

Hungría ha sido Miembro activo de la OMM desde el principio. Toma parte hasta el límite de sus recursos materiales y humanos en programas tan importantes como el de la Vigilancia Meteorológica Mundial y el Programa de Investigación Global de la Atmósfera. Además, la OMM ha prestado gran ayuda al Servicio Meteorológico húngaro; por ejemplo, ha proporcionado a los especialistas húngaros por medio de becas, la oportunidad de estudiar métodos y técnicas modernas en otros países.

Los resultados obtenidos durante los pasados cien años, y especialmente en los veinticinco años siguientes a la segunda Guerra Mundial, justifican el constante optimismo en el futuro desarrollo de nuestro Servicio Meteorológico, tanto con vistas a la aplicación de la Meteorología al desarrollo económico del país, como también respecto al progreso de las investigaciones meteorológicas. Algunos aspectos de estas cuestiones se comentan en el artículo siguiente.

LOS MAS IMPORTANTES CAMPOS DE INVESTIGACION METEOROLOGICA EN HUNGRIA

Por F. DÉSI

Por encontrarse la ciencia que cultiva íntimamente enlazada con otras varias disciplinas, el meteorólogo se ve muchas veces involucrado en la solución de problemas interdisciplinarios. Al mismo tiempo tiene que esforzarse por satisfacer las exigencias prácticas de la economía nacional, buscando siempre medios y caminos que mejoren los servicios prestados. Es evidente que la labor investigadora dentro de las distintas ramas de la meteorología y el continuo esfuerzo para asegurar la máxima eficiencia con los medios materiales disponibles, constituyen un importante elemento en tan complejo propósito. La determinación del número y alcance óptimos de los temas de investigación y la decisión sobre dónde y cómo aplicar los esfuerzos actuales y futuros en el plan de desarrollo dentro de los campos de investigación aplicada y básica, requieren un examen muy cuidadoso.

En el presente artículo se examinan brevemente los más importantes campos de investigación meteorológica a los que se atiende actualmente en Hungría. Hay que puntualizar que no se mencionan muchas actividades rutinarias, pero no por eso menos importantes.

Ayuda meteorológica a la agricultura

Entre los resultados de nuestra investigación encaminada hacia el incremento de la producción agrícola quisiéramos poner de relieve el que se refiere al riego. La rama competente del Servicio Meteorológico húngaro concede una gran importancia a la programación de los métodos de previsión de las necesidades de riego. El deseo es asegurar que los riegos para los cultivos agrícolas más importantes puedan tomar por base los avisos publi-

cados en los boletines meteorológicos e hidrológicos destinados a cada una de las principales regiones climáticas del país. En 1963 se iniciaron las investigaciones con el propósito de establecer las relaciones entre las necesidades hídricas de los distintos cultivos y las condiciones meteorológicas. Durante varios años se llevaron a cabo experiencias de campo y la elaboración de los datos recogidos ha permitido preparar un método de previsión de las necesidades de riego para el maíz.

En 1967 el método fue contrastado sobre campos de maíz. Se enviaron boletines para riego al Servicio Hidrológico de la región de Szolnok y los especialistas de dicho Servicio distribuyeron los boletines a las cooperativas y fincas del estado. La experiencia adquirida con estos ensayos animó a nuestros expertos a aplicar el método en mayor escala y extenderlo también a otros cultivos. El más amplio uso del método resultó favorecido por el hecho de que existía una red de seis estaciones que desde 1965 vienen midiendo la evapotranspiración, y que cubren la principal región climática del país.

Vista parcial del Observatorio aerológico principal de Pestlőrinc. La escultura *reloj de sol* que se observa en primer término se debe a Miklós Borsos.



Fue también el interés que teníamos en aumentar el rendimiento de la agricultura el que nos movió a someter al Comité Nacional de Desarrollo técnico un plan de prevención del granizo. Las pérdidas que sufre en Hungría la agricultura causadas por el granizo se estiman en 500 millones de florines al año, pero actualmente nuestros conocimientos científicos y técnicos y nuestros recursos nos permiten encontrar medios de reducir sustancialmente tan enormes pérdidas. El problema de la prevención del granizo ya fue resuelto en gran medida en la Unión Soviética, donde es posible proteger una superficie del orden de un millón de hectáreas con una efectividad tan elevada como del 75 al 90 por 100 (véase *Boletín* de la OMM, Vol. XVI, número 3, págs. 122-130). Por eso se prepara la aplicación progresiva del método soviético. Inicialmente el trabajo tendrá carácter experimental sobre una zona relativamente limitada, basado probablemente sobre una estación en Hegyalja o en la región de Mecsek, donde los valiosos viñedos y huertas son dañados frecuentemente por el granizo.

Servicio Meteorológico para la industria y el transporte

La industria de la construcción en general y el establecimiento de factorías y plantas de energía nuclear con sus líneas de transmisión en particular, plantean muchos problemas que la meteorología puede ayudar a resolver. El rápido desarrollo industrial en muchos lugares del mundo ha conducido de hecho al nacimiento de la que puede llamarse meteorología industrial; este término está justificado especialmente por el hecho de que muchos de los problemas de la industria no se pueden resolver correctamente sin el conocimiento y consiguiente uso de ciertos parámetros meteorológicos importantes. En particular hay que hacer mención de las cuidadosas investigaciones llevadas a cabo durante los últimos seis años por el Servicio Meteorológico Húngaro sobre los factores meteorológicos que afectan a la propagación de la contaminación atmosférica con vistas a la mejora de la información meteorológica facilitada a los ingenieros en la planificación de establecimientos industriales. En años anteriores la información disponible se reducía a las condiciones del viento, pero hoy en día se puede ofrecer una ayuda mucho mayor. Nuestros especialistas han elaborado un modelo matemático que, con ayuda de una calculadora electrónica, permite la rápida determinación de la altura óptima de las chimeneas. Así podrá asegurarse que en las zonas que circundan las plantas industriales y centrales de energía la contaminación no rebasará el nivel permisible. En estos últimos años esta colaboración ha sido prestada para la planificación de un cierto número de centrales de energía. Actualmente —y no es pequeña tarea— la información meteorológica necesaria es suministrada a los planificadores de la central nuclear de Paks.

Densidad de las redes de observación

En relación con los problemas básicos del futuro desarrollo de las redes convencionales y métodos de observación, hay quienes consideran que el progreso de nuestro servicio depende de una densidad máxima de estaciones de observación y del aumento de la cantidad de datos observados y medidos. Sin embargo, la experiencia no confirma este punto de vista. Pese al crecimiento del número de estaciones y de la masa de datos convencionales de observación, la investigación no ha producido mejores resultados que antes. Además hay que tener en cuenta que no solamente cuestan dinero las observaciones, sino también (y aún más) su elaboración y archivo. Es, pues, necesario emprender estudios encaminados a determinar la densidad de nuestras redes de observación más racional y más económica.

El método seguido en nuestras investigaciones estaba basado en la teoría de Kolmogorov de la turbulencia homogénea e isotrópica, habiéndose hecho uso de una calculadora para determinar la dependencia entre el error probable de interpolación correspondiente a los distintos elementos meteorológicos y la densidad de la red de estaciones de observación. El resultado fue que la densidad actual de la red pluviométrica en Hungría puede calificarse de razonable; en cambio, la de estaciones anemométricas es insuficiente, mientras que para los demás elementos la densidad de la red es excesiva. Estos estudios, iniciados en 1962, demostraron esencialmente que la densidad de las redes meteorológicas y la cantidad de datos obtenidos con instrumentos convencionales y equipos técnicos, tienen un límite óptimo. Rebasado este límite no resulta más que un aumento de gasto del que no se beneficia ni la investigación ni la calidad del servicio prestado.

Mecanización de la concentración y elaboración de datos

Tan importante como la obtención de datos en cantidad conveniente es la necesidad de su exactitud y de su uso en el momento oportuno. A medida que la Meteorología ha entrado cada vez más en contacto con las economías nacionales, la necesidad de mecanizar la recogida de datos y su elaboración ha ido creciendo. En la actualidad tenemos que luchar en dos direcciones: evitar cualquier injustificado aumento en la masa de datos *convencionales*, y asegurar la máxima utilización, tanto para la investigación como para el trabajo operativo diario, del volumen de información, rápidamente creciente,



Comprobación de la unidad central de la instalación de telemetría numérica.

obtenida por los satélites, de modo que seamos dueños y no esclavos de estas enormes acumulaciones de datos. Debemos asegurar que la gran capacidad de las calculadoras electrónicas sea utilizada con programas sensatos y económicos.

¿Qué hemos conseguido en este dominio?

Por vía de ejemplo, actualmente se usa un dispositivo automático que transforma las señales de radiosonda en código numérico. Desde 1966 estos datos vienen siendo elaborados por medio de una calculadora más rápidamente y con mayor precisión que anteriormente. Los datos pluviométricos son también contrastados y elaborados con calculadora. Igualmente han sido preparados programas para la elaboración de otros datos meteorológicos, y como es de suponer la calculadora electrónica se está usando cada vez más en los trabajos de investigación.

Un aspecto común a todos los ejemplos mencionados es que las medidas son obtenidas mediante métodos tradicionales y que la calculadora se aplica únicamente al proceso de elaboración. Sin embargo, la obtención de los datos puede acelerarse si se efectúa una *automatización compleja*, es decir, se ela-

boran los datos directamente en forma numérica. Nuestros proyectistas de instrumentos han resuelto satisfactoriamente este problema: en el Observatorio Aerológico Principal de Pestlörinc los datos medidos son transmitidos en forma numérica por teleimpresión y al mismo tiempo inscritos en cinta perforada, que puede meterse directamente en la calculadora.

El tratamiento de datos, que se lleva a cabo en el Instituto Central Meteorológico, está también basado sobre los principios arriba mencionados. Los datos primarios se transfieren de la cinta perforada de 8 vías a cinta magnética. Entonces son sometidos por la calculadora a cuidadosa comprobación, después de lo cual la misma calculadora hace los cálculos necesarios y luego imprime los resultados en forma adecuada para su publicación. El programa preparado para la comprobación de datos de unas 1.000 estaciones pluviométricas ha encontrado aceptación a escala mundial.

Cooperación internacional en la investigación meteorológica

La estrecha cooperación resultante de las amistosas relaciones existentes entre los países socialistas se pone de manifiesto en varios campos de la investigación. En 1964 los directores de los servicios meteorológicos de dichos países prepararon una lista de 11 temas de investigación conjunta y la coordinación de los trabajos fue encomendada al Servicio Meteorológico Húngaro. Estos temas tienen un carácter regional (p. ej., el desarrollo de predicciones regionales) y se espera que contribuyan eficazmente al futuro desarrollo de la economía nacional (servicio a la agricultura y a la industria, exploración de recursos agrometeorológicos, aspectos meteorológicos para el desarrollo de recursos hidráulicos, etc.). Además se emprenderán investigaciones fundamentales sobre el problema de la modificación del tiempo. Los resultados de las investigaciones realizadas sobre física de las nubes y de las precipitaciones indican que los procesos de modificación artificial del tiempo son posibles. Nuestros investigadores están, pues, estudiando —tanto en laboratorios como desde aviones— los procesos microfísicos y químicos que originan en la formación de las nubes; en un próximo futuro se emprenderá la investigación de la estructura interna de las nubes por medio de radar. También existe estrecha colaboración en lo que se refiere a la investigación de las capas elevadas de la atmósfera, cuyos datos se obtienen mediante cohetes.

Otro campo de aplicación de la cooperación internacional se refiere a la meteorología de las regiones Alpina y Carpática. Durante los últimos años se han celebrado varias conferencias científicas en las que se han discutido, por meteorólogos de los países interesados, cuestiones de meteorología sinóptica y de climatología. La participación de Hungría en estas conferencias queda justificada por el hecho de que como consecuencia del predominio de los vientos generales del oeste, la influencia de los Alpes se deja sentir marcadamente en nuestro país (principalmente en el régimen de vientos de Hungría occidental); además, la cadena de los Cárpatos ejerce una acción decisiva sobre el tiempo y el clima de Hungría.

En suma, hay que reconocer que existe un esfuerzo organizado para conseguir que las actividades científicas y operativas de nuestro Servicio Meteorológico satisfagan muy variadas exigencias. En esta era de investigación del

espacio y de satélites meteorológicos, de la cibernética y de las calculadoras electrónicas, podemos asegurar con confianza que los principales requisitos previos para el éxito de la empresa que hemos emprendido pueden ser alcanzados en nuestro país y que los esfuerzos para la eliminación de obstáculos continuarán en el futuro. Haciendo el máximo uso posible de la cooperación internacional y contribuyendo, al mismo tiempo, a ella la meteorología en Hungría cumplirá cada vez con mayor eficiencia el papel que le corresponde en los distintos campos de la actividad humana.

CLIMATOLOGIA MODERNA Y DIVERSAS ACTIVIDADES HUMANAS

QUINTA REUNION DE LA COMISION DE CLIMATOLOGIA, CELEBRADA EN GINEBRA EN 1969

“Ninguna nación puede permanecer por más tiempo aislada de las tensiones globales del medio ambiente humano. Es evidente que todos nosotros vivimos en una biosfera cuyos espacio y recursos, aunque sean inmensos, no son ilimitados. Uno de los cometidos fundamentales de la OMM es fomentar la aplicación de la meteorología a todas las actividades humanas y a la resolución de los problemas de la humanidad. Puesto que la atmósfera constituye una parte importante del medio ambiente del hombre, tanto a nivel nacional como a nivel internacional, la aplicación de la meteorología a los constantemente crecientes problemas del medio ambiente humano está dentro de los fines de nuestra Organización. Ya que parece inevitable que los problemas referentes al *medio ambiente humano* vayan aumentando constantemente en importancia en el transcurso de los próximos años resulta, en consecuencia, aconsejable que la OMM (y su Comisión de Climatología) deba estudiar cuidadosamente su misión en esta parcela de actividad.” Con estas palabras subrayó el Sr. C. C. Boughner, en su discurso presidencial pronunciado en la apertura de la quinta reunión de la Comisión de Climatología, el futuro programa de la Comisión. En su alocución de bienvenida a los participantes, el Sr. J. R. Rivet, Secretario General adjunto de la OMM, destacó el papel que la Comisión ha de desempeñar en el programa de la OMM sobre la acción mutua entre el hombre y su medio ambiente. El profesor E. A. Bernard, que representaba a las Naciones Unidas y al PNUD, puso de relieve la importancia que tiene el fomento y la utilización de la climatología en todo el mundo pero especialmente en las zonas en período de desarrollo.

Además de referirse a los aspectos operativos de la climatología, el programa de la reunión destacó también la necesidad de fomentar la investigación en climatología para aplicarla a las diversas actividades humanas. La impresión dominante era que los servicios meteorológicos deberían hacer un esfuerzo total para ayudar, de la mejor forma posible, a todos aquellos para quienes la aplicación de la climatología pueda ser de utilidad. Los dos recientes simposios, celebrados con éxito satisfactorio, uno sobre Tratamiento de datos con fines climatológicos (véase *Boletín*, Vol. XVII, núm. 4, página 180) y otro sobre Climas urbanos y climatología de la construcción (véase *Boletín*, número 1, pág. 36), han mostrado evidentemente el interés de otras disciplinas