

DESARROLLO DEL SERVICIO HIDROMETEOROLOGICO EN LA UNION SOVIETICA

Por Ju. A. IZRAEL *

En los sesenta años del Estado Soviético, el Servicio Hidrometeorológico se ha convertido en un sistema complejo y eficaz para la provisión de informaciones. La mayor parte de los aspectos geofísicos del ambiente natural caen dentro del campo de acción del Servicio. La información ofrece una amplia asistencia a la economía nacional. El Servicio está organizado como un cuerpo central, siguiendo la línea marcada en un decreto de 21 de junio de 1921 por V. I. Lenin fundador del Estado Soviético.

El Servicio comprende: el servicio meteorológico, el agrometeorológico, el hidrológico, el de control de la contaminación del medio ambiente natural, el servicio encargado de emitir los avisos de «tsunamis», de avenidas de barro, de aludes, y el servicio que se ocupa de la ionosfera. Hay 37 departamentos, cada uno en cada una de las Repúblicas de la Unión.

Actualmente hay más de cien mil empleados en el Servicio, entre ellos unos 20.000 especialistas de alto nivel de preparación y otros tantos de nivel medio de especialización. También existen 20 institutos de investigación en los cuales toman parte destacados científicos bien conocidos.

Los logros en la investigación y en el desarrollo del Servicio Hidrometeorológico en las últimas décadas están asociados a los nombres de los ganadores de premios otorgados por la OMI (OMM), con inclusión de los Académicos E. K. Fedorov y V. A. Bugaev, así como los conocidos científicos I. A. Kibel, E. N. Blinova, A. F. Treshnikov y M. I. Budyko.

El Gobierno soviético dedica gran atención al trabajo y desarrollo del Servicio, y a la mejora de las condiciones de trabajo, de vida y sociales de los hidrometeorólogos. Buena prueba de ello, es que para el período 1971-1976 los fondos dedicados a las actividades productivas y científicas fueron aumentados en un 49 por ciento.

La formación profesional de los hidrometeorólogos tiene lugar en 13 escuelas especiales de grado superior y en 9 de grado medio, a las que asisten más de 15.000 estudiantes, entre los cuales se encuentran unos 300 extranjeros.

Trabajos principales, estructura y equipos técnicos

El Servicio hidrometeorológico es una institución que facilita información sobre el estado del medio ambiente natural en favor de la economía nacional del país. Este beneficio puede consistir en la reducción de los daños debidos a condiciones meteorológicas adversas, evitando los efectos indeseables de actividades humanas sobre el medio ambiente, o en la transformación del medio ambiente en beneficio de la sociedad. En la actuali-

*El Profesor Ju. A. Izrael es el Segundo Vicepresidente de la OMM, es Jefe del Servicio Hidrometeorológico de la U.R.S.S., y Miembro correspondiente de la Academia de Ciencias de la U.R.S.S.

dad cuenta el Servicio con unas 3.500 estaciones hidrometeorológicas y 8.000 estaciones secundarias de diversas clases, y en los próximos años, se instalarán unas 1.000 estaciones secundarias más. En las regiones árticas se hallan situadas muchas estaciones; con dos estaciones a la deriva, *Severnij Polyus* (Polo Norte) -22 y -23, funcionando actualmente en los hielos árticos. En el Antártico funcionan seis estaciones fijas soviéticas, y entre éstas, la *Molodeznaja* desempeña el papel de un Centro Meteorológico Regional.

En los últimos diez a quince años, el desarrollo técnico ha sido caracterizado por un notable mejoramiento en el sistema de observaciones. Se han desarrollado métodos de sensores a distancia, incluyendo el uso del laser. Mediante aviones se han hecho observaciones sobre el caudal de los ríos, temperatura de la superficie del mar y sus corrientes, y contaminación por petróleo de ríos y mares. También se han hecho reconocimientos aéreos para determinar el estado de las cosechas agrícolas, y vuelos sobre varios millones de kilómetros cuadrados para determinar el equivalente en agua de la capa de nieve. Continuamente se han ido perfeccionando los instrumentos y los medios técnicos para las observaciones en superficie.

En los próximos años se espera elevar a 170 el número de estaciones meteorológicas con radar, que en la actualidad es de más de 100.

La red aerológica (más de 200 estaciones) ha sido ahora provista con equipos modernos de radiosondeo, y más de 400 estaciones meteorológicas automáticas remotas (ARMS) funcionan actualmente en regiones inaccesibles. Algunas de estas estaciones están equipadas con sensores de nivel de agua. La automatización del intercambio de datos entre los centros territoriales y regionales se lleva a cabo mediante una red convencional de tratamiento de datos.

Cuatro Centros Meteorológicos Regionales (en Moscú, Novosibirsk, Habarovsk y Tashkent) y muchos centros territoriales cuentan actualmente con modernos ordenadores electrónicos para la transmisión automática, la difusión y la presentación de los datos. La técnica del tratamiento de datos se lleva a cabo en los centros haciendo uso de programas especiales y métodos que sirven de enlace entre los canales de telecomunicación y el ordenador.

Recientemente se han hecho pruebas en el Servicio Hidrometeorológico de la República de Bielorrusia sobre tecnología, métodos y organización de sistemas de automatización. Se montó una red, para ello, de más de 50 estaciones meteorológicas semi-automáticas. El equipo empleado contaba con radares meteorológicos y aerológicos y se automatizó todo el proceso, desde la recepción de datos originales hasta la preparación y emisión de predicciones numéricas así como la confección de toda la información rutinaria (tablas, material de referencia, etc.).

En todo el país se está llevando a cabo el desarrollo de un sistema de métodos técnicos para lograr la transmisión automática de los datos. Este sistema se adaptará a las recomendaciones de la OMM referente a los procedimientos de telecomunicación y a sus características técnicas

Con objeto de mejorar el subsistema de tratamiento de la información operativa y ordinaria recibida, se está transformando profundamente el tratamiento de datos, para lo cual se han instalado más de 50 ordenadores;

en la actualidad, se están tratando automáticamente un 70 por ciento de todos los datos y dentro de pocos años se espera completar dicha transformación para automatizar todo el tratamiento de datos.

El sistema meteorológico espacial METEOR está funcionando en la U.R.S.S. desde hace diez años, y durante este período se han lanzado al espacio 28 satélites meteorológicos; se han puesto 2 ó 3 satélites en órbita simultáneamente. Procedentes de estos satélites se reciben datos sobre el estado de la atmósfera, de la superficie terrestre, de flujos de radiación y de partículas cargadas. Más de 50 estaciones están equipadas para una lectura directa de la información enviada por los satélites.

En fase de prueba está ya funcionando una nueva unidad consistente en un sistema mecánico-óptico de exploración (en transmisión por televisión) para el espectro visible. Las imágenes pueden ser transmitidas directamente o archivadas en la memoria del sistema. También cuenta dicha unidad con equipo de exploración mecánico-óptica en el infrarrojo, espectrómetro infrarrojo para obtener datos sobre el contenido de humedad de la atmósfera, y perfiles verticales de temperatura, actinómetros y radiómetros para la medida de varios tipos de radiaciones, estando perfeccionándose el equipo para la investigación del estado de la superficie terrestre, la capa de nieve, los recursos hídricos, el estado del suelo y el de las cosechas agrícolas.

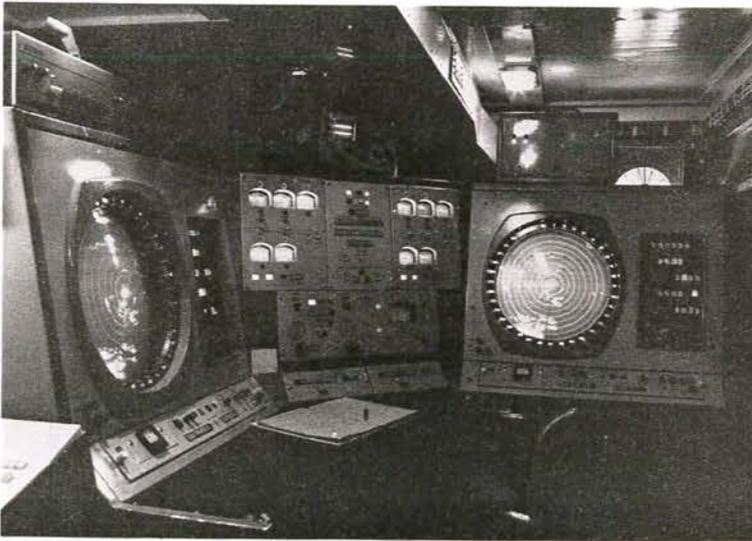


Figura 1.—Tablero de una de las estaciones meteorológicas de radar. El radar es el MRL-5.

Continúa el trabajo sobre el lanzamiento de satélites meteorológicos geoestacionarios, mediante los cuales es posible obtener datos regulares y de gran calidad sobre la dinámica de fenómenos meteorológicos, algunos de los cuales serán de gran importancia para países miembros de la OMM. También se han perfeccionado los cohetes para el sondeo de la alta atmós-

fera. Se llevan a cabo sondeos regulares en una sección transversal meridional entre los 80° N y los 65° S.

Para hacer observaciones y realizar investigaciones sobre los océanos se está preparando y equipando técnicamente una flota de unos veinte buques de investigación oceánica.

El Servicio Hidrometeorológico, en colaboración con otros ministerios ha organizado un servicio de observación y control de la contaminación del medio ambiente. La contaminación del aire se está controlando actualmente en más de 200 ciudades, y en algunos casos, las mediciones son automáticas. En estas estaciones se miden los contaminantes ordinarios más activos, entre los cuales se encuentran el anhídrido sulfuroso, el óxido de carbono, el dióxido de nitrógeno, el polvo, el hollín, y en ciertas localidades los fenoles, el sulfuro de carbono, el ácido sulfrídrico, metales pesados y otros componentes.

En más de 500 puntos se hacen observaciones regulares sobre la composición química y la concentración de contaminantes en 1.000 cuerpos en las aguas superficiales. Se toman muestras de agua y se determina su contenido en gas e iones, en sustancias biogénicas, en productos del petróleo, fenoles, detergentes, metales pesados, pesticidas y otras sustancias contaminantes. La contaminación marítima se observa y controla en todo los mares interiores y aguas costeras de la U.R.S.S. referida a los productos del petróleo, metales sólidos y pesticidas orgánicos clorados. Se está montando un red de observación y control para medir el nivel de contaminación del suelo en zonas agrícolas, producida por el empleo de herbicidas y pesticidas.

Ya se encuentran montadas en la U.R.S.S. cinco estaciones regionales y una central formando parte de la red de la OMM. Durante más de quince años se han hecho observaciones sobre la composición química de la precipitación en 70 estaciones, mientras que se ha comenzado una investigación a fondo sobre el estado del medio ambiente natural en ciertas reservas biosféricas especialmente elegidas.

Servicios para la Economía Nacional

En estos últimos años han experimentado un considerable aumento las predicciones del tiempo y otras informaciones dedicadas a la agricultura, la aviación, fuentes de energía, transportes, telecomunicaciones, navegación marítima, pesca y otros sectores de la economía nacional. En efecto, el número total de predicciones, avisos y otras informaciones similares suministradas cada año exceden de 15 millones. La fiabilidad de las distintas clases de predicción es buena: esta fiabilidad es de un 90 por ciento, o más, en el caso de predicciones a corto plazo y de avisos de temporales.

Se hacen ahora predicciones de caudal de 350 ríos y de la afluencia en grandes embalses o pantanos y se utilizan en los trabajos de riego y de producción de energía eléctrica. Las predicciones formuladas por el Centro Hidrometeorológico sobre la afluencia de agua en la cascada de Syr Daria, en la República de Asia Central, en los recientes años secos, ha facilitado a las autoridades correspondientes, el tomar las medidas más convenientes para economizar el uso del agua y asegurar así un alto rendimiento en la cosecha de algodón.

Durante estos últimos cinco años se han efectuado decenas de millones de vuelos en avión (incluso con helicópteros). En un período de cinco años, un promedio de solo un vuelo entre 11.600 tuvo que ser suspendido a causa de una predicción errónea.

Con vistas a la aplicación a la economía nacional se ha hecho uso bien extensivo de material de archivo y de valores normales concernientes al clima en general, al clima agrícola y a los recursos hídricos. Sobre la base de estos datos, se han determinado las velocidades máximas del viento a tener en cuenta en la construcción de edificios, se han establecido modelos de edificaciones, se han hecho recomendaciones para el cálculo de las cargas de hielo y las cargas por viento helado sobre los cables de transmisión eléctrica, y se han calculado las cargas de nieve para diversas clases de techumbres. Se han efectuado cálculos y estudios sobre la calefacción de los edificios como una función de las condiciones meteorológicas. Se han formulado avisos agrometeorológicos, de modo regular, para su uso en relación con los cultivos y se han hecho estimaciones de los recursos agroclimáticos.

También se han obtenido datos sobre los recursos hídricos en todas las grandes cuencas hidrográficas de la U.R.S.S., efectuándose un gran número de cálculos de ingeniería hidrológica. Se mantiene un inventario sobre el sistema de volúmenes de agua y de la administración hidrológica para toda la Unión.

Se ha acopiado material sobre olas del mar debidas al viento, inundaciones por mareas, fluctuaciones no periódicas del nivel de corrientes y sobre condiciones de heladas, estableciéndose métodos para calcular los parámetros básicos que intervienen en estos procesos, de conformidad con las necesidades de la economía nacional. También se utiliza la información hidrometeorológica en la programación de las rutas de los buques y se facilitan predicciones sobre formación de hielo para varios mares y ríos. Las predicciones a corto y largo plazo sobre hielo y condiciones meteorológicas hicieron posible al rompehielos nuclear *Arktika* llegar al Polo Norte en agosto de 1977.

Los beneficios que para la economía nacional ha reportado el uso de información hidrometeorológica durante el período de 1971 a 1976 alcanza la cifra de unos cinco mil millones de rublos. De esta cantidad, de 1,6 a 1,8 millares de millones corresponden a la agricultura, de 0,8 a 1,0 millares de millones a la hidráulica, de 0,7 a 0,8 millares de millones a la economía municipal, de 250 a 300 millones a la navegación marítima y a la pesca y de 200 a 250 millones a la industria de la construcción. Las medidas tomadas para proteger las cosechas del granizo supusieron un beneficio de unos 250 millones de rublos.

Investigación

La investigación en el Servicio Hidrometeorológico de la Unión Soviética abarca un amplio campo de fenómenos y procesos geofísicos, gran número de los cuales son estudiados a fondo. El trabajo principal ha sido (y aún lo es) el referente a la predicción del tiempo, a los fenómenos hidrológicos y a otros varios fenómenos naturales de carácter geofísico.

El mejor procedimiento para estudiar las predicciones a largo plazo está basado en la teoría hidrodinámica de los procesos atmosféricos a gran escala y en la predicción de su evolución. Al mismo tiempo se hacen investigaciones para mejorar las predicciones por métodos sinóptico-estadísticos. En el Centro Principal Hidrometeorológico de la U.R.S.S., se han desarrollado métodos para la predicción del tiempo a largo plazo basándose en la teoría hidrodinámica, construyendo modelos matemáticos de la circulación de la atmósfera sobre todo el mundo en conjunto, tomando en consideración el intercambio de la humedad, la aportación de calor por turbulencia y radiación, las capas de hielo y nieve, la distribución de nubes sobre el mundo entero y la influencia de la superficie real bajo las mismas. Los modelos numéricos del movimiento atmosférico pueden incorporar, en su contenido, los datos facilitados por los satélites meteorológicos.



Figura 2.—Equipo conectado con *Meteorit-2*.

El académico G. I. Marchuk expuso recientemente una nueva sugerencia en la teoría de las predicciones hidrodinámicas para una o dos estaciones del año. Este nuevo método está basado en la solución combinada de ecuaciones hidrodinámicas y termodinámicas para la atmósfera y el océano empleando para ello técnicas matemáticas especiales: el desarrollo de este método está encomendado a especialistas y los datos experimentales necesarios para contrastar dicho método están siendo recopilados por expediciones marinas en gran escala. Dada la naturaleza del problema, para poder formular predicciones a largo plazo, es preciso estudiar la circulación atmosférica a escala global y este estudio se está llevando a cabo con colaboración internacional dentro del Programa de Investigación Global de la Atmósfera (GARP). La Unión Soviética toma parte activa en este programa.

Para preparar predicciones a corto plazo se emplean modelos de área limitada y hemisféricos. Las predicciones hidrodinámicas a corto plazo, de fenómenos de meso-escala, se emplean para predecir fenómenos atmosféricos peligrosos. Las predicciones operativas se están mejorando en la actualidad; se ha pasado de las predicciones basadas en modelos geostro-ficos a las predicciones fundadas en las ecuaciones completas de los movi-mientos atmosféricos. Se ha propuesto y desarrollado un nuevo método sinóptico-hidrodinámico-estadístico para la predicción de la temperatura media del aire y anomalías, con cinco a diez días de anticipación, y para predecir la lluvia total en cinco días en la región europea de la U.R.S.S. y en la Siberia occidental, habiéndose obtenido un 85 por ciento de aciertos. Actualmente, se está estudiando un método para incluir en las prediccio-nes las temperaturas máxima y mínima, la cantidad de precipitación, así como la extensión de este método a otras partes del país. Mediante son-deos con cohetes se han estudiado en el Observatorio Central Aerológico los cambios estacionales en la circulación de la atmósfera.

Los resultados de muchos años de trabajo en el estudio de los procesos hidrometeorológicos en el Artico y en el Antártico, se han utilizado para preparar predicciones probabilísticas de valores extremos de presión, viento y temperatura, para períodos de tres a diez días en las regiones polares.

Se han seguido métodos sinópticos para las predicciones meteoroló-gicas anticipadas en un mes a una estación. Con estos métodos se han previsto, con todo éxito, anomalías en la temperatura media mensual en ocho o nueve meses sobre 12, mientras que las predicciones de precipi-tación (en tercias) son correctas sólo en un 60 ó 70 por ciento. En el Observatorio Central Geofísico se ha mejorado un método físico-estadísti-co para las predicciones a largo plazo. Se da una predicción de los valo-res mensuales de temperatura y precipitación, y de las fechas en que se espera que la temperatura esté por debajo (o suba por encima) de + 5,0 y -5,0 °C. En el Instituto de Investigación del Artico y el Antártico, se ha establecido un método de macro-circulación para formular predicciones a largo plazo (diez meses) en las regiones árticas.

Los institutos regionales y zonales del Servicio Hidrometeorológico están prestando una contribución considerable al desarrollo de diversos tipos de métodos para las predicciones meteorológicas. Por ejemplo, en el Instituto de Investigación Hidrometeorológica de Siberia Occidental se ha ideado y puesto en práctica un método no-adiabático para la predicción del tiempo a corto plazo en un área limitada. En el recientemente montado nuevo ins-tituto del Servicio Hidrometeorológico, denominado Instituto (para toda la Unión) de Investigación en Meteorología Agrícola (en Obninsk), se sigue un método teórico para el sistema dinámico suelo-plantas-atmósfera, reduci-do ahora a un modelo «tiempo-cosecha».

Con objeto de mejorar las predicciones hidrológicas, el Instituto Hidrológico Estatal ha llevado a cabo amplias investigaciones que in-cluyen expediciones. Los datos obtenidos se utilizan para determinar ín-dices integrados para la capacidad de absorción de agua de las cuencas y métodos para el cálculo directo de la escorrentía de la nieve fun-dida. En los diferentes institutos del Servicio, se realizan estudios sobre avenidas de barro y aludes, y se investigan métodos para predecir tales fenómenos. Se llevan a cabo, además, otros diferentes estudios, entre los cuales se encuentra la predicción a largo plazo del estado del hielo en

el Mar Artico, los fenómenos solares y geofísicos, la predicción de la radiación en el espacio cercano a la Tierra, la predicción de la actividad solar y el estado de la magnetosfera, así como el desarrollo de modelos de la ionosfera.

En el Servicio Hidrometeorológico de la U.R.S.S. se investiga extensamente sobre el efecto de la actividad humana en relación con la contaminación del medio ambiente, con la distribución de recursos hídricos y con las posibles consecuencias en el cambio del clima. En este problema la orientación principal en la investigación ha sido la de determinar la base científica del sistema por la observación, la estimación y la predicción (control) de la contaminación del medio ambiente. Este sistema se ha introducido en la forma de un servicio estatal para observar y controlar el nivel de contaminación del medio ambiente.



Figura 3.—Plataforma de lanzamiento de cohetes utilizados en la prevención de granizo. (Las fotografías de este artículo son cortesía del Servicio Hidrometeorológico de la U.R.S.S.)

En el Instituto de Geofísica Aplicada se ha emprendido un trabajo sobre el análisis extensivo del medio ambiente natural, y sobre la determinación de necesidades ecológicas para la conservación, con objeto de encontrar medios de determinar la normalización ecológica de diferentes impactos sobre el medio ambiente y de desarrollar métodos para establecer balances de masas de contaminación en varias regiones y entornos. Se ha prestado una especial atención al mejoramiento de los métodos, a la formulación de las predicciones de contaminación, y a las posibles consecuencias ecológicas de la contaminación debida a activida-

des humanas. Otras investigaciones futuras se ocuparán del modo de aumentar las posibilidades de utilizar información geofísica para regular la calidad del medio ambiente.

Entre otros problemas derivados de las actividades humanas, el Servicio Hidrometeorológico está estudiando los cambios introducidos en los recursos hídricos por efecto de las actividades del hombre, así como en el régimen hidrológico (como resultado de riegos, entresacados forestales, drenaje de terrenos pantanosos, urbanización y diferentes actividades relacionadas con la administración del agua). En el Instituto Hidrológico Estatal se han hecho estimaciones sobre la variación de la escorrentía en la mayor parte de los ríos de la U.R.S.S. hasta el año 2000. Este trabajo proporciona una base científica para la mejor regulación del régimen hidráulico incluyendo la solución del problema de modificar la escorrentía de un cierto número de ríos.

Los institutos del Servicio están prestando una atención especial a la investigación de los modos posibles con que las actividades humanas pueden afectar al clima, y de la valoración de tales efectos. Se han verificado cálculos sobre los cambios posibles de la temperatura media en el hemisferio norte, en los próximos 10 a 20 años.

Se están investigando con gran intensidad métodos para la modificación artificial del tiempo, con vistas a poner después en práctica dichos métodos. También se están realizando trabajos con objeto de descubrir las posibilidades de controlar artificialmente la lluvia, de modificar la nubosidad y la niebla, de prevenir o evitar las tormentas. También se están estudiando y perfeccionando métodos para prevenir el granizo y para disipar las nubes subfundidas y la niebla. En todos estos trabajos se concede gran importancia a la valoración de la eficacia de los métodos empleados.

En el Instituto de Meteorología Experimental se han desarrollado teorías básicas sobre los cambios de la microestructura de las gotas líquidas en las nubes y en la niebla, tanto naturales como por efecto de métodos de modificación aplicados a los procesos de condensación y coagulación. Estos métodos prácticos están fundados en los resultados de la investigación teórica y de laboratorio. Como resultado de esta investigación se han obtenido datos sobre la posibilidad de aumentar las precipitaciones en invierno en Ucrania y en otras zonas climáticas adecuadas. Se espera con estos métodos aumentar la precipitación en un 30 por 100 sobre la media. Se ha ideado un método que da lugar a una precipitación artificial, para ser empleado en la extinción de los incendios forestales. Este método hace posible salvar anualmente cientos de miles de hectáreas de bosques de gran valor. Se ha comenzado el trabajo de producción de lluvia adicional en la región del Lago Savan, en la república soviética de Armenia.

En la Unión Soviética se emplean métodos fundados en sólidas bases científicas, para proteger las cosechas agrícolas contra el granizo. La eficacia de estos métodos ha sido mejorada hasta el extremo de que los daños causados por el granizo en las zonas protegidas han quedado reducidos en un 80 por ciento o más.

Colaboración internacional

Debemos poner de manifiesto que en los trabajos de investigación que el Servicio Hidrometeorológico tiene emprendidos, colaboran ampliamente las organizaciones principales de otros países. En hidrometeorología esta colaboración es de carácter internacional; primero y principalmente con la OMM, pero, además, dentro del marco de acuerdos bilaterales y multilaterales. Tienen una eficacia bien señalada las actividades de la OMM en la organización de intercambio operativo de información entre diferentes centros. En estos últimos años, el Servicio Hidrometeorológico de la U.R.S.S. ha llevado a cabo más de 150 misiones compuestas de trabajos de investigación, proyectos de experimentación y pruebas experimentales.

De acuerdo con la OMM, la U.R.S.S. participa en un cierto número de programas y experimentos, como por ejemplo en la FGGE, en el Monzón-77, en el MONEX en el Océano Índico y en los experimentos polares POLEX-Norte y POLEX-Sur. La Unión Soviética tomó también parte activa en el Experimento Tropical del GARP en el Atlántico (GATE).

Existe una estrecha colaboración especial con los países Miembros del Consejo para la Asistencia Económica Mutua. En Leningrado se ha constituido un centro coordinador del Consejo para tratar los problemas de los aspectos meteorológicos del medio ambiente; este centro se halla instalado en el Observatorio Geofísico Principal de dicha capital. La mayor parte de los trabajos del Servicio Hidrometeorológico se llevan a cabo bajo los auspicios del *Intercosmos*.

A muchos países en desarrollo se les están prestando grandes facilidades para el establecimiento o el mejoramiento de sus servicios meteorológicos, en particular, Afganistán, Birmania, Cuba, Egipto, Ghana, Kuwait, República Popular Democrática de Laos, Líbano, Mongolia y Zambia. En la actualidad la Unión Soviética está formulando una serie de proyectos bajo el Programa de Asistencia Voluntaria de la OMM. En estos últimos años ha habido un continuo incremento de colaboración bilateral tanto científica como técnica concerniente a los más importantes problemas de la física de la atmósfera y de los océanos, de la predicción del tiempo y del medio ambiente.

En lo referente a la protección del medio ambiente, la Unión Soviética colabora ampliamente con otros países. Esta colaboración tiene lugar en virtud de acuerdos, tanto con países socialistas, como con otros diferentes, como son Francia, Suecia, Reino Unido y EE. UU. Esta colaboración también tiene lugar en el campo de las organizaciones internacionales. El alcance de algunos de los acuerdos citados es muy amplio. La U.R.S.S. colabora con los EE. UU. en 11 grandes proyectos relativos a la interacción entre el hombre y su medio ambiente. En estas colaboraciones de la Unión Soviética, participan muy activa y eficazmente las organizaciones e instituciones del Servicio Hidrometeorológico. No hay duda de que los resultados de la colaboración habrán de ser muy útiles en la solución de los problemas del medio ambiente en otros países.

El Servicio Hidrometeorológico toma parte en el cumplimiento del Programa Hidrológico Internacional, en el del Hombre y la Biosfera,

en los trabajos de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (Unesco) y en el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, así como en los trabajos de otras organizaciones y en la realización de programas de carácter internacional.

De lo expuesto se deduce cuan vastas son las actividades del Servicio Hidrometeorológico de la U.R.S.S. Tanto en cuanto se refiere al empleo y uso racional de los recursos naturales, como en cuanto respecta a la recíproca utilidad de la colaboración internacional, resultando de todo ello un mayor estrechamiento en las relaciones amistosas entre las diversas naciones.

USOS ACTUALES DE LOS DATOS DE LOS SATELITES EN UNA OFICINA DE PREDICCIÓN METEOROLÓGICA

Por Ralph K. ANDERSON *

Introducción

En los últimos quince años se han vuelto asequibles a los meteorólogos de todo el mundo las ventajas de la tecnología de los satélites. Hoy día, más de 800 estaciones receptoras en más de 74 países utilizan el servicio de Transmisión Automática de Fotografías (APT) proporcionado por los satélites de órbita polar NOAA de los EE. UU. y los satélites METEOR de la U.R.S.S. Se puede obtener información adicional mediante las emisiones de mapas meteorológicos por facsímil (WEFAX) desde los satélites geoestacionarios de órbita ecuatorial. Actualmente, muchos predictores pueden observar directamente la evolución de los temporales a intervalos cronológicos que varían entre una vez cada doce horas y una vez cada quince minutos, dependiendo de los datos disponibles. Adicionalmente, en algunas zonas del mundo se dispone de manera habitual de la velocidad del viento basada en medidas de los movimientos de las nubes y del perfil vertical de la temperatura, ambas mediante los satélites. Estos datos se obtienen en centros nacionales y regionales y se intercambian mundialmente.

Inicialmente, los datos suministrados por los satélites mejoraron el análisis sinóptico del tiempo en zonas en que se carecía de datos. Más recientemente, las imágenes a frecuentes intervalos suministradas por los satélites geoestacionarios, proporcionan nuevos datos a partir de los cuales los meteorólogos pueden desarrollar métodos operativos para predicciones de fenómenos meteorológicos a corto plazo en la mesoescala. El uso de las imágenes geoestacionarias se ha limitado, hasta ahora, fundamentalmente a los EE. UU., donde cada media hora se distribuyen mediante la red nacional de facsímil, imágenes de calidad fotográfica. Este tipo de datos estará disponible a escala más universal cuando sean operativos otros satélites geoestacionarios.

* R. K. Anderson es miembro del Applications Group at the National Environmental Satellite Service. EE. UU. Colaboró en las dos Notas Técnicas de la OMM, Nos. 75 y 124, *The use of satellite pictures in weather analysis and forecasting* (OMM Nos. 190 y 333) publicadas en 1966 y 1973, respectivamente