

El autor desea expresar su agradecimiento a Rafael Fernández (Empresa de Geología de Pinar del Río), Humberto Alvarez y Pablo Lledías (Empresa de Geología de Villa Clara) por la lectura crítica del manuscrito y sus valiosas observaciones.

CDU: 622.273 / 274:624.1 (729.1)

ALGUNOS ASPECTOS SOBRE LA UTILIZACION DE LOS ESPACIOS SUBTERRANEOS EN NUESTRO PAIS

RESUMEN

En el presente trabajo se hace un análisis de la importancia que tiene para nuestro país la asimilación de los espacios subterráneos en él existentes con el objetivo de ubicar en ellos diferentes obras de la economía nacional.

Se da un ligero esbozo del estado en que se encuentra esta problemática a nivel mundial y se mencionan las diferentes vías y criterios que se deben tener en cuenta a la hora de evaluar el posible uso de diferentes excavaciones subterráneas con otros fines.

Se analiza la ubicación bajo tierra de diferentes obras señalándose las ventajas que esto ofrece en comparación con su ubicación en la superficie.

Por último, se señalan las tareas fundamentales que se deben realizar con vista a cumplimentar en nuestro país la problemática de asimilación de los vacíos naturales y excavaciones de las minas ya explotadas.

REVISTA MINERIA Y GEOLOGIA, 3-94

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ПУСТОТ В НАШЕЙ СТРАНЕ

Резюме

В представленной работе анализируется важность освоения для нашей страны существующих подземных пустот, с целью размещения в них различных сооружений для народного хозяйства.

Дана краткая характеристика положения этой проблемы в мировой практике, показаны пути и критерии возможности использования подземных выработок для различных целей, учитывается при этом время оценки.

Проанализирована возможность установки под землей различных сооружений, показано преимущество этого по сравнению с их установкой на поверхности земли.

В заключение приведены основные задачи, которые должны решаться в нашей стране, проблемы освоения естественных пустот и подземных выработок на отработанных шахтах.

SOME ASPECTS OF THE USE OF EMPTY UNDERGROUND SPACES IN OUR COUNTRY

ABSTRACT

This article analyzes the importance of the use of empty underground spaces for our country, aimed at setting up in them different works of the national economy.

A brief outline of the state of this problem at world level is made, stating which are the ways and criteria to be taken into account while evaluating the possible use of different excavations with other objectives.

The surface location of some installations is compared with their possible underground location, stressing the advantages of the latter.

Finally, it is pointed out the main task to be carried out so as to solve the problem of using natural caves and excavation of impoverished mine galleries in our country.

ALGUNOS ASPECTOS SOBRE LA UTILIZACION DE LOS ESPACIOS SUBTERRANEOS EN NUESTRO PAIS

Roberto C. Blanco Torrens
Ingeniero de Minas, Asistente
J'Dpto. Docente Metodológico
Vicerrectoría Docente del ISMMMoa

La construcción del socialismo en nuestro país exige un desarrollo industrial intenso y como parte de él, de la industria minero-metalúrgica, química y constructiva. Esto va ligado a la distribución por todo el territorio nacional de una gran cantidad de obras ingenieriles, almacenes, vías de comunicación, depósitos de residuos (colas, escombreras, etcétera), canteras de materiales de construcción, minas y otras.

Esto, como es lógico, trae consigo la afectación del paisaje natural, la reducción en la mayoría de los casos de las áreas de terreno disponibles para el cultivo y la ganadería y en frecuentes ocasiones produce afectaciones serias al ambiente.

El desarrollo intenso de la economía nacional y el aumento continuo de los volúmenes de construcción de obras básicas exigen cada vez más una mayor asimilación de nuevos territorios, lo cual en determinados momentos y en regio-

nes dadas puede afectar áreas cultivables o predetermina la utilización para la construcción de terrenos o lugares menos idóneos.

En la actualidad nos encontramos por un lado ante el crecimiento incesante de la población, lo cual conduce a una mayor demanda de productos agrícolas, mientras que simultáneamente se tienden a reducir las áreas cultivables por el surgimiento y crecimiento de poblaciones; por la construcción de vías de comunicación, de presas; por la explotación de yacimientos minerales y otras causas. En un país pequeño como el nuestro esto tiene un gran significado por lo valiosas que resultan para nosotros las tierras cultivables.

A nivel mundial el área de terrenos no dedicados a la agricultura se incrementa incesantemente y así tenemos que, según datos de 1980, el área de terreno ocupada por viviendas, vías de comunicación y en general por diferentes tipos de construcciones constituía el 4 %, mientras que para el año 2000 se espera que sea de un 15 % [3].

Una de las vías más efectivas para entrar a solucionar este problema es la organización de la asimilación y utilización de los espacios subterráneos en el territorio nacional.

Actualmente los problemas científico-técnicos de asimilación de los espacios subterráneos son objeto de estudio y análisis por numerosas instituciones y organizaciones en más de 30 países (RFA, Francia, Suecia, EE. UU., etcétera) [4,5].

Los espacios subterráneos son utilizados por el hombre desde tiempos remotos. Un empleo intenso de ellos se alcanzó durante la Segunda Guerra Mundial, especialmente

en Alemania, en la cual había en esa etapa más de 140 fábricas de diferentes tipos bajo tierra [4].

Después de la guerra se difundió en muchos países (Suecia, EE.UU., Gran Bretaña entre otros) la ubicación bajo tierra de una serie de objetos de la economía como:

- depósitos de gases y petróleos
- frigoríficos
- fábricas de diferentes tipos
- electro-estancias
- obras militares y muchas otras.

Debe señalarse que la tendencia actual en el mundo a ubicar una serie de obras de la economía bajo tierra se debe entre otras causas a:

- necesidades de la defensa
- limitación de espacio en la superficie
- preservación de la superficie y el medio de influencias dañinas
- las ventajas económicas que ofrecen algunas obras bajo tierra en comparación con sus similares ubicadas en la superficie
- las posibilidades que ofrece la técnica moderna en las construcciones subterráneas y a la posibilidad de emplear medios automatizados en los trabajos bajo tierra.

FORMAS DE RESOLVER LOS PROBLEMAS DE ASIMILACION DEL ESPACIO SUBTERRANEO

Las principales direcciones para la asimilación de los espacios subterráneos en el territorio nacional deben ser:

- La utilización de las excavaciones mineras y vacíos naturales (cuevas, grietas) con la debida reconstrucción de ellas para la ubicación de diferentes obras.

- La proyección y laboreo de nuevas excavaciones mineras para fines extractivos con el empleo de indicadores preestablecidos para la ulterior ubicación en ellas de diferentes obras.
- La proyección y construcción de obras subterráneas con fines específicos.

Vamos a referirnos en particular, por ser el objetivo de nuestra investigación, a la primera dirección, lo cual no quiere decir de ningún modo que las restantes no se deben tener en cuenta.

Para la ubicación de diferentes obras pueden ser utilizadas las excavaciones de cualquier mina; sin embargo, en la práctica se consideran más ventajosas las excavaciones situadas a una profundidad de hasta 200 m, que tengan apertura mediante socavón y pozos inclinados; además, que las rocas que las atraviesen sean fuertes y estables, entre otros aspectos. Aquí también hay que tener en cuenta el sistema de explotación que se usó en la mina; por ejemplo para nuestro objetivo se considera idóneo el sistema de cámaras y pilares [1,3], el estado en que se encuentran las excavaciones, la ubicación geográfica y otros aspectos.

En la práctica mundial ha recibido una gran difusión la ubicación de las siguientes obras en las excavaciones mineras:

1. El complejo minero-tecnológico
2. Almacenes de diferentes tipos
3. Depósitos de gases y petróleo
4. Obras de la agricultura
5. Para archivos

6. Para eliminar desechos radioactivos y de la industria química
7. Para instituciones médicas
8. Para bodegas (vinateras) y otras

UBICACION BAJO TIERRA DEL COMPLEJO TECNOLÓGICO

La ubicación bajo tierra del complejo tecnológico ofrece las siguientes ventajas:

- Liberación del terreno de la superficie de la mina de grandes talleres y de zonas de desechos industriales.
- Eliminación de los efectos atmosféricos sobre el proceso de producción.
- Disminución en una serie de casos de gastos de mantenimiento de los edificios por concepto de transporte.
- Disminución de los gastos por concepto de inversión.

Existen muchos ejemplos de ubicación del complejo tecnológico bajo tierra, por ejemplo: en la mina de Sal Kuvler (EE.UU.) y en la mina de cobre Río Blanco (Chile) entre otros [6].

UBICACION BAJO TIERRA DE ALMACENES DE DIFERENTES TIPOS

Las ventajas de ubicar bajo tierra almacenes de diferentes productos son:

- Menores gastos capitales durante la construcción de estos almacenes y menores costos de explotación.
- Mejorar la defensa contra las acciones exteriores.

Para ubicar los diferentes tipos de almacenes son útiles la mayoría de las minas subterráneas.

En dependencia de las dimensiones de la mina pueden emplearse con ese fin todas sus excavaciones o parte de ellas.

Así tenemos, por ejemplo, que cuando existen grandes volúmenes de excavaciones pueden ubicarse en ellas un conjunto de almacenes como es el caso de una mina de caliza en Kansas City (EE.UU.) en la cual se tiene dispuesto un complejo de obras: dos frigoríficos, almacenes de frutas, víveres, medicamentos, ropas y otros, una empresa de elaboración de productos de alambre y servicios auxiliares [2].

De acuerdo con los datos existentes el costo de los almacenes subterráneos es entre un 30 y un 50 % inferior a los ubicados en la superficie.

UBICACION DE DEPOSITOS DE GASES Y PETROLEO BAJO MINA

Para un suministro estable y garantizar su desarrollo económico, en muchos países se crean depósitos estatales de combustible como reserva. Así tenemos que en los países del Mercado Común Europeo, EE.UU. y Japón se planifica tener reservas de combustible para 90 días. Los depósitos de combustible son ubicados generalmente cerca de los lugares de consumo, en puertos, cerca de grandes industrias, en regiones fabriles, etcétera.

En la actualidad la ubicación de estos depósitos bajo tierra se encuentra más difundida que su situación en la superficie [1,2].

A los depósitos subterráneos de combustible se les plantean 3 exigencias fundamentales: resistencia, hermeticidad e impermeabilidad.

En la práctica mundial se emplean los siguientes tipos de depósitos subterráneos de combustible:

- los ubicados en minas ya trabajadas
- los ubicados en capas porosas naturales
- los ubicados en construcciones especiales.

Aquí está muy difundido el empleo de los espacios obtenidos de la disolución de sales en los yacimientos de este tipo.

Según la experiencia mundial se llega a la conclusión de que la efectividad económica de los depósitos subterráneos de combustible se aumenta proporcionalmente al aumentar la capacidad del depósito; así tenemos que, según datos suecos la efectividad de los depósitos subterráneos comienza para capacidades desde 30 000 m³ [2,5].

Las ventajas esenciales de la ubicación de los depósitos de combustible en condiciones subterráneas son:

- una mayor seguridad
- liberación de territorios de la superficie
- efectividad económica.

ASPECTOS FUNDAMENTALES A INVESTIGAR PARA LA RESOLUCION DE LA TAREA PLANTEADA

Teniendo en cuenta la gran importancia que reviste la asimilación de los espacios subterráneos en nuestro país creemos necesario confeccionar un programa que contemple todas las tareas investigativas y los trabajos experimentales que se deben hacer para cumplir dicho objetivo.

Consideramos que las principales líneas de investigación deben ser:

- Estudio ingeniero-geológico e hidrogeológico de los espacios subterráneos.
- Estudio de la estabilidad de las excavaciones subterráneas y de las propiedades de las rocas.

- Confección de un mapa con la regionalización según los criterios de ubicación de obras bajo tierra y señalamiento de los lugares prospectivos para este objetivo.
- Confección de un listado con todas las obras que se considere ventajoso ubicar bajo tierra teniendo en cuenta las limitaciones de espacio en la superficie y la conservación del medio circundante.
- Estudio de todas las excavaciones subterráneas existentes en nuestro país con el objetivo de evaluar la posibilidad de su utilización con estos fines.
- Elaboración de una metodología que permita fundamentar desde el punto de vista técnico-económico el uso de diferentes excavaciones para estos objetivos.

REFERENCIAS

1. DOBINA A. S. y N. A. EVSTROPOV; Construcción de depósitos subterráneos, Moscú, 1967 (en ruso).
2. ZILBERBORD A. F., G. G. GORSCAIA y M. A. GORODESTCAIA: Régimen térmico de las construcciones subterráneas y condiciones ingeniero-geológicas. Su ubicación óptima (en ruso).
3. PANIENKOV Y. I.: "Conferencias sobre el aprovechamiento de los espacios subterráneos". ISMMMOA, 1983.
4. STARSHIN A. P.: "Problemas de la asimilación de los espacios subterráneos en el territorio del país". Construcción de Minas, no 9, Moscú, 1980 (en ruso).
5. Compendio de trabajos del congreso sobre la utilización de los espacios subterráneos. Oxford 77, vol. 1, 2 y 3, Estocolmo, Suecia (en ruso).
6. _____ "Menas de cobre en Perú y Chile". Metalurgia no Ferrosa, no. 3, Moscú, 1971.

CDU: 622.648:622.764 (729.1)

SOBRE LA ELECCION DE CRITERIOS DE SEMEJANZA HIDRODINAMICA APLICADOS AL TRANSPORTE HIDRAULICO

RESUMEN

En el trabajo se precisa el campo de aplicación de criterios conocidos de semejanza hidrodinámica para modelar el movimiento de hidromezclas de gran densidad altamente saturadas.

Sobre la base de datos experimentales se demuestra que la aplicación del número de Froude para partículas sólidas como criterio de semejanza puede conducir a resultados erróneos, y que forma parte de una magnitud dimensional más general con la que se han obtenido dos nuevos criterios que no sólo reflejan la influencia del peso, tamaño, forma y dimensiones lineales de las partículas sólidas, sino que, además, incluyen otros factores de especial importancia.

Como resultado se establecen las condiciones necesarias para modelar el movimiento de diferentes tipos de hidromezclas.