

la digitalización de los datos y su transmisión en esta forma. La transmisión de la información detallada de los hielos al usuario en tiempo casi real constituye actualmente el eslabón más débil en Norteamérica, y así continuará probablemente por algún tiempo. Ello se debe, ante todo, a que el usuario que más la necesita es el buque que opera entre los hielos. Aunque el equipo de tierra es caro, actualmente se revela prometedora la retransmisión por medio de satélites de comunicaciones. Se ha seguido con interés la transmisión directa de imágenes SLAR a los buques desde un avión de reconocimiento de hielos de los EE. UU.

La OMM y los servicios para los hielos

Hace algunos años, la Comisión de Meteorología Marina (CMM) de la OMM coordinó la preparación de una nomenclatura para los hielos marinos y el desarrollo de una clave numérica común para la transmisión de los datos analizados de hielos. La *Nomenclatura de hielos marinos de la OMM* (OMM — n.º 259) se publicó en 1970, bajo la forma de un glosario internacional ilustrado de los hielos. La clave para el análisis de éstos (FM 44 V ICEAN) está en uso desde 1974. A finales de 1976, la séptima reunión de la CMM llegó a un acuerdo sobre la necesidad de símbolos de hielo uniformes para la difusión de los mapas de hielo por radiofacímil. Ya en marzo de 1977, el Grupo de Trabajo para Hielos Marinos de la CMM colaboró en el desarrollo operativo y en las pruebas de una simbología internacional para los hielos en Gander, Terranova y, en la actualidad, se está revisando, para satisfacer las necesidades de todos los Miembros, antes de su adopción oficial.

El renovado impulso de la OMM en los problemas de la navegación entre hielos ha conducido también a la decisión de patrocinar un cursillo práctico sobre sensores remotos de los hielos marinos y de preparar una bibliografía de la OMM sobre gráficos de los hielos.

Podemos decir, como conclusión, que «¡Esta es la acción sobre los hielos!».

EL EXPERIMENTO DE SUPRESION DEL GRANIZO EN HUNGRIA

Por R. CZELNAI y E. WIRTH

Antecedentes del experimento (HEX)

En enero de 1976, el Gobierno de la República Húngara decidió realizar un Experimento de supresión del granizo (HEX), durante un período de tres años, empleando el método «Moldavian» (U. R. S. S.) convenientemente adaptado. El experimento comenzó en mayo de 1976.

La razón básica para la anterior decisión fue el hecho de que, cada año en Hungría, el granizo produce considerables daños. Debido al reciente y muy importante aumento de la productividad agrícola, el valor absoluto de los daños aumentó proporcionalmente, llegando a alcanzar un nivel tan alto que causa gran preocupación tanto a las autoridades estatales como al público en general. Estas graves pérdidas afectan particularmente a los históricos viñedos de las regiones de Villány, en el sur del país, y de Tokaj, en el noreste, donde están prácticamente concentradas las actividades de producción de vino del país.

La cantidad total desembolsada cada año por la Compañía Estatal de Seguros para compensar los daños producidos por el granizo ascendió a más del doble de las primas recaudadas e incluso estudios más detallados demostraron que, por diversas razones, la compensación únicamente representaba un 35 a un 50 por ciento del daño real sufrido a causa del granizo. Además, también otras actividades de producción de alimentos sufrían los daños producidos por el granizo, como por ejemplo las cosechas de cereales y las granjas avícolas al aire libre. Tales consideraciones económicas movieron a las autoridades húngaras a estudiar los posibles medios de evitar la producción de granizo, particularmente en las zonas vulnerables.

Como es sabido, otros varios países tienen ya una considerable experiencia en este campo de la supresión del granizo. Por ejemplo, en la U. R. S. S. se han realizado, en grandes zonas, programas operativos, durante cerca de 15 años y se desarrollaron en alto grado la teoría básica, la técnica y la logística sobre este tema. También, en Yugoslavia y en Bulgaria, se han llevado a cabo amplios proyectos del mismo tipo; en este último país, desde 1968, se han adaptado al mismo, para uso local las técnicas desarrolladas en la R. S. S. de Georgia. Esto indica claramente que en dichos países los proyectos de supresión del granizo, fueron considerados útiles y beneficiosos.

También otros países europeos tales como Checoslovaquia, Francia, Italia y Suiza han ensayado sistemas de supresión del granizo, pero hasta el momento no han tomado ninguna decisión definitiva para iniciar programas operativos. Esto puede ser debido principalmente a la dificultad de probar la eficacia de este tipo de intervención.

El Secretario General de la OMM, Dr. D. A. Davies, con el Dr. Wirth y los científicos del centro de operaciones del experimento de supresión del granizo en Hungría, estudiando el videoscope del radar MRL-1



La decisión de aventurarse en el experimento HEX fue tomada por las autoridades húngaras con pleno conocimiento de su incertidumbre. Se acordó que el gran daño causado por el granizo justificaba el seguir adelante aunque algunas cuestiones estuvieran todavía sin resolver. Los grupos agrícolas de las regiones afectadas estuvieron de acuerdo en sufragar el experimento, que en caso de éxito les supondría un valioso servicio. También la Compañía Estatal de Seguros encontró el proyecto atractivo y aceptó hacerse cargo de la mayor parte de los gastos (posteriormente sufragó el coste total).

Además de proveer el soporte financiero, la Compañía Estatal de Seguros también sugirió un método para determinar la eficacia del HEX, preparado por los expertos de la Compañía y que emplea como bases de la valoración el cálculo, en términos financieros, del daño causado por el granizo. Aunque el método adolece de algunas deficiencias de evaluación científica deseada por los expertos del Servicio Meteorológico, fue adoptado por razones prácticas, principalmente:

- (a) La Compañía Estatal de Seguros está interesada en una valoración objetiva del daño;
- (b) Hungría ha conseguido una gran experiencia en la valoración de los daños agrícolas para fines del seguro y dispone de asesores altamente calificados; sus estudios proporcionan un cuadro más completo de la distribución zonal de los daños causados por el granizo que el obtenido por otros métodos;
- (c) La valoración de las pérdidas ha sido realizada en todo el país de forma similar, durante varias décadas, de modo que se dispone de abundante material de comparación, tanto en la cronología como en el espacio.

La operación del HEX y los resultados obtenidos hasta ahora

El sistema se compone de 11 estaciones lanzadoras de cohetes. Cada estación es capaz de disparar cohetes tipo OBLAKO y PG1-M, que elevan los reactivos a la altura necesaria (generalmente entre cuatro y ocho kilómetros).

La extensión de la zona protegida, en la región vinícola de Villány es de aproximadamente 1500 km². El disparo de los cohetes está dirigido desde una estación central que dispone de un equipo de control remoto en la banda X, el equipo de radar tipo MRL-1. En 1978, se añadieron al equipo de la estación dos radares de banda S, especialmente proyectados para este fin. La orden de lanzamiento de los cohetes se da a través de una red de radio en VHF. El Servicio Meteorológico preparó un plan operativo en detalle para respetar la seguridad del tráfico aéreo sobre la zona, así como otros aspectos de la seguridad. Se mantuvieron estrechos y cordiales contactos con las autoridades meteorológicas de la vecina Yugoslavia; se intercambió información sobre los experimentos realizados cerca de la frontera común.

El personal científico, técnico y auxiliar que trabajaba en el centro y en las estaciones periféricas del experimento HEX alcanzaba un total de 105. El coste de la operación, por año, depende mucho del número de cohetes lanzados, pero por término medio es de aproximadamente 13.600 forints por kilómetro cuadrado. Hasta ahora se han completado dos periodos operativos y, de acuerdo con los datos disponibles, ambos periodos pueden considerarse como un éxito.

En la «estación de granizo» (de mayo a octubre inclusive) de 1976, hubo menos granizadas que la normal en todo el país. Sin embargo, la zona protegida, que es una de las que presentan más tendencia al granizo del país, experimentó una notable disminución de pérdidas, incluso en comparación con el bajo promedio de toda la nación para este año.

En 1977, la situación general fue completamente diferente. Los daños causados por el granizo en toda Hungría alcanzaron valores record, pero

la zona protegida experimentó, en comparación, pérdidas extremadamente ligeras. En el cuadro adjunto se dan los datos comparativos cronológicos y espaciales.

Evaluación de dos años de funcionamiento del HEX de acuerdo con las estadísticas de seguros

	<i>Pérdida total</i> (millones de forints)		<i>Proporción de pérdidas</i> $\left(\frac{\text{pago de compensaciones}}{\text{primas del seguro}} \right)$	
	<i>todo el país</i>	<i>la zona protegida</i>	<i>todo el país</i>	<i>la zona protegida</i>
1971-75 promedio de cinco años	1,000	93	1,04	1,87
1976	415	8	0,80	0,11
1977	1,500*	22	1,12-1,15	0,29

* Estimación no todavía definitiva.

De acuerdo con los datos del cuadro parece ser que en el primer año de los dos reseñados, el experimento HEX fue un éxito. En realidad, la evaluación de la proporción coste/beneficio sugiere que el sistema ha amortizado ya el capital invertido y los costes de funcionamiento durante los dos años.

Incidentalmente, merece mencionarse que nuestros especialistas han observado, en diferentes ocasiones desde el comienzo de la primera intervención, ciertos fenómenos que únicamente pueden ser interpretados como un efecto físico directo de nucleación. Por ejemplo, granizo blando caído en agosto con una temperatura en superficie de 15 a 20 °C, lo que no ocurría en Hungría en condiciones naturales durante esta época del año.

Sin embargo, está claro que los datos obtenidos no pueden todavía ser aceptados como una prueba concluyente de la eficacia de las actividades para la supresión del granizo en Hungría. Incluso, en 1977, cuando el granizo fue mucho más frecuente que el normal, las intervenciones se efectuaron únicamente durante 32 días, con un total de 550 cohetes lanzados. Con tan pocos días al año de funcionamiento, la evaluación sobre bases puramente estadísticas deberá abarcar un período más largo para que sea significativa. Así, con el fin de soslayar este problema, un grupo de meteorólogos y matemáticos está desarrollando un trabajo de evaluación combinada físico-estadística para el HEX. Mientras tanto, el Servicio Meteorológico ha establecido una red especial de detección del granizo a base de instalar un gran número de «cubas de granizo» en el área protegida y sus alrededores. Parece que los medios e instalaciones existentes del experimento HEX, quizás con algún equipo adicional, podrían constituir una excelente base para el desarrollo y evaluación de los experimentos de supresión del granizo.