

ПРИЛОЖЕНИЕ НА ПРОГНОЗИРАНЕТО ПРИ ВЗЕМАНЕ НА РЕШЕНИЯ В ЕНЕРГИЙНИ СИСТЕМИ

Георги Сапунджиев

Анализират се проблеми на прогнозирането на информацията при избор на решения. Формулирани и формализирани са типовите задачи, които възникват в процеса на прогнозиране поведението на енергийни системи с йерархична структура.

APPLYING OF FORECASTING AT DECISION MAKING IN POWER SYSTEMS

Georgi Sapundjiev

The problems concerning forecast and decision making are analyzed. The typical tasks arising in the forecasting process of the power systems with hierarchical structure formulated and brought to formal description.

1. Същност на проблема

Прогнозирането е ефективен подход за намаляване на неопределеността H (за околната среда и за процесите в управляваната система) при избор на оптимални решения (алтернативи) $V^{opt} \in \{V_i\}, i = \overline{1, n}$ в индустрията, като достоверността на прогнозата за степента на риска при избор на конкретна алтернатива V_i се определя от количеството и качеството на наличната I_a и на получаваната I_{np} информация от прогнозирането.

Целта на настоящата работа е да се формализират основните задачи на прогнозирането при системи с тринивова йерархична структура, която отговаря на реалните системи от индустрията.

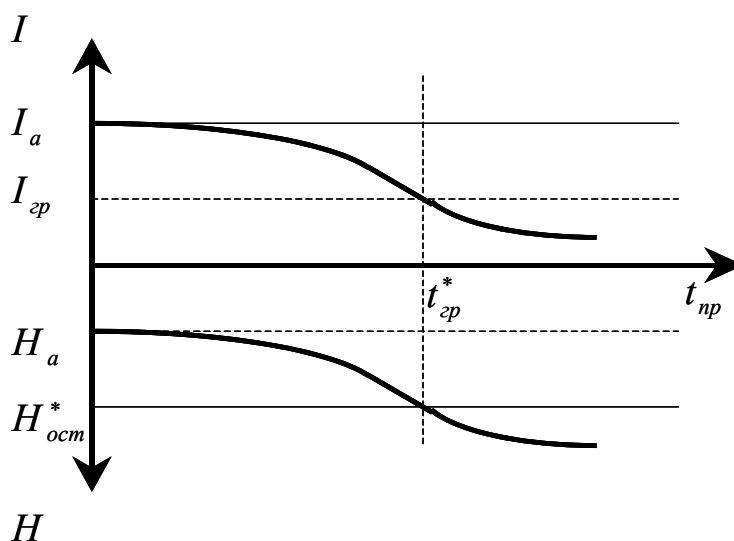
Изискванията за точността на прогнозирането са пряко свързани с допустимата остатъчна неопределеност H_{ocm}^* , която зависи от времето за изпреварване (хоризонта на прогнозиране) – t_{np} .

На фиг.1 са показани в общ вид зависимостите $I = f_I(t_{np})$ и $H = f_H(t_{np})$.

След $t > t_{ep}^*$ не е възможно резултатите $I(t_{np} > t_{np}^*)$ от прогнозата да се ползват за целите на управлението, тъй като остатъчната неопределеност $H_{ocm} > H_{ocm}^*$ елиминира възможността за вземане на разумни решения.

2. Постановка на задачата

Процесът на прогнозиране поведението на енергийна система може да се представи като операторно преобразуване на априорната неопределеност



Фиг.1

H_a (респ. априорната информация I_a) в остатъчна (гранична) неопределеност $H_{осм}$ (респ. в бъдещата стойност $I_{сп}$ на информацията) чрез изображението Λ_H (Λ_I), наричано в текста *оператор на прогнозирането*:

$$\Lambda_H : \{H_a; t_{сп}\} \rightarrow H_{сп}; \quad \Lambda_I : \{I_a; t_{сп}\} \rightarrow I_{сп}. \quad (1)$$

На основа на принципа за информационното единство [1] зависимостта (1) се преобразува в

$$\Lambda_H : \{H_a; t_{сп}; z; V^\delta\} \rightarrow H_{сп}; \quad \Lambda_I : \{I_a; t_{сп}; z; V^\delta\} \rightarrow I_{сп}, \quad (2)$$

където z са целите на системата, V^δ са управляващите решения на всяко ниво δ от йерархията на системата (в случая $\delta = \overline{1,3}$),

В [2] е доказано, че при система с йерархична структура операторът Λ (Λ_H или Λ_I) също е с йерархична структура:

$$\Lambda_H = \{\Lambda^1; \Lambda_{\alpha\beta}^2; \Lambda_{\alpha\beta\gamma}^3\} \rightarrow H_{сп}; \quad \Lambda_I = \{\Lambda^1; \Lambda_{\alpha\beta}^2; \Lambda_{\alpha\beta\gamma}^3\} \rightarrow I_{сп}, \quad (3)$$

където Λ^1 е оператор за прогнозиране на горното ниво ($\delta = 1$), $\Lambda_{\alpha\beta}^2$ и $\Lambda_{\alpha\beta\gamma}^3$ са множество от оператори на прогнозиране на второ и трето ниво на системата, като броят на индексите $\alpha\beta\gamma$ отразява мястото на елементите в съответните йерархични нива от структурата на системата.

На основа на (2) и (3) се детайлизират операторите на прогнозиране за всяко от йерархичните нива:

$$\Lambda_H^\delta : \{H_a^\delta; t_{np}^\delta; z^\delta; V^\delta\} \rightarrow H_{np}^\delta; \Lambda_I^\delta : \{I_a^\delta; t_{np}^\delta; z^\delta; V^\delta\} \rightarrow I_{np}^\delta; \delta = \overline{1,3}, \quad (4)$$

като за всяко ниво δ се определят ограниченията на системата. Следователно на всяка задача, която се решава в процеса на прогнозиране, съответства (според йерархичното ниво δ) определено време на изпреварване t_{np}^δ и определена априорна H_a^δ и гранична (остатъчна) H_{ep}^δ неопределеност.

3. Формализация на типовите задачи за прогнозиране

Представянето на прогнозата чрез операторни изображения Λ_H или Λ_I позволява да се формулират и формализират два основни типа задачи.

Задача № 1.

Операторът на прогнозирането Λ_I е зададен в явен вид (за всяко йерархично ниво) и може да се приеме, че той формира траекторията $I(t)$ в интервала $[t_0; t_{ep}^*]$, като $I(t_0) = I_a$ и $I(t_{ep}^*) = I_{ep}$, като се отчита се процесът на изменение на състоянията на системата в интервала $[t_0; t_{ep}^*]$, т.е. решава се динамична оптимизационна задача, свързана с целенасочен избор на ефективни алтернативи (обикновено от множество на Парето).

Целите на системата се задават или чрез функцията $z(t)$ или се фиксират към момента t_{ep}^* . Управляващият орган разполага с информация за началното състояние и за ограниченията на системата:

$$I(t) \leq I_{ep}(t); z^\delta(t) \leq z^*(t); t_{np} \leq t_{ep}^*. \quad (5)$$

Приема се, че операторът Λ_I^δ осигурява прогнозата

$$\Lambda_I^\delta : \{I_a^\delta; t_{np}^\delta; z^\delta(t); V^\delta(t)\} \rightarrow I_{np}^\delta(t), \forall \delta = \overline{1,3}, \quad (6)$$

която отговаря на условието $H_{ocm} \leq H_{ep}^*$, като изборът на управлението V^δ е съобразен с ограниченията (5). На основа на (5) и (6) може да се определи критерият за ефективност $F = [z(t); I(t)]$, който отчита степента на приближение на текущото състояние $I(t)$ спрямо целите $z(t)$ на системата.

В този случай задачата на прогнозиране се формализира по следния начин: да се определи траекторията $V^\delta(t), \forall \delta = \overline{1,3}$, при която $F \rightarrow opt \Psi$ и се изпълняват (5) и (6). Задачата осигурява широки възможности за съдържателна интерпретация, т.е. определя обективно областта на възможните бъдещи резултати от реализацията на избраните алтернативи $V^\delta(t)$ при различни условия, които възникват в процеса на функционирането на енергийната система.

Задача № 2.

Операторът на прогнозирането Λ_I не е зададен в явен вид ,т.е. в процеса на

прогнозиране управляващият орган не разполага с информация за бъдещото функциониране на системата и задачата на прогнозиране се усложнява. За целта е необходимо да се синтезира подходящ оператор \mathbb{A} по следната процедура: 1) анализира се априорната информация I_a , определена по статистически данни, които ретроспективно отразяват функционирането на системата за периода $[t_p; t_0]$, t_p е момент от миналото, съобразен с избраната дълбочина на ретроспекция; 2) по резултатите от т.1; нормативи и известните цели и алтернативи за периода $[t_p; t_0]$ се определя теоретичната информация I_T , която отразява теоретичните знания за функционирането на системата; 3) за избрания период на прогнозиране $[t_p; t_0]$ се определя ориентировъчната стойност на остатъчна неопределеност H_{ocm} ; 4) определя се операторът \mathbb{A}

$$\mathbb{A} : \{I(t_p); z(t_e); V(t_e); t_0\} \rightarrow I(t_e) \quad (7)$$

при спазване на условието $|I(t_e) - I(t)| \leq \varepsilon$, където t_e е произволен текущ момент от интервала $[t_p; t_0]$, ε е допустимото отклонение на изчислената траектория $I(t_e)$ от нейния статистически аналог $I(t)$; 5) по (7) може да се определят траекториите на за всички допустими стойности на $I(t_e)$, $z(t_e)$, $V(t_e)$ в интервала $[t_p; t_0]$ при спазване на условието $H_{ocm} \leq H_{ep}^*$. Предложеният подход може да се прилага успешно при решаване на задачи при социално-икономическо прогнозиране на сложни системи.

4. Заключение

1. Обективна мярка за грешката, която управляващият орган би допуснал при избор на алтернатива е остатъчната неопределеност H_{ocm} , тъй като тя определя условията за неефективен избор.
2. При прогнозиране на йерархични системи времето за изпреварване се увеличава "отдолу – нагоре" по йерархията, като се намалява H_{ocm} .

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Сапунджиев, Г., Анализ на информационната структура на управленски решения. Годишник на Технически университет . София. Том 50, книга 1. Изд. ТУ. С., 1998.
 [2] Stevenson, W., Production/Operation Management. London. IRWIN, 2002..

Доц. д-р Георги Нешев Сапунджиев
 Технически университет – София Факултет Автоматика
 ☎ 965-2940 ✉ gensap@tu-sofia.bg