT_C(\tau),(\Delta G(\tau)/\Delta G_{макс.розр.верх}(\tau) < \Delta G_{розр.}(\tau)/\Delta G_{макс.розр.верх}(\tau)),$$
$$(CT_C(\tau),(\Delta G(\tau)/\Delta G_{макс.розр.верх}(\tau) > \Delta G_{розр.}(\tau)/\Delta G_{макс.розр.верх}(\tau)),$$
$$(P(\tau)(G(\tau)(-)(+))),Z_{cc}(\tau),$$

$$(CT_C(\tau),(\Delta G(\tau)/\Delta G_{макс.розр.верх}(\tau) < \Delta G_{розр.}(\tau)/\Delta G_{макс.розр.верх}(\tau) < 0),$$
$$(CT_C(\tau),(\Delta G(\tau)/\Delta G_{макс.розр.верх}(\tau) > \Delta G_{розр.}(\tau)/\Delta G_{макс.розр.верх}(\tau) > 1),$$
$$(P(\tau)(G(\tau)(0)(0))),Z_{cc}(\tau),$$

Процес функціонального діагностування насос-турбіни завершує ідентифікація нового рівня її функціонування з використанням наступних взаємовідносин знань:

$$(ST_2(\tau)(dH/dV(\tau) = dH/dV_{нов.рів.}(\tau)))Z_{s2}(\tau),$$

$$(ST_3(\tau)(\chi(\tau) = \chi_{нов.рів.}(\tau))),Z_{s2}(\tau),$$

$$(ST_4(\tau)(y(\tau)(p(\tau) = p_{нов.рів.}(\tau))),Z_{s4}(\tau),$$

$$(ST_5(\tau)(d(\tau)(\Delta G(\tau)/\Delta G_{макс.розр.верх}(\tau) = \Delta G_{нов.рів.}(\tau)/\Delta G_{макс.розр.верх}(\tau))),Z_{s5}(\tau),$$

$$(ST_{SS}(\tau)(P(\tau) \text{ новий рівень функціонування})).$$

Підтверджувальні повідомлення, що здобуті від блоків заряду, розряду та зміни режимних умов функціонування мають таке розпізнання відповідно:

$$R(\tau)(P_3(\tau)(x_1(\tau)(H(\tau) = H_{нов.рів.}(\tau)))),$$

$$R(\tau)(P_{роз.}(\tau)(x_1(\tau)(H(\tau) = H_{нов.рів.}(\tau))))$$

$$R(\tau)(P_{зміни\ режимів}(\tau)(E_1(\tau)(H(\tau) = H_{ст.}(\tau))))$$

де нов. рів. - новий рівень функціонування; макс. розр. верх. – максимальне значення зміни параметра верхнього рівня функціонування; з, роз., зміни режимів - блоки заряду, розряду, зміни режимних умов функціонування.

6. Управління насосним та турбінним режимами

Управління зарядом та розрядом на рівні прийняття рішень виконують у фіксований інтервал часу при безперервному вимірюванні тиску на виході із водоводу на основі контролю працездатності оборотної насос-турбіни згідно запропонованій логічній моделі розпізнання ситуації зміни заряду чи розряду.

Для здобуття як еталонної діагностичної інформації, так і функціональної з використанням передатної функції за каналом " витрата води – напір ", здобуті дані режимно-конструктивної реалізації оборотної насос-турбіни типу РОНТ 115/851-В-630.

Встановлено рівні напору в насосному режимі - 80,3 м, 86,1м, 88,6м та рівні подачі води - 235 $м^3/с$, 212 $м^3/с$, 204 $м^3/с$ відповідно.

Для реалізації передатної функції визначені постійні часу та коефіцієнти, що входять до її складу (табл. 1)

Таблиця 1

Значення постійних часу і коефіцієнтів передатної функції для різних рівнів функціонування в насосному режимі

Рівні функціонування	$T_в$, с	$T_м$, с	χ	ε^*	ζ	$L_в$, м
Верхній G=235 $м^3/с$; H=80,3 м	1381,85	42,90	2173,27	0,001	0,036	8442,37
Середній G=212 $м^3/с$; H=86,1 м	1500,54	46,59	1057,79	0,001	0,036	8270,24
Низький G=204 $м^3/с$; H=88,6 м	1547,44	48,04	576,97	0,001	0,036	8206,86

Встановлено рівні напору в турбінному режимі - 73,5 м, 71,5 м, 66,6 м та рівні подачі води - 279 $м^3/с$, 290 $м^3/с$, 322 $м^3/с$ відповідно.

Для реалізації передатної функції також визначені постійні часу та коефіцієнти, що входять до її складу (табл. 2).

Таблиця 2

Значення постійних часу і коефіцієнтів передатної функції для різних рівнів функціонування в турбінному режимі

Рівні функціонування	$T_в$, с	$T_м$, с	χ	ε^*	Z	$L_в$, м
Верхній G=322 $м^3/с$; H=66,6 м	1074,07	33,35	1950,18	0,00079	0,036	8991,29
Середній G= 290$м^3/с$; H=71,5м	1167,88	36,26	1007,78	0,00085	0,036	8805,02
Низький G=279$м^3/с$; H=73,5 м	1204,57	37,40	623,13	0,00082	0,036	8737,19

Так, здобуття результуючої інформації щодо контролю працездатності оборотної насос-турбіни:

$$(C_C(\tau),(\Delta G(\tau)/\Delta G_{макс.розр.верх}(\tau) < \Delta G_{розр.}(\tau)/\Delta G_{макс.розр.верх}(\tau)),$$

представляє можливість приймати рішення щодо підтримки заряду шляхом переходу на меншу витрату води:

$$(P(\tau)(G(\tau)(-))),Z_{cc}(\tau),$$

Так, наприклад, заряд ємності водосховища, що потребує прийняття рішень та їх ідентифікацію про зменшення витрати води за рахунок прикриття направляючого апарату оборотної насос-турбіни щодо переходу з верхнього рівня функціонування до середнього відбувається так: (рис. 3).

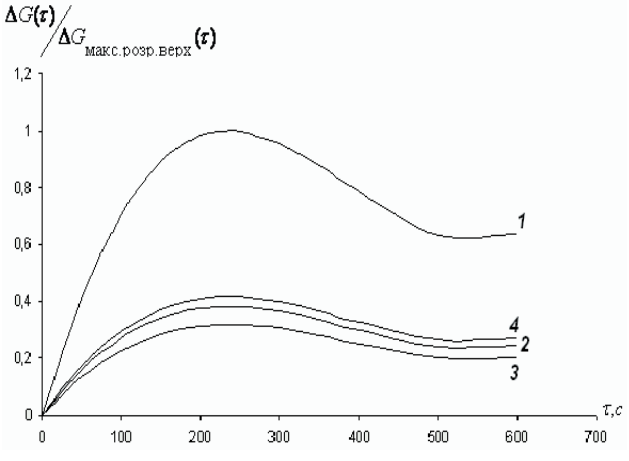

Рис. 3. Підтримка процесу заряду на рівні прийняття рішень
1,4 - допуски верхнього та середнього рівнів функціонування, відповідно; 2,3 - заряд та ідентифікація заряду при переході з верхнього на середній рівень функціонування

Здобуття ж результуючої інформації щодо контролю працездатності оборотної насос-турбіни:

$$(C_C(\tau),(\Delta G(\tau)/\Delta G_{макс.розр.верх}(\tau) > \Delta G_{розр.}(\tau)/\Delta G_{макс.розр.верх}(\tau)),$$

представляє можливість приймати рішення щодо підтримки розряду шляхом переходу на більшу витрату води:

$$(P(\tau)(G(\tau)(+))),Z_{cc}(\tau),$$

Так, наприклад, розряд ємності водосховища, що потребує прийняття рішень та їх ідентифікацію про збільшення витрати води за рахунок відкриття направляючого апарату оборотної насос-турбіни щодо переходу, наприклад, з низького рівня функціонування до середнього відбувається так (рис. 4).

Здобуття ж результуючої інформації:

$$(C_C(\tau),(\Delta G(\tau)/\Delta G_{макс.розр.верх}(\tau) < \Delta G_{макс.розр.верх}(\tau)/\Delta G_{макс.розр.верх}(\tau) < 0),$$
$$(C_C(\tau),(\Delta G(\tau)/\Delta G_{макс.розр.верх}(\tau) > \Delta G_{розр.}(\tau)/\Delta G_{макс.розр.верх}(\tau) > 1),$$

представляє можливість переводу енергетичної системи в режим синхронного компенсатора із насосного режиму та турбінного режиму, відповідно.

$$(P(\tau)(G(\tau)(0)(0))),Z_{cc}(\tau),$$

Так, завершення процесу акумулювання у насосному режимі, чи виробництва енергії в турбінному режимі. що потребують прийняття рішень на перевід енергетичної системи в режим синхронного компенсатора відбувається так: (рис. 5).

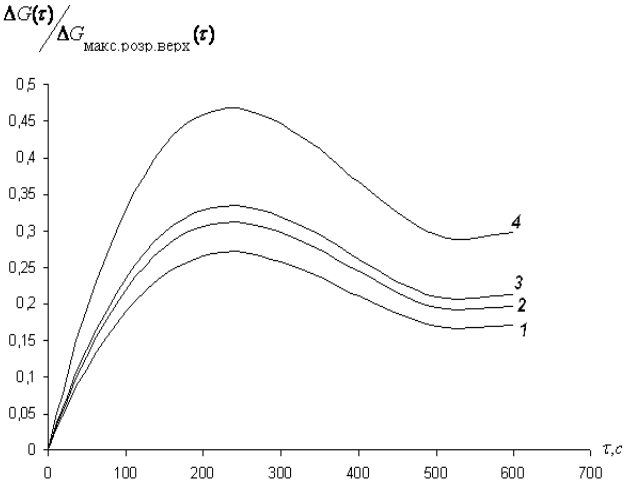

Рис. 4. Підтримка процесу розряду на рівні прийняття рішень
1,4 - допуски для низького, середнього рівнів функціонування, відповідно;
2,3 - розряд та ідентифікація розряду при переході з низького на середній рівень функціонування

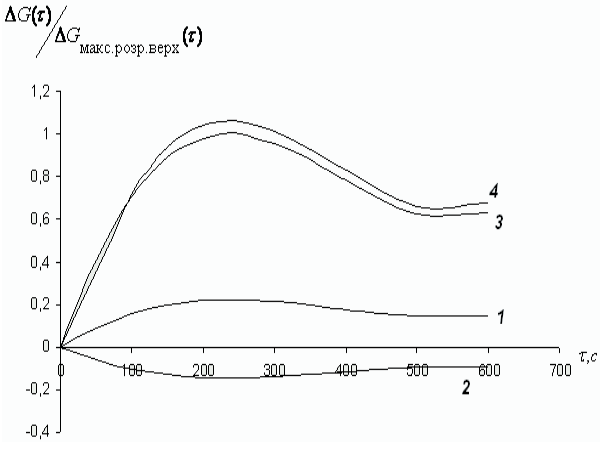

Рис. 5. Управління на рівні прийняття рішень
1,3 - допуски для низького насосного, верхнього турбінного рівнів відповідно;
2,4 - перехід до режиму СК із насосного та турбінного режимів відповідно

Інтегрована за часом система підтримки процесу заряду (табл. 3, рис. 6) дозволяє оцінити скорочення терміну заряду на 0,2 часу.

Інтегрована за часом система підтримки процесу розряду (табл. 4, рис. 6) дозволяє оцінити збільшення використання корисного об'єму водосховища щодо додаткового виробництва електроенергії.

Таблиця 3

Підтримка процесу заряду

Час, τ, с	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500
Пуск G=235 м^3/с; H=80,3 м	0,6287						
Заряд G= 235м^3/с; H=87,5м		0,2405					
Прийняття рішення G=212м^3/с; H=87,5 м			0,1999				
Заряд G=212 м^3/с; H=89 м				0,1327			
Прийняття рішення G= 204м^3/с; H=89м					0,1239		
Заряд G=204м^3/с; H=91,9 м						0,0025	
Прийняття рішення Перехід до СК G=204м^3/с; H=92 м							-0,0017

Таблиця 4

Підтримка процесу розряду

Час, τ, с	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500
Пуск G=279 м^3/с; H=73,5 м	0,1695						
Розряд G= 279м^3/с; H=73м		0,1957					
Прийняття рішення G=290 м^3/с; H=73 м			0,2096				
Розряд G=290 м^3/с; H=71 м				0,3217			
Прийняття рішення G= 322м^3/с; H=71м					0,3556		
Розряд G=322 м^3/с; H=67 м						0,6033	
Прийняття рішення Перехід до СК G=322 м^3/с; H=66 м							0,6654

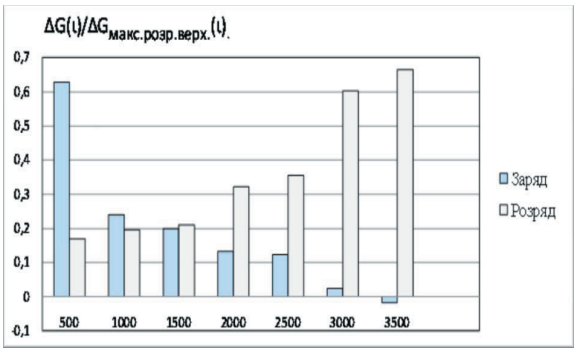

Рис. 6. Інтегрована система підтримки процесу заряду та розряду

5. Висновки

Підтримка гідроакумулювання та виробництва енергії на рівні прийняття рішень дозволяє:

1. Зменшити витрати електроенергії при заряді на 30%.
2. Здобути додаткове вироблення енергії при розряді на 5%.
3. Підвищити ефективності ГАЕС на 10-13%.
4. Здобути грошову економію приблизно 200 тис. грн. за 15 найбільш навантажених днів грудня.
5. Заощадити додатково до 20% умовного палива.

Література

1. Васильев Ю.С. Возобновляемые источники энергии и гидроаккумулирование / Ю.С. Васильев, В.В. Елистратов, М.М. Мухаммадиев, Г.А. Претро – СПб.: СПбГТУ, 1996. – 102 с.

2. Чайковська Є.Є. Інтелектуальне управління функціонуванням енергетичних систем на основі контролю їх працездатності // Восточно - Европейский журнал передовых технологий , 2006. - №3/2(21).- С. 48-52.

3. Чайковская Е.Е. Поддержание функционирования энергетических систем на основе интеллектуального управления тепломассобменными процессами /Труды 6-го Минского Международного Форума по тепломассобмену.- ИТМО им. А.В.Лыкова НАНБ, 8-05, 2008.-С. 1-10.

4. Чайковська Є.Є., Стефанюк В.В., Єрошова Т.В. Управління енергопостачанням на основі синергетичної інформації // Тези доповідей 16 Міжнародної конференції з автоматичного управління: Автоматика -2009, Чернівці, 2009.-С. 396-397.