

Los beneficios económicos de los servicios hidrometeorológicos

Por A. I. BEDRITSKY¹ y L. A. KHANDOZKO²

Antecedentes

La historia de las ciencias y de su aplicación es una cadena ininterrumpida de búsquedas, descubrimientos y logros consolidados que se suceden como un flujo de acontecimientos contemporáneos que o bien han fomentado o bien han dificultado el conocimiento científico, como puede verse en el caso de la hidrometeorología en todos los países del mundo.

El Servicio Hidrometeorológico de Rusia tiene 167 años de antigüedad. A lo largo de todos estos años, la ciencia meteorológica mundial se ha desarrollado y ha crecido gracias al trabajo de eminentes científicos rusos, cuyos logros en esta especialidad son famosos. Como ejemplos se pueden citar las investigaciones fundamentales llevadas a cabo por A. Y. Kupfer, M. A. Rykachev, A. I. Voikov, L. S. Berg, N. E. Kochin, I. A. Kibel, N. A. Bagrov, G. V. Gruza, A. S. Monin y muchos otros, que sentaron las bases de la meteorología rusa, creando la base científica y práctica para el uso de una gran variedad de información hidrometeorológica en la economía y en otras esferas de actividad. En la década de 1930, M. A. Omshansky fue el primero que estableció y formuló el contenido económico de las predicciones.

Sin estos antecedentes serían imposibles la ciencia y la práctica hidrometeorológicas rusas.

Los productos hidrometeorológicos y la sociedad

De forma clara, la sociedad tiene que usar recursos naturales para satisfacer sus necesidades vitales. En la práctica, cualquier forma de producción necesita de forma constante el uso de recursos que están limitados en cantidad y que no son renovables. Por esta razón, en la actividad humana se utilizan siempre los mecanismos necesarios para el uso de recursos adicionales que se dan en la naturaleza que son renovables de forma permanente y que son inagotables por su propia naturaleza. La atmósfera es uno de tales recursos, al igual que la información de su estado actual y previsto, que tiene consecuencias directas en todos

los organismos hidrológicos. La importancia de la información hidrometeorológica como recurso en la economía de un país se manifiesta de dos formas. En primer lugar, las condiciones hidrometeorológicas son esenciales para dirigir el proceso de producción en sectores como la agricultura, el transporte y la energía. En segundo lugar, el estado esperado del medio ambiente hidrometeorológico, que se conoce mediante predicciones, sirve como advertencia en este proceso. Especialmente importantes son las predicciones del tiempo y los avisos de sucesos hidrometeorológicos especialmente peligrosos, que ayudan a prevenir los daños a los bienes socialmente valiosos.

Con la actual renovación económica de Rusia, la información hidrometeorológica es más importante que nunca. Se puede notar esta importancia en áreas como el comercio, la producción y el transporte, el aprovechamiento de recursos naturales (incluida la plataforma continental del país), el desarrollo y la adaptación de nuevas técnicas y tecnologías, el deporte, el turismo y las actividades de las empresas de seguros.

Las predicciones meteorológicas juegan un papel absolutamente vital en la vida de las principales ciudades de Rusia, y la concienciación pública de la importancia de este recurso único aumenta de forma constante. Los programas municipales, regionales y federales de desarrollo incluyen información hidrometeorológica cada vez más completa, al igual que los programas sectoriales de los distintos ministerios. Por ejemplo, el Ministerio de Situaciones de Emergencia depende en gran medida de la información hidrometeorológica para su funcionamiento diario.

Las predicciones meteorológicas en la economía y en el comercio

Ernest Gold fue Director Adjunto (del Servicio de Predicción) de la Oficina Meteorológica del Reino Unido desde 1919 hasta 1947. En una conferencia a empresarios de aquella época dijo:

A la luz de la actual crítica de las predicciones, antes de empezar mi conferencia, me gustaría proponer la siguiente apuesta: prometo pagar una guinea cada vez que: (a) el programa del tiempo de la BBC de las 5:55 h de la tarde para el sudeste de Inglaterra anuncie lluvia, pero no haya nada de

¹ Jefe del Servicio Federal Ruso de Hidrometeorología y Vigilancia Medioambiental (ROSHYDROMET).

² Universidad Hidrometeorológica de San Petersburgo, Federación Rusa.

lluvia hasta el día siguiente, o (b) la predicción no dé lluvia, pero llueva antes de las 6 de la tarde del día siguiente. Prometo pagársela a cualquiera que acuerde, por su parte, pagarme media guinea cada vez que la predicción dé lluvia y realmente llueva o que la predicción no dé lluvia y realmente no llueva. El acuerdo tendrá validez durante un año y podemos hacer las cuentas mensualmente.

Sólo podemos suponer que el Sr. Gold estaba enterado del trabajo científico de M. A. Omshansky, que trajo la información de las predicciones al lenguaje del rublo. De igual manera, si tenemos en cuenta las técnicas de las predicciones meteorológicas de la época, el Sr. Gold se estaba arriesgando. Pero debemos ser justos con él. Su credo todavía resulta convincente en la actualidad.

Ha habido dos épocas históricas importantes en el desarrollo de los servicios meteorológicos rusos. La primera implicó un vasto desarrollo que tenía como fin el aumento de la fiabilidad de las predicciones hidrometeorológicas; los beneficios de tales predicciones se daban por sentados. La segunda fase implicó el desarrollo intensivo de los servicios meteorológicos, y se concedió una importancia cada vez mayor al suministro de predicciones hidrometeorológicas especializadas y otros tipos de información para los usuarios. En 1974, el Académico V. A. Bagaev escribió: "la ciencia debe prestar atención no solo a la recopilación correcta de predicciones, sino también a su adecuada aplicación en la práctica". Ya en las décadas de 1960 y de 1970, el Académico D. K. Fyodorov tomó la iniciativa de recopilar y resumir información sobre los beneficios económicos que podrían producir las predicciones.

En la actualidad, los ahorros logrados gracias a la utilización de todo tipo de información hidrometeorológica suma alrededor de 3 000 ó 4 000 millones de rublos, mientras que el gasto total del Servicio Hidrometeorológico es de aproximadamente 1 000 millones de rublos.

Los servicios especializados para los usuarios se han hecho cada vez más diversos de acuerdo al sector productivo en cuestión. La introducción del uso de predicciones agrometeorológicas y meteorológicas en la agricultura ha sido ventajosa. Por ejemplo, el impacto económico en 1983 ascendió a 383,2 millones de rublos.

Beneficios económicos

La gran mayoría de usuarios de información meteorológica dan al proveedor ciertos datos que hacen posible calcular el beneficio económico de las predicciones. Esto requiere una búsqueda constante de nuevas técnicas de predicción (incluidos servicios técnicos,

métodos de predicción más modernos y la adaptación de la frecuencia y del tipo de predicción a la localización y al territorio cubierto). La infraestructura organizativa y financiera del usuario permite identificar factores tales como el coste medio de las medidas de protección contra episodios de tiempo o condiciones meteorológicas (C) peligrosas y las pérdidas residuales que por el momento no se pueden prevenir (ϵL), y la máxima pérdida posible (L) si la predicción no recoge el suceso.

De acuerdo a un famoso enfoque convencional para valorar la utilidad de las predicciones, el usuario (siempre que actúe de forma responsable y tenga un interés real en las predicciones) debe tener una tabla (o matriz) de pérdidas, S_{ij} , de la forma siguiente:

	$d(\Pi)$	$d(\bar{\Pi})$
ϕ	$C + \epsilon L$	L
$\bar{\Phi}$	C	0

donde: $d(\Pi)$ y $d(\bar{\Pi})$ significan, respectivamente, que el usuario se orienta hacia una predicción Π : "se espera un fenómeno", o a una predicción $\bar{\Pi}$: "no se espera un fenómeno"; ϕ y $\bar{\Phi}$ significan, respectivamente, que el fenómeno se observó realmente o que no se observó; ϵ es el coeficiente de pérdidas inevitables.

En esta matriz, se puede incluir una información convincente para hacer posible la realización de numerosas operaciones sencillas que demuestren el beneficio de las predicciones meteorológicas para un usuario determinado que confíe plenamente en el proveedor de las predicciones.

De esta manera, en la primera aproximación, el beneficio de las predicciones si Π se ha predicho y ϕ se ha observado se define como:

$$W = (L - \epsilon L) - (C + \epsilon L) = L(1 - 2\epsilon) - C$$

Tomando en cuenta las consecuencias de todas las decisiones operativas del usuario es posible definir su capacidad de adaptación a las condiciones meteorológicas adversas. El indicador numérico de adaptación se puede describir de la siguiente manera:

$$G = n_{11} L(1 - \epsilon)/n_{01} C + L(n_{12} + \epsilon n_{11})$$

En esta expresión, las frecuencias n_{ij} son la parte esencial para preparar el texto de las predicciones Π y $\bar{\Pi}$, mientras que n_{01} es la suma de textos en la matriz de existencia correspondiente de predicciones alternativas a corto plazo. Un indicador $G \geq 1$ caracteriza el uso exitoso de datos de predicción por un usuario de-

terminado. Se puede obtener una imagen completa de los beneficios económicos de las predicciones meteorológicas calculando el efecto económico (en valor absoluto) y la efectividad económica (en valor relativo) de la utilización de tales predicciones. Tal valoración se hace calculando las pérdidas promedio cuando se usan predicciones metódicas (operativas), y comparándolas después con las pérdidas promedio si el usuario sólo se refiriera al tiempo real (presente). Dicha valoración debe llevarse a cabo conjuntamente con los usuarios. En los últimos años estas valoraciones se han introducido cada vez más en la práctica sinóptica de Rusia. En 1996, por ejemplo, el efecto económico total de los servicios hidrometeorológicos especializados se calculó en aproximadamente 2 billones de rublos (unos 2 000 millones de rublos al cambio actual). A continuación se presentan los principales usuarios:

Efecto económico de los servicios hidrometeorológicos especializados por sector económico

240

<i>Sector económico</i>	<i>Efecto económico (en millones de rublos)</i>
Combustible y energía	462,6
Agricultura	277,5
Actividades marítimas	259,7
Construcción	221,0
Aviación civil	174,6
Navegación interior	150,6
Administración urbana	150,5
Transporte por ferrocarril	41,1
Transporte por carretera	15,8

Comercialización: cómo elegir la forma

En todo el mundo hay una tendencia continua a recortar los presupuestos de los Servicios Meteorológicos nacionales (SMN). Sin entrar en las razones que llevan a ello nos gustaría hacer ver que, en muchos países, ha surgido la necesidad de que los SMN obtengan parte de sus propios recursos de desarrollo a través de la comercialización de productos y servicios hidrometeorológicos para distintos usuarios. También en Rusia, a principios de 1992, según lo estipulado en una Orden del Gobierno, ROSHYDROMET se unió al suministro de información especializada remunerada y bajo contrato para los usuarios, a la vez que seguía ofreciendo información gratis sobre episodios meteorológicos que constituyeran una amenaza para las vidas o las propiedades. De esta forma se empezaron a comercializar los servicios hidrometeorológicos especializados, siendo las Agencias Meteorológicas las que repre-

sentan a ROSHYDROMET y las que interactúan directamente con los usuarios. Este sistema ha sido un éxito. Se ha establecido una base legal y normalizadora para los servicios hidrometeorológicos especializados. Se inspecciona el mercado para determinar las necesidades de los usuarios y se preparan nuevas formas de información para responder a ellas. La política de precios se formula basándose en numerosos principios. Las Agencias Meteorológicas han conseguido que un número cada vez mayor de usuarios comprenda la necesidad de tener en cuenta la información hidrometeorológica en sus actividades económicas. Es fácil ver la importancia de la información hidrometeorológica en distintas esferas de la sociedad rusa.

Para vender productos de predicción hay que adoptar un enfoque dinámico. Cuando se venden tales productos juegan un papel especialmente importante los siguientes aspectos: el interés del usuario y el posible beneficio derivado de la utilización de la información; el modo en el que se desarrolla y se procesa información muy eficaz antes de satisfacer las necesidades del usuario final; una política racional (óptima) de precios que asegure la mejora de la información hidrometeorológica; y una financiación capaz de asegurar que toman parte los mejores especialistas. La comercialización en un Servicio Hidrometeorológico difiere en muchos aspectos de la comercialización típica, ya que en este caso el producto es información sobre el medio ambiente natural. La misma sociedad demanda este producto de información. Las necesidades de la sociedad son sencillas: asegurar que las pérdidas por peligros medioambientales se mantienen en el mínimo posible y que los beneficios se maximizan siempre que se puede. La comercialización debería fomentar que tales necesidades se satisfagan de forma completa. Su papel más importante es hacer más eficaz la información.

Pero existe el riesgo (y no sólo en Rusia) de que los servicios hidrometeorológicos especializados puedan desarrollarse en un sentido más negativo. Este riesgo se aplica no sólo a los SMN con infraestructuras básicas financiadas por el Estado y que venden predicciones para cubrir algunos costes, sino también a los SMN que funcionan completamente de acuerdo a la economía de mercado. En el último caso, el desarrollo de cooperación internacional entre SMN que trabajasen exclusivamente sobre la base de las reglas del mercado produciría finalmente la eliminación del intercambio libre e ilimitado de datos meteorológicos y productos afines. Cuando tomamos en cuenta el hecho de que la información que se intercambia está relacionada con los esquemas de la circulación natural de la atmósfera, cualquier reducción o eliminación de dichos intercambios haría que los SMN fueran total-

mente incapaces de llevar a cabo el trabajo que se les ha asignado en el ámbito nacional.

Ya en 1991 se previó este peligro, cuando el Consejo Ejecutivo de la OMM creó un Grupo de Trabajo (WGCOM) sobre la Comercialización de Servicios Meteorológicos e Hidrológicos, del cual fue miembro un representante de ROSHYDROMET. Se expresó la preocupación sobre la violación de las reglas del intercambio libre e ilimitado de información y sobre la calidad de los productos, en especial de las predicciones.

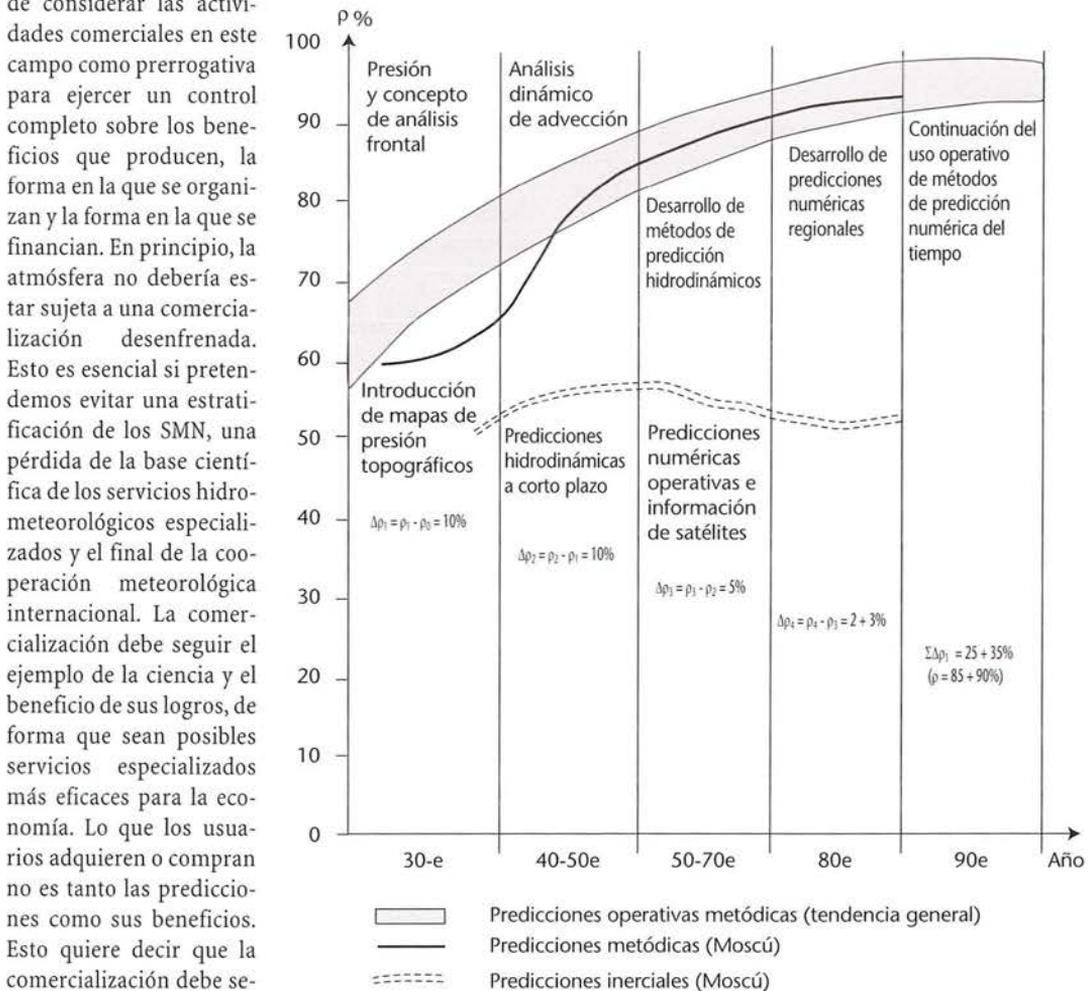
Por supuesto, cualquier reducción de la cantidad o de la calidad de la información hidrometeorológica o de la confianza del público y del Gobierno en el SMN sería inadmisibles; para el progreso se debe evitar cualquier escenario de ese tipo. Por lo tanto, el WGCOM preparó ciertas recomendaciones que llevaron a la aprobación de la Resolución 40 en el Cg-XII (1995). Se podrían haber completado estas recomendaciones con lo siguiente: Para asegurar que la hidrometeorología es eficaz en la sociedad, los SMN deben ser capaces de considerar las actividades comerciales en este campo como prerrogativa para ejercer un control completo sobre los beneficios que producen, la forma en la que se organizan y la forma en la que se financian. En principio, la atmósfera no debería estar sujeta a una comercialización desenfrenada. Esto es esencial si pretendemos evitar una estratificación de los SMN, una pérdida de la base científica de los servicios hidrometeorológicos especializados y el final de la cooperación meteorológica internacional. La comercialización debe seguir el ejemplo de la ciencia y el beneficio de sus logros, de forma que sean posibles servicios especializados más eficaces para la economía. Lo que los usuarios adquieren o compran no es tanto las predicciones como sus beneficios. Esto quiere decir que la comercialización debe seguir el siguiente credo: el

usuario no necesita los productos o la información meteorológica en sí misma, sino más bien su capacidad para lograr un objetivo. Al suministrador (el SMN) solo se le reconoce su valor en este caso.

El desarrollo de una red de Agencias Meteorológicas en las administraciones territoriales del Servicio Hidrometeorológico ha asegurado el éxito de la comercialización del SMN en Rusia. En cierto modo estas administraciones pueden hacer el "trabajo sucio" de la comercialización.

Perspectivas

La importancia económica y social de las predicciones hidrometeorológicas y de los servicios hidrometeorológicos especializados es tan grande que no sólo interesa en ciertos sectores económicos, sino en todo el Estado. En el marco de la "meteorología económica" deben llevarse a cabo numerosas tareas. En cada situación se debe reflejar el contenido meteorológico y económico completo del problema, fallando si la solu-



ción propuesta es incompleta o una simple medida a medias. El sistema de tareas señalado a continuación establece principios que pueden ayudarnos a comprender la forma en la que puede utilizarse la información hidrometeorológica para abordar los problemas y la forma en la que pueden valorarse sus beneficios económicos.

Tarea n.º 1

El sistema para la valoración de la fiabilidad de la predicción debería basarse enteramente en el enfoque de la matriz. Esto está relacionado tanto con las predicciones alternativas como con las de fase múltiple. Los promedios de fiabilidad general no son lo bastante eficaces como para servir de medida de la correspondencia "predicción-suceso". Es necesario preparar una matriz de conjugación para cada estación, y se debe crear una base de datos con dicha información. Se debe crear la base para tener un punto de vista imparcial, objetivo y equilibrado de los resultados de las predicciones, que debe considerarse como la condición necesaria para el desarrollo de nuevos métodos y de nuevas técnicas.

Tarea n.º 2

La experiencia en la práctica sinóptica de los años posteriores a la guerra ha demostrado que la fiabilidad está alcanzando cierto grado de "saturación". A pesar de las famosas discrepancias de información sobre la fiabilidad de la predicción en distintos años, se puede ver, utilizando una relación de fiabilidad general, una tendencia dinámica en la predicción (ver figura de la página anterior). En el período comprendido entre las décadas de los 60 y los 80, la eficacia se definió en gran medida como un incremento de la fiabilidad de las predicciones. En términos generales, este enfoque se agotará en el futuro. Ahora se necesita introducir nuevas tecnologías para la utilización de predicciones capaces de asegurar mayores beneficios. Esto involucrará de forma inevitable a la estructura de una gestión económica relacionada con el tiempo atmosférico. Por consiguiente, habrá que abordar este problema de forma conjunta con los usuarios.

Tarea n.º 3

En el análisis final, la tarea de un usuario que emplea una gran serie de predicciones se reduce a adaptarse

lo mejor que pueda a condiciones meteorológicas adversas esperadas. Esto consiste en elegir las medidas de protección organizativas, técnicas o financieras capaces de asegurar que se evita un máximo de pérdidas, es decir, de disminuir el coeficiente de pérdidas inevitables. Su valor umbral depende del tipo de adaptación elegida.

Tarea n.º 4

Históricamente, la gran mayoría de los usuarios han considerado las predicciones como una simple proposición sí o no según la cual decidían, sobre la base de una economía relacionada con el tiempo, seguir uno de los dos posibles caminos: o llevaban a cabo actividades asumiendo que habría condiciones meteorológicas favorables o recurrían a medidas de protección si se predecían episodios meteorológicos peligrosos. Esto origina un beneficio relativamente bajo derivado de las predicciones meteorológicas. Hay buenas perspectivas para el desarrollo conjunto con los usuarios de una matriz de pérdidas más precisa. El cálculo de pérdidas promedio (en términos estadísticos) para todos los grupos discretos, con una estrategia de confianza y un escenario del mejor caso, harán posible el incremento del beneficio económico de las predicciones. La experiencia ha demostrado que un enfoque óptimo podría implicar entre tres y cinco decisiones económicas relacionadas con el tiempo atmosférico.

Tarea n.º 5

El éxito de los servicios hidrometeorológicos especializados se define no sólo por el volumen de la información que se suministra, sino por el número de usuarios o la cantidad que se paga por las predicciones. La confianza en los servicios hidrometeorológicos especializados está directamente relacionada con sus resultados finales. Los enfoques para valorar el efecto económico y la eficacia que se usan actualmente en Rusia pueden probarse ahora en el ámbito internacional.

El afrontar las tareas anteriores hará posible a largo plazo aumentar los beneficios de los servicios hidrometeorológicos especializados y ayudará a aumentar el círculo de usuarios de dichos productos en todos los sectores económicos.