

MÔ HÌNH QUYẾT ĐỊNH TRONG PHỤC VỤ VÀ ĐÁNH GIÁ LỢI ÍCH KINH TẾ CỦA THÔNG TIN DỰ BÁO KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN

PGS.PTS Nguyễn Văn Tuyên
Trung tâm quốc gia dự báo KTTV

1. Mở đầu

Vấn đề đánh giá lợi ích kinh tế của thông tin KTTV, đặc biệt là các dự báo thời tiết, đã được nghiên cứu về lý thuyết và thực tiễn từ nửa thế kỷ nay, nhưng các kết quả vẫn còn rất tản mạn nên chưa hình thành được phương pháp luận thống nhất và do đó chưa tập hợp được các phương pháp làm “giáo khoa” cho các nhà khí tượng thủy văn trong vấn đề này. Đây đang là một cố gắng trong chương trình hoạt động của Tổ chức khí tượng thế giới (WMO) [5].

Chúng tôi cho rằng “Mô hình chi phí tổn thất” nổi tiếng của Thompson và Brier [3,4] là một hướng giải quyết sáng sủa, chứa đựng khái niệm cơ bản. Mô hình này đã được tác giả nghiên cứu phát triển từ đầu những năm 50 đến cuối những năm 70, được nhiều tác giả tiếp tục và sử dụng cho đến nay [1,2,5].

Tuy vậy, mô hình của Thompson còn những thiếu sót chưa được giải quyết và còn một số vấn đề quan trọng chưa đưa được vào mô hình.

Dựa vào ý tưởng của Thompson, chúng tôi đã xây dựng một mô hình, có thể nói là phát triển ý tưởng của Thompson, trong đó có khái niệm được mở rộng, có vấn đề mới được đưa vào. Đặc biệt là từ mô hình của chúng tôi đã nhận được “chỉ tiêu quyết định” khác hẳn chỉ tiêu của Thompson và cho phép giải quyết được thiếu sót của chỉ tiêu đó.

2. Giới thiệu tóm tắt chỉ tiêu quyết định của Thompson và thiếu sót của nó

- Đối với một hiện tượng thời tiết có hại, tác giả chia ra 2 cấp: không có hại (π) và có hại (ω). Với π ta không phải chi phí và tổn thất gì, còn đối với ω , nếu không phòng chống thì tổn thất là L , nếu chi phí phòng chống C thì tổn thất L không xảy ra. Dựa vào 2 tình huống: phòng chống và không phòng chống Thompson đã phân tích và rút ra chỉ tiêu quyết định sau đây:

$$P_c = \begin{cases} > \\ = \\ < \end{cases} \frac{C}{L} \begin{cases} \text{Phòng chống} \\ \text{Phòng chống hoặc không} \\ \text{Không phòng chống} \end{cases} \quad (1)$$

Ở đây P_c là xác suất của ω , nhưng thực chất được tính từ bảng tiếp liên dự báo - thực tế.

- Thiếu sót của mô hình Thompson là:

+ Trong chỉ tiêu (1) không chứa thông tin dự báo về ω mà khi phòng chống thì lại dựa vào thông tin dự báo. Thiếu sót này tác giả đã nhận ra trong loạt bài giảng của ông năm 1976 [3], nhưng lại khắc phục bằng việc thay dự báo lựa chọn (khả năng có/không) bằng dự báo xác suất (?).

+ Chi phí cho dịch vụ dự báo tác giả chưa đưa vào mô hình.

Còn một số vấn đề khác nữa, song chúng tôi chỉ muốn nêu 2 điểm trên. Chỉ riêng thiếu sót đầu cũng đã kéo theo nhiều hạn chế của mô hình trên lý thuyết và trong thực tiễn.

3. Mô hình quyết định

3.1. Một số khái niệm

- Phí dịch vụ: Muốn có thông tin, như thông tin dự báo KTTV, thông tin khí hậu, thông tin về môi trường, ... đều phải chi ra một khoản tiền nhất định, khoản tiền này được gọi là chi phí / *phí dịch vụ*. Ngược lại, được phục vụ thông tin mà không mất tiền thì gọi là dịch vụ *miễn phí*. Trong phí dịch vụ có thể là phí dịch vụ dự báo thời tiết, phí dịch vụ thông tin số liệu, v.v... Ta ký hiệu phí dịch vụ dự báo thời tiết là $D/1$ lần cho một đối tượng phục vụ cụ thể nào đó.

- Phí phòng chống: Là chi phí cho công việc phòng tránh / phòng chống một hiện tượng thời tiết có hại đối với một đối tượng cụ thể nào đó. Ta ký hiệu phí phòng chống là $Co/1$ lần.

- Tổn thất: Là thiệt hại do hiện tượng thời tiết có hại gây ra. Nếu không áp dụng biện pháp phòng chống thì tổn thất tối đa là $L/1$ lần. Nếu áp dụng biện pháp phòng chống thì có thể giảm nhẹ tổn thất đến mức $Lo/1$ lần, $Lo < L$, hoặc đến mức không bị tổn thất gì, tức $Lo = 0$

- Biện pháp phòng chống chỉ có ý nghĩa khi

$$Co + Lo < L \quad (2)$$

- Phòng chống lý tưởng: Là khi biện pháp phòng chống đạt hiệu quả đến mức $Lo = 0$. Trong thực tế, việc đạt được hiệu quả phòng chống lý tưởng là vô cùng khó khăn, đặc biệt đối với thời tiết nguy hiểm.

- Lợi ích kinh tế hay *hiệu quả kinh tế* (HQKT) bao hàm ý nghĩa lợi ích lớn hơn hoặc tổn thất ít hơn so với tình huống không sử dụng thông tin dự báo thời tiết (hay thông tin KTTV nói chung). Nói một cách khác, HQKT tối ưu khi lợi thì lợi nhiều nhất, mà khi thiệt hại thì thiệt hại ít nhất.

3.2. Lập bảng tiếp liên dự báo - thực tế

Với dự báo lựa chọn, sau N lần dự báo về hiện tượng (hoặc yếu tố) thời tiết nào đó, bao giờ ta cũng có thể lập được bảng tiếp liên dự báo - thực tế (bảng 1) để đánh giá mức chính xác dự báo.

Bảng 1. Bảng tiếp liên dự báo - thực tế

Thực tế Dự báo	ω_{na}	ω_a	Σ
ω_{na}	a	b	a+b
ω_a	c	d	c+d
Σ	a+c	b+d	N

Trong bảng 1: a, b, c, d là các số tự nhiên; $N = a + b + c + d$;

ω_{na} ký hiệu thời tiết không có hại;

ω_a ký hiệu thời tiết có hại;

Σ chỉ tổng số theo hàng / cột.

Trong bài toán phức vụ, đôi khi người ta viết chúng dưới dạng ma trận

$$\begin{Bmatrix} a & b \\ c & d \end{Bmatrix} \quad (3)$$

và gọi là ma trận tiếp liên dự báo - thực tế.

Bảng 1 cho ta thấy a, d là số lần dự báo đúng, b là dự báo sót, c là dự báo không.

Hầu như ở tất cả các trung tâm dự báo thường đánh giá chất lượng dự báo bằng công thức truyền thống - P phần trăm

$$P = \frac{a + d}{N} \times 100\% \quad (4)$$

$$0 \leq P \leq 100\%$$

Với $P = 100\%$ ta có dự báo lý tưởng, với $P = 0\%$ ta có dự báo tồi nhất.

3.3. Lập ma trận chi phí - tổn thất

Trước tiên, lập bảng tiếp liên thời tiết - hành động. Hành động ở đây có 2 tình huống: không phòng chống (NA) và phòng chống (AC) (bảng 2.)

Bảng 2 .Bảng tiếp liên thời tiết - hành động

Thời tiết W	ω_{na}	ω_a
Hành động A		
NA	$\emptyset$	L
AC	Co	Co + Lo

Trong bảng 2: Ký hiệu W chỉ thời tiết, A chỉ hành động, NA chỉ không phòng chống, AC chỉ có phòng chống; các dữ liệu $\emptyset$, L, Co, Co + Lo chỉ chi phí và tổn thất.

Từ bảng 2 ta lập được ma trận chi phí - tổn thất

$$\begin{Bmatrix} \emptyset & L \\ Co & Co + Lo \end{Bmatrix} \quad (5)$$

Ma trận này trong toán kinh tế người ta còn gọi là ma trận chi phí hay ma trận lỗ - lãi.

3.4. Chỉ tiêu quyết định

Việc xác định chỉ tiêu quyết định xuất phát từ thực tế là đứng trước một hiện tượng thời tiết có hại đến hoạt động kinh tế của con người thì con người có thể (mà chỉ có thể) có 3 tình huống hành động:

(i) Không phòng chống gì cả, cứ để mặc cho ω xảy ra. Khi ấy tổn thất sẽ là:

$$E_1 = (b + d).L \quad (6)$$

(ii) Áp dụng biện pháp phòng chống tất cả các trường hợp. Khi ấy tổn thất sẽ là

$$E_2 = N.Co + (b + d).Lo \quad (7)$$

Tình huống (i) có thể do ta không có một thứ thông tin gì về hiện tượng thời tiết có hại ω . Tình huống (ii) có thể do ta đã có những dữ liệu nào đó về ω , như số liệu điều tra cơ bản, số liệu khí hậu (nếu không thì làm sao đề ra được biện pháp phòng chống); nhưng không có thông tin dự báo (hoặc không tin dùng thông tin dự báo).

(iii) Phòng chống dựa hẳn vào thông tin dự báo. Khi ấy tổn thất sẽ là:

$$E_3 = b.L + c.Co + d (Co + Lo) + kCo.N \quad (8)$$

Ta đã đặt $D = kCo$, k là một số thực. Với $k > 0$ ta sẽ thu được phí dịch vụ dự báo; còn nếu $k < 0$ ta phải đền bù, nếu xảy ra sau khi đã phục vụ nếu biết $k < 0$ từ trước khi phục vụ thì người ta sẽ không dùng thông tin dự báo. Với $k = 0$ sẽ tương ứng với dịch vụ dự báo miễn phí.

Để xác định được chỉ tiêu quyết định sử dụng thông tin dự báo vào phòng chống thời tiết có hại thì cùng một lúc phải thỏa mãn các điều kiện sau đây:

$$a) E_3 < E_1 \quad (9)$$

$$b) E_3 < E_2 \quad (10)$$

$$c) L - L_0 > 0 \quad (11)$$

$$d) a + b - kN > 0 \quad (12)$$

$$e) c + d + kN > 0 \quad (13)$$

Từ đó ta rút ra chỉ tiêu quyết định là bất đẳng thức kép sau đây

$$\frac{b}{a + b - kN} < \frac{C_0}{L - L_0} < \frac{d}{c + d + kN} \quad (14)$$

Với biện pháp phòng chống lý tưởng ($L_0 = 0$) và dịch vụ dự báo miễn phí ($k = 0$) ta có

$$\frac{b}{a + b} < \frac{C_0}{L} < \frac{d}{c + d} \quad (15)$$

Bất đẳng thức kép (14) hoặc (15) cho ta thấy chỉ tiêu quyết định không phụ thuộc đơn thuần vào chất lượng dự báo P và hệ thức chi phí - tổn thất $\frac{C_0}{L - L_0}$ (hoặc $\frac{C_0}{L}$), mà nó còn phụ thuộc cả vào số lần dự báo sót (hay dự báo không) nữa.

4. Thảo luận

Để thảo luận, ta xét 2 vấn đề nhằm khẳng định tính đúng đắn của mô hình và những phạm vi HQKT của thông tin dự báo.

4.1. *Chỉ tiêu quyết định của Thompson là một trường hợp đặc biệt của mô hình này.*

- Có nhiều cách để nhận được chỉ tiêu Thompson từ mô hình này. Song ở đây chúng tôi muốn trình bày từ chỉ tiêu quyết định (14) để tiện liên hệ với chỉ tiêu đánh giá dự báo Obukhov.

Cho $a = b = 0$, bất đẳng thức kép (14) trở thành

$$0 < \frac{C_0}{L - L_0} < \frac{d}{c + d + kN}$$

Vì $a = b = 0$ nên $N = c + d$, do đó ta lại có

$$0 < \frac{C_0}{L - L_0} < \frac{d}{N(1 + k)} \quad (16)$$

Với $L_0 = k = 0$ ta có

$$0 < \frac{C_0}{L} < Pc$$

Đương nhiên $\frac{Co}{L} > 0$ và do đó ta chỉ cần viết

$$\frac{Co}{L} < Pc \quad (17)$$

Từ (17) suy ra

$$Pc \begin{cases} > \\ = \\ < \end{cases} \begin{cases} \text{Phòng chố ng} \\ \text{Phòng chố ng hoặc không} \\ \text{Không phòng chố ng} \end{cases}$$

Sử dụng chỉ tiêu Obukhov ta thấy $\alpha = 0$, $\beta = 1$ nên $Q = 0$ (ở đây α và β là sai số loại 1 và sai số loại 2); mà $Q = 0$ tương ứng với dự báo ngẫu nhiên.

- Chỉ tiêu (1) cũng có thể nhận được nếu trong mô hình của chúng tôi không có tình huống (i i i).

Như vậy, có thể kết luận rằng về HQKT mà nói, dự báo ngẫu nhiên tương đương với không có thông tin dự báo.

4.2. Một số trường hợp đặc biệt

- Với dự báo lý tưởng : $P = 100\%$, $b = c = 0$

$$\text{ta có } 0 < \frac{Co}{L - Lo} < \frac{d}{d + kN}$$

Với dự báo miễn phí ta lại có

$$0 < \frac{Co}{L - Lo} < 1 \quad (18)$$

Theo (2) thì (18) luôn thỏa mãn. Vậy dự báo lý tưởng về chất lượng thì cũng lý tưởng về phục vụ cho đối tượng - khách hàng.

- Với dự báo tồi nhất ($P = 0\%$), $a = 0$, $d = 0$,

ta có

$$\frac{b}{b - kN} < \frac{Co}{L - Lo} < 0 \quad (19)$$

Bất đẳng thức (19) là vô lý, do đó thông tin dự báo không thể sử dụng được vào quyết định hành động có HQKT.

- Với dự báo chất lượng bằng tần suất khí hậu, $\frac{a + d}{N} = \frac{b + d}{N}$,

hay $a = b$, với $Lo = k = 0$ ta có :

$$\frac{1}{2} < \frac{Co}{L} < \frac{d}{c + d} \quad (20)$$

Bất đẳng thức kép (20) chỉ thỏa mãn khi $c < d$ hay số lần dự báo không phải nhỏ hơn số lần dự báo đúng d . Trong trường hợp này $\frac{C_o}{L} > \frac{1}{2}$ hay $2.C_o > L$, nghĩa là nếu $c < d$ thì HQKT cũng rất hạn chế, tổn thất tránh được cũng không vượt quá 2 lần chi phí phòng chống. Nếu chi phí phòng chống dưới mức $\frac{L}{2}$ thì thông tin dự báo sẽ không thể sử dụng được vào hành động phòng chống.

- Với chất lượng dự báo $P = 50\%$ hay $a = b, c = d$, khi $L_o = k = 0$ ta có

$$\frac{1}{2} < \frac{C_o}{L} < \frac{1}{2} \quad (21)$$

Bất đẳng thức (21) là vô lý, do đó thông tin dự báo không thể sử dụng được vào quyết định phòng chống, nghĩa là thông tin dự báo với $P = 50\%$ là không có HQKT.

5. Kết luận

Mô hình quyết định trong phục vụ và đánh giá lợi ích kinh tế của thông tin dự báo KTTV có những đặc điểm mới cơ bản:

1 - Ba tình huống hành động được sử dụng đồng thời để xác định chỉ tiêu quyết định.

- Đưa phí dịch vụ dự báo vào mô hình.

Nhờ mô hình quyết định này có thể xác định HQKT, phí dịch vụ dự báo và HQKT, giữa phí dịch vụ dự báo với chất lượng dự báo và xác suất khí hậu./.

Tài liệu tham khảo

1. Ehrendorfer M., A.H. Murphy, 1987: On the relationship between forecast quality and forecast value in the standard cost - loss ratio situation. PSMP Report Series, N^o25, 1987.
2. Murphy A.H, 1976: The value of weather forecasts: some theoretical results - Weather Forecasting and weather Forecasts: models, Systems and Users.V.2. 1976.
3. Thompson J.C.1976: Economic and Social Impact of weather Forecasts -Weather forecasting and weather forecasts: models, Systems and Users. V.2, 1976.
4. Thompson J.C, G.W. Brier, 1955; The economic utility of weather forecasts. Monthly weather Review. Vol. 83, N^o 11, 1955.
5. WMO. Economic and Social benefits of meteorological and Hydrological Services. Proceeding of the Technical Conference. Geneva, 26 - 30 March 1990./.