



Excavations for a hydropower station under extremely difficult and complex natural conditions and climate

Construction d'un complexe souterrain d'une centrale hydroélectrique dans le permafrost du Grand Nord

Données générales: Longueur totale des excavations souterraines: 5400 m  
Volume de la fouille couverte: 500.000 m<sup>3</sup>  
Volume du béton souterrain: 120.000 m<sup>3</sup>  
Dimensions de la salle des machines de la centrale hydroélectrique (HxBxL): 38 x 22 x 132 m  
Puissance posée des installations hydrauliques: 800 MW

Période de construction: 1979-1985

Date de mise en exploitation: 1987

La centrale hydroélectrique sur la rive Kolyma d'une puissance de 800 MW a été construite pour alimenter les régions extensives du Grand Nord en énergie électrique.

La construction du complexe souterrain a été réalisée dans les conditions naturelles extrêmement dures du sévère climat extra continental. La température moyenne annuelle est de -12 °C. La température moyenne en janvier et février est de -50 °C avec un vent d'une force de 15-17 m/sec.

Les constructions souterraines sont installées dans un terrain en permanence gelé du fait des moyennes annuelles négatives (de -3,0 °C à -8,0 °C). Le terrain est constitué de roches éruptives de granite à fissures faibles et moyennes ( $\delta = 100 \pm 140$  MPa).

Le creusement des constructions souterraines a été effectué avec une section de 30 à 800 m<sup>2</sup> au moyen de la méthode traditionnelle à sondage et tir en utilisant l'équi-

pement automoteur de sondage et le transport automobile. Cependant les conditions climatiques spécifiques ont nécessité la résolution d'un nombre de questions techniques qui n'apparaissent pas dans des circonstances communes, à savoir:

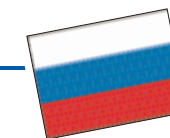
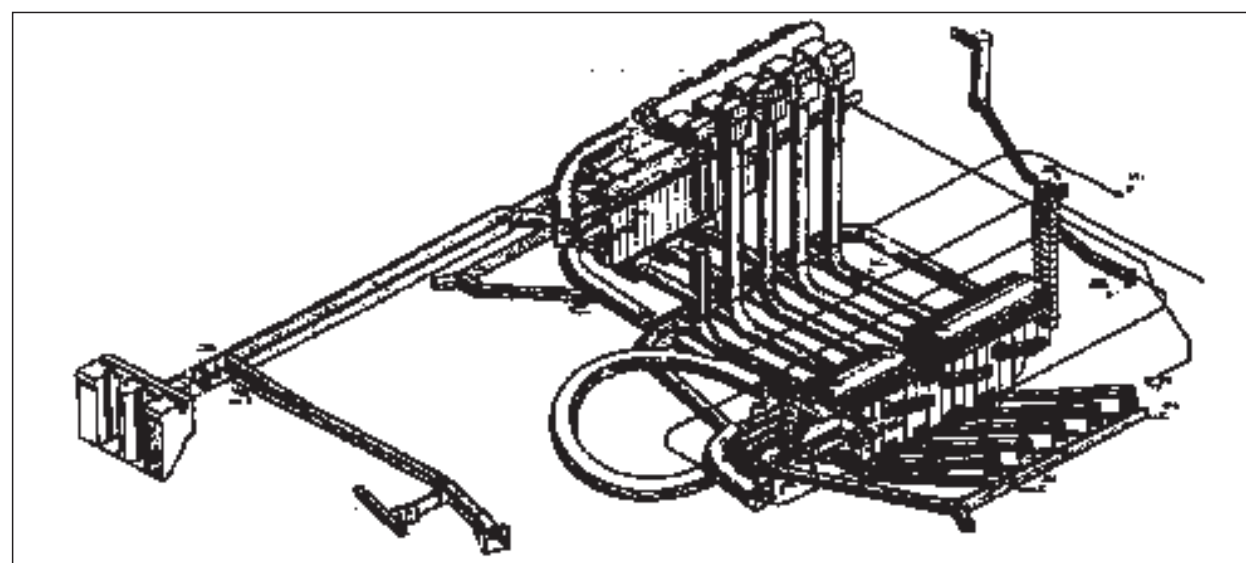
- l'application de coffrages spéciaux modulaires et thermiques, le bétonnage de blocs au moyen de la méthode "Thermos", l'utilisation d'additifs spéciaux pour accélérer la prise, et la technologie de la mise en place du béton sur la roche à température de -10 °C pour installer le blindage en béton dans les terrains du permafrost
- la mise au point de schémas d'aérage efficaces avec tubes ou sans tubes de consommation minimale dans lesquels les travaux souterrains ont été effectués à une température ambiante de jusqu'à -10 °C

- l'utilisation dans la plupart des cas d'une aspiration de poussière et de dépoussiéreurs spéciaux les trous de

sondage à des températures négatives;

- l'application de solutions spéciales pour maintenir une prise (durcissement) normale au cours du montage du revêtement d'ancrage en béton armé dans les terrains du permafrost

- l'application sur une roche froide de béton aspergé d'additifs spéciaux et de béton précontraint d'une résistance initiale élevée.



Name of Project/Nom du projet

Kolyma HEPP

Location/Région

Magadan district

Tunnel Use/Destination du tunnel

Supply of electric power to the Arctic regions of Russia

Client/Maitre d'ouvrage

USSR Ministry of power engineering

Consulting Engineer/Planification et direction des travaux  
Institutes: Lengidroproyekt, Gidrospetsproyekt

Contractor/Exécution

SC "Gidrospetsstroy"

General data: Total length of underground workings is 5,400 m  
Total volume of underground excavation is 500,000 m<sup>3</sup>  
Volume of underground concrete is 120,000 m<sup>3</sup>  
HPP machine room overall dimensions (HxBxL) are 38 x 22 x 132 m  
Installed power of hydroelectric units: 800 MW.

Construction period: 1979 to 1985

Opened: 1987

The 800 MW HEPP on Kolyma River was constructed to supply the Far North developing regions with electric power.

The construction of the underground complex was accomplished under extremely complicated natural conditions posed by the severe continental climate. The average annual temperature is -12 °C. The average temperature in January-February is -50 °C with a wind strength of 15 to 17 m/s.

Underground works are performed in permafrost rock massif with a sub-zero average annual temperature (from -3.0 to -8.0 °C). The massif consists of volcanic rocks: moderately and medium fissured granites ( $\delta_c = 100$  to 140 MPa).

Heading of underground works with a cross-section of 30 to 800 m<sup>2</sup> was performed by the traditional drill + blast method using selfpropelled drilling equipment, motor transport and concrete placers.

However, specific climatic conditions governed the necessity of solving a series of complicated technical problems that do not occur under normal conditions:

lems that do not occur under normal conditions:

- utilisation of special thermal modular shutters, placing of concrete on blocks by the "thermos" method, utilisation of special additives to speed up setting and technology of placing of concrete on the rock of  $t = -10$  °C to produce concrete working in permafrost rocks

- study of efficient pipe and pipeless schemes of ventilation at minimum power consumption in which works were carried out in underground conditions at an ambient temperature of down to -10 °C

- utilisation, chiefly, of dry dust removal and special dust traps in drilling blast holes and wells under sub-zero temperature conditions

- utilisation of special mortars to produce normal setting in installing reinforced-concrete anchorage in permafrost rock

- application of concrete with special additives and stressing concrete of a high strength at an early age to cold rock.