

Геол. ан. Балк. пол. Ann. Géol. Penins. Balk.	60	1	425-435	Београд, децембар 1996 Belgrade, Decembre 1996
--	----	---	---------	---

УДК 553.04

Оригинални научни рад

ЛЕЖИШТА МИНЕРАЛНИХ СИРОВИНА – GITES MINERAUX

УТИЦАЈ РАЗВОЈА МЕТАГЕОЛОГИЈЕ НА ОПТИМАЛНОСТ ГЕОЛОШКО–ЕКОНОМСКЕ ОЦЕНЕ МИНЕРАЛНИХ РЕСУРСА

од

Дејана Миловаповића*

Појава и развој нове научне дисциплине–метагеологије утицали су суштински на геологију у целини, а посебно на сваку појединачну геолошку дисциплину. Створени су предуслови да се приступи систематском, логички заснованом преиспитивању предмета проучавања, структуре и примењиваних метода сазнања, са посебним акцентом на најзначајније појмове и њима одговарајуће термине, класификације, судове и различите типове закључивања.

У раду су анализирани карактеристичне релације између метагеологије и економске геологије, пре свега са аспекта геолошко–економске оцене минералних ресурса, односно појава и лежишта минералних сировина и хијерархијски виших металогенетских јединица.

Кључне речи: минерални ресурси, геолошко–економска оцена, метагеологија, индустријска класификација, системски приступ.

УВОД

Оптимална геолошко–економска оцена појава и лежишта минералних сировина – као комплексан аналитичко–синтетички методолошки поступак и као тежиште економске геологије – има као основни циљ утврђивање економског значаја односно профитабилности одговарајуће концентрације конкретних минералних ресурса у конкретним геолошким, економским и другим условима.

Методолошка претпоставка за такву оцену је, између осталог, као и у сваком другом научноистраживачком раду, постојање јасно одређених појмова, односно адекватно логички заснована терминологија, затим логички и методолошки исправно постављене класификације, поштовање теорије судова, као облика мишљења, и посебно, закључивања као облика мишљења или логичког деловања, преко кога се добијају нови судови и знања.

Економска геологија и геолошко–економска оцена у оквиру ње, као и све друге геолошке дисциплине, односно геологија у целини, такође се суочавају и са више проблема у вези са предметима проучавања, примењеним језиком, структурама и методама са којима се сусрећу и које користи у процесу сазнавања, односно решавања одговарајућих проблема и задатака у научном истраживању и излагању резултата научног сазнања и постојећег знања.

* Рударско–геолошки факултет Универзитета у Београду, Бушина 7, Београд.

Наведена и друга питања и проблеми су у најужој вези са **метагеологијом** и њеним даљим развојем. Међутим, проблематика ове релативно пове геолошке дисциплине из широке породице **метанаука** није довољно позната у југословенској одговарајућој научно–стручној литератури, иако је још 1973. године објављен превод рада И. П. Шарапова "О метагеологији", који се сматра, уз још један члапак истог аутора, пионирским радом из ове области. Ова последња оцена је разлог да се приступило разматрању две групе питања и проблема:

- анализа основних обележја метагеологије као једне од метанаука, и
- карактеристичне релације између метагеологије и економске геологије, односио геолошко–економске оцене минералних ресурса.

Комплексна проблематика чврстих минералних сировина литосфере Србије, која је предмет дугогодишњих проучавања најемпиритичнијих домаћих стручњака, мора бити допуњена и метагеолошким приступом, јер се без тога не може решити један број посебно актуелних и битних проблема, посебно у области оцене потенцијалности, проспекције, истраживања и геолошко–економске оцене минералних ресурса.

МЕТАГЕОЛОГИЈА КАО ЈЕДНА ОД МЕТАНАУКА – САВРЕМЕНИ ПРИСТУП

Пре нешто мање од три деценије, породици метанаука (металогика, метаматематика, метахемија, метакартографија и др.), придружила се још једна специјализована грана – **метагеологија**.

Метагеологија проучава логичке основе, састав и систематичност геолошког знања, методе извођења теорија, закона, ретрогнозе и прогнозе, математизацију и језик геологије. Укратко, то је нова наука о структури, методама и развоју геологије, произашла из потребе да се преуреди и реорганизује геологија у целини, њене дисциплине и посебно створи и развије савремена теорија проспекцијско–истражног процеса (Шарапов, 1989).

Метагеологија је настала и као одговор на кризу у којој се наша геологија на садашњем ступњу развоја, када је постало очигледно да њен даљи развој и резултати не могу бити остваривани без претходног свестраног и дубоког схватања, у логичком и методолошком смислу, предмета, структуре, метода и геологије и геолошких научних дисциплина у целини и појединачно.

Метагеологија је усмерена на решавање неколико најактуелнијих проблема, али и низа других питања, које је потребно расправити, како би геологија и геолошке дисциплине могле да се даље успешно развијају и решавају старе и пове задатке који им се постављају.

Најактуелнији проблеми су, према оснивачу метагеологије Шарапов–у (1977, с. 24–25) следећи:

- системски карактер геологије;
- теорија појмова у геологији; и
- теорија геолошких класификација.

Друга карактеристична питања која текоће треба да решава метагеологија, према истом аутору су: 1) математизација геологије као методолошка операција; 2) геолошка документација у светлости логике; 3) теорија научне револуције у геологији; 4) теорија судова у геологији; 5) теорија закључивања у геологији; 6) методе утврђивања узрочно–последичних веза у геологији; 7) теорија оцене геолошких објеката; 8) суштина доемпиријског знања у геологији; 9) логика геолошких речника; 10) теорија хипотезе у геологији; 11) теорија теорије (метатеорија) у геологији; 12) теорија номолошког изра-

жавања у геологији; 13) методолошке основе ретрогностике и прогностике у геологији; 14) методе стварања емпиријског знања у геологији; 15) методе стварања теоретског знања у геологији; 16) методе провере геолошког знања; 17) методе фиксирања геолошког знања; 18) теорија описивања у геологији; 19) теорија објашњавања у геологији; 20) теорија симболизације и формализације у геологији; 21) теорија моделовања у геологији; 22) теорија аксиоматизације у геологији; 23) теорија развоја у геологији и др.

Наведени проблеми и питања односе се како на геологију у целини, и њен даљи развој, тако и на њене бројне делове – појединачне геолошке дисциплине (нпр. економску геологију), којих, према савременим евиденцијама има близу две стотине. При томе је, и овом приликом, потребно подсетити да свака научна дисциплина има, између осталог: специфичан предмет проучавања, затим поред основних и посебних метода сазнања и своје специфичне методе, али исто тако и своје законе, принципе и правила, који, у савременим условима, захтевају – како је већ истакнуто – дубоку ревизију. То подразумева суштинске промене у геологији и њеним појединачним дисциплинама под утицајем логике и методологије. При томе, изузетан значај има системски приступ, односно систем–анализа, код кога се полази од тога да је систем одређена целина коју чине два или више елемента (структура), између којих постоје одређена узајамна дејства, али се понашање целине разликује од понашања збира њених елемената или сваког појединачног елемента (емерџентност)¹.

Свако геолошко знање представља одређен систем или подсистем па се на њега могу примењивати сви они основни принципи и правила који се односе и на сваки други систем, имајући у виду чињеницу да постоје бројни и различити критеријуми за класификацију и одговарајућу диференцијацију система.

МЕТАГЕОЛОГИЈА И ГЕОЛОШКО–ЕКОНОМСКА ОЦЕНА МИНЕРАЛНИХ РЕСУРСА

Веза између метагеологије и економске геологије, односно геолошко–економске оцене минералних ресурса, пре свега се односи на наглашену потребу да се таква оцена усклади са свим захтевима савремене логике и методологије. Надаље, сви они набројани најактуелнији проблеми и друга питања којима се бави метагеологија, највећим делом су актуелни и незаобилазни и за геолошко–економску оцену минералних ресурса. Међутим, у немогућности да се прикажу сви најкарактеристичнији и најважнији проблеми и питања логизације геолошко–економске оцене, указује се само на неколико најзначајнијих, као што су:

1. Дефиниција (одређење) појма **"геолошко–економска оцена лежњишта минералних ресурса"**. У литератури и пракси се користи велики број дефиниција овог појма. Тако поједини аутори сматрају да је то "више предметна дисциплина" (Стефанович, 1989), други "комплексна оцена" трећи "комплексни методолошки поступак" итд. Још карактеристичније је да се геолошко–економска оцена нетачно изједначава са индустријском оценом, економском оценом, техничко–економском оценом и сл., иако су то потпуно различити појмови. У домаћим условима то се

¹ Све у укупном човековом искуству и сазнању света, од атома до васионе, од човекове мисли и свести о сопственој egzистенцији до укупне научне, културне, етичке, интелектуалне, материјалне, и друштвене изградње, све се може одредити као систем. Свака појава може бити на неком степену сложености, са извесним бројем елемената, који и сами, ако се посматрају за себе, могу бити сложени од својих елемената, могу дакле, бити системи, а у односу на систем, у коме су, могу бити његови подсистеми" (Kostić, 1994: стр. 54).

исказује у посебно драстичном примеру када се у "Правилнику о класификацији и категоризацији резерви" из 1979. године користи појам "техничко–економска оцена", а њена садржина се у потпуности поклапа са садржином геолошко–економске оцене, пренетом из уџбеничке факултетске литературе.

2. Генетска класификација лежишта минералних сировина В. Смирнова. – Ова класификација је изузетно популарна и у економској геологији и геолошко–економској оцени служи као основа за индустријске односно геолошко–индустријске класификације. Међутим, са методолошког аспекта, она има један број недостатака а анализирана је и у односу на логичке грешке које се у тој класификацији појављују (Шарапов, 1977). У новије време, још документованије је указано на њене логичке и терминолошке недостатке, као што су недоследност у односу на принцип деобе, место скарновских лежишта у класификацији, непостојање места за лежишта прелазне генезе и др. (Ершов и Попова, 1987).

3. Индустријске (економске, геолошко–индустријске и сл.) класификације лежишта минералних сировина. Овакве класификације имају веома велики теоријски и практичан значај код геолошко–економске оцене минералних ресурса на крају првих фаза/стадијума истраживања и код усмеравања геолошких истраживања уопште. Међутим, постоји велики број таквих класификација које се разликују не само по имену већ, пре свега, по веома различитој садржини, што ствара одговарајуће проблеме и недоумице. Како је ова проблематика детаљно разматрана у једном претходном раду аутора (Milovanović, 1994), овом приликом је потребно подвући само то да је, вероватно, најадекватнији израз геолошко–економска класификација са садржином која је дата у цитираном раду.

4. Системски приступ при геолошко–економској оцени. Један број истраживача сматра (нпр. Стефанович, 1989) да системски приступ у разради теоријских основа геолошко–економске оцене лежишта минералних сировина нема алтернативе. Наведени аутор је предложио да се процес геолошко–економске оцене рудних лежишта која немају оштре геолошке границе, разматра као систем, и као његове елементе (подсистеми) издвојио следеће моделе: геолошки, експлоатациони, економски и резултантни (геолошко–економски). При томе се сваки модел карактерише комплексом својствених њему параметара геолошко–економске оцене. Емергентна својства система изражавају се у томе што ниједан модел и ниједан параметар узети појединачно, не могу да послуже као јединствени критеријум индустријског значаја лежишта. Разуме се, да се ова проблематика може и другојачије поставити и сигурно да постоје велике могућности за даљу разраду примене системског приступа у области геолошко–економске оцене минералних ресурса.

5. Позитивни и негативни аспекти коришћења методе аналогije при геолошко–економској оцени минералних ресурса. – Ова метода има велики значај код геолошко–економске оцене посебно у почетним стадијумима истраживања. Њена погрешна употреба, међутим, може да изазове веома далекосежне негативне последице. Због тога је потребно детаљно проучити управо те могуће непожељне последице.

Од других метагеолошких проблема, актуелних за геолошко–економску оцenu, потребно је још навести следеће: прогнозе и ретрогнозе, регресивну анализу и регресивну синтезу, принципи поступности и др.

ЗАКЉУЧАК

Метагеологија, као нова научна дисциплина о структури, методама и развоју геологије, налази свој одраз и у економској геологији, посебно њеном најважнијем

делу – геолошко–економској оцени минералних ресурса. При томе се посебна пажња мора поклонити терминологији, теорији класификација и системском приступу. У југословенским условима су ова питања једним делом занемарена, а сама метагеологија још увек је недовољно позната ширем кругу стручњака из области геологије и сродних дисциплина. Због тога се и постављају два основна задатка: први, упознавање са метагеологијом са аспекта геологије у целини, и други, примена логике и метагеологије, односно општих метагеолошких достигнућа у свакој посебној геолошкој дисциплини. Економска геологија, односно геолошко–економска оцена минералних сировина можда и није најтипичнији пример, али у довољној мери јасно показује који су то основни проблеми и најважнија питања којима се бави метагеологија.

Геол. ан. Балк. пол. Ann. Geol. Penins. Balk.	60	1	425-435	Београд, децембар 1996 Belgrade, Decembre 1996
--	----	---	---------	---

UDC 553.04

Original scientific paper

ЛЕЖИШТА МИНЕРАЛНИХ СИРОВИНА – GITES MINERAUX

THE INFLUENCE OF METAGEOLOGY ON THE OPTIMUM ECONOMIC–GEOLOGICAL ESTIMATION OF MINERAL RESOURCES

by

Dejan Milovanović*

The emergence and development of a new scientific discipline – metageology – have essentially influenced the geology in general, and each of the geologic disciplines in particular. It provides for a systematic, logic–based examination of the study subject, structure and method used, with the emphasis laid on the most important concepts and corresponding terms, classification, assessments and different types of conclusions.

This article analyses characteristic relations between the metageology and the economic geology, primarily the estimation of mineral resources, or ore occurrences and deposits and hierarchically higher metallogenic units from the economic–geological aspect.

Key words: mineral resources, economic–geological estimation, metageology, industrial classification, systems approach.

INTRODUCTION

The purpose of an optimum economic–geological estimation of mineral ore bodies, as a complex analytical–synthetical methodologic procedure and principal task of the economic geology, is the economic estimation of the profitability of respective concentration in a mineral resource under specific geologic, economic, etc. conditions.

The methodologic premises for this estimation is, inter alia, like in any other scientific research, the presence of clearly defined ideas, or adequately logic–based terminology, and logically and methodologically set–up classification, compliance with the theory of judgement, as the forms of thinking, and particularly conclusions as the forms of thinking or logical reasoning, leading to new judgements and knowledge.

The economic geology and the economic–geological estimation in its svame, like any other geologic discipline or geology in general, is facing a number of problems pertaining to the subjects of study, applied language, structures, and methods available and used in the process of reasoning, or in solving problems and tasks of scientific research and presentation of the reasoning results and the acquired knowledge.

* University of Belgrade, Faculty of Mining and Geology, Džušina 7, Belgrade.

The mentioned and other questions and problems are closely associated with the **metageology** and its development. However, the problems of this relatively new geologic discipline, from the large family of **metasciences**, are not much known about in the national scientific or professional literature, although a translation was published in 1973 of I. P. Sharapov's "On Metageology" which, besides one more contribution by the same author, is considered the pioneering work in this sphere. The last statement was the reason for approaching the consideration of two groups of questions and problems:

1. Analysis of fundamental principles of metageology as one of metasciences; and
2. Characteristic relations between metageology and economic geology, or economic–geological estimation of mineral resources.

The complex problems of solid mineral ores of the lithosphere of Serbia, which have been subject of study over many years by the most eminent national geologists, must be complemented by the metageologic approach, because a number of particularly urgent and vital problems cannot be solved without it, especially those concerning the profitability, prospecting, exploration, and economic–geological estimation of mineral resources.

METAGEOLOGY AS ONE OF METASCIENCES – MODERN APPROACH

Some less than three decades earlier, the family of metasciences (metalogue, metamathematics, metachemistry, metacartography, etc.) was joined by another specialized branch – the **metageology**.

The metageology is the study of fundamental principles of the logic, composition and systematics of the geological knowledge, methods of developing theories, laws, retrognosis and prognosis, mathematization and language of the geology. Briefly, it is a new science of structure, methods and evolution of the geology, that resulted from the need felt for rearrangement and reorganization of geology on the whole, its disciplines, and particularly for developing a modern theory of the prospecting–investigation process (Sharapov, 1989).

Metageology was a response to the crisis of geology at the present level of its evolution, when it has been realized that its further advancement and results cannot be accomplished without a preliminary comprehensive and deep understanding, in logical and methodological terms, of subjects, structure, methods and geology and geological science disciplines on the whole and in part.

Metageology is aimed at solving several most urgent problems, and many other questions as well, which should be discussed for a successful advancement of the geology and geologic disciplines and for solution of both old and new tasks.

The principal problems, according to the founder of metageology I. P. Sharapov (1977, p. 24–25), are the following:

- systems characters of the geology;
- theory of concepts in the geology; and
- theory of geologic classifications.

Other specific questions to be treated by the metageology, stated by the same author, are the following: (1) mathematization of geology as a methodological operation; (2) geological documentation in terms of the logic; (3) theory of science revolution in geology; (4) theory of judgements in geology; (5) theory of conclusions in geology; (6) methods of

establishing casual–consequential relations in geology; (7) theory of estimation of geologic bodies; (8) fundametant pre–empirical knowledge in geology; (9) logic of geological terminology; (10) theory of hypothesis in geology; (11) theory of theories (metatheory) in geology; (12) theory of nomologic expression in geology; (13) methodologic principles of retrognosis and prognosis in geology; (14) methods of empiric knowledge acquisition in geology; (15) methods of theoretical knowledge acquisition in geology; (16) methods of testing geological knowledge; (17) methods of fixing geological knowledge; (18) theory of description in geology; (19) theory of explanation in geology; (20) theory of symbolization and formalization in geology; (21) theory of modelling in geology; (22) theory of axiomatization in geology; (23) theory of evolution in geology; etc.

The above stated problems and questions refer to the geology on the whole and its advancement, and to its numerous parts – single geological disciplines (e.g. economic geology), which are presently reported to approximate two hundreds. It should also be mentioned at this point, that each scientific discipline, among others, has: a specific subject of study, and specific methods in addition to principal and special methods of knowledge acquiring, also its laws, principles and rules which, under the prevailing conditions, require, as has been mentioned, a thorough revision. This will involve, by the way of logic and methodology, substantial changes in the geology and its individual disciplines. Extremely important at that is a systematic approach, or the system analysis, which advances from the premise that the system is a unit of two or more interrelated components (structures), but the behaviour of the unit differs from the composite behaviour of its constituents or that of each component (emergence)¹.

Every geological knowledge constitutes a system or a subsystem to which apply all the fundamental principles and rules generally applicable to any other system, in respect of the availability of numerous and various criteria for classification and respective differentiation of systems.

METAGEOLOGY AND ECONOMIC–GEOLOGICAL ESTIMATION OF MINERAL RESOURCES

The connection between the metageology and the economic geology, or economic–geological estimation of mineral resources, is primarily in the much–felt urgency to match this estimation with all requirements of the modern logic and methodology. Moreover, all the mentioned current problems and other questions treated by metageology are present and inavoidable also for the economic–geological estimation of mineral resources. Unable, however, to discuss all the most characteristic and important problems and questions of reasoning for an economic–geological estimation, only few major ones are indicated:

1. **Definition of the economic–geological estimation of mineral resources.** For this notion, many definitions are used in literature and in practice. Ones refer to it as a "multiple dis-

¹"Everything in the integral human experience and knowledge of the world, from the atom to the universe, from the huma thought and awareness of the own existence to the entire scientific, cultural, ethical – intellectual, material, and social upbringing, everything can be defined as a system. Each phenomenon can be an entity at some level of complexity, with a number of elements which, scrutinized by themselves, can be composed of their elements, can be systems and, in relation to the system they are constituting, can be its subsystems." (Kostić, p. 54).

cipline" (Stefanovich, 1989), others as "complex estimation", and some write about a "complex methodologic procedure", etc. The economic-geological estimation is even wrongly equalized with the entirely different meanings of industrial estimate, economic estimate, engineering-economic estimate, etc. The wrong definition is particularly drastic in the national "Regulations on Classification and Ranking of Reserves" from 1979, where the term "technical-economic estimate" is used with the explanatory description fully corresponding to the economic-geological estimation taken from text-books of the faculty.

2. Genetic classification of mineral resources by V. I. Smirnov. This classification is very popular and is used in the economic geology and economic-geological estimations as the grounds for industrial or geologic-industrial classifications. However, from the aspect of methodology, it has a number of inadequacies; it is also analysed for logical errors contained in this classification (Sharapov, 1977). More recently, its logical and terminological inadequacies, such as inconsistency with the principle of division, the position of skarn deposits in the classification, the want of place for deposits of transitional genesis, etc., are argued by Ershov and Popova (1987).

3. Industrial/economic, geological/industrial and the like classifications of mineral resources. These and similar classifications have a great theoretical and practical importance for economic-geological estimations of mineral resources at the end of preliminary stages of exploration and for planning the geological investigation in general. There are, however, many similar classifications which differ among themselves not only in name but also and foremostly in contents, causing confusion and even problems. To the detailed consideration of this subject in an earlier article (Milovanović, 1994) now will be only added that the best term seems to be the economic-geological classification and its content as given in the mentioned paper.

4. Systems approach to the economic-geological estimation. A number of researchers (e.g. Stefanovich, 1989) maintain that the systems approach to elaboration of theoretical principles of the economic-geological estimation of mineral resources has no alternative. The same author proposes to treat the process of economic-geological estimation of mineral resources as a system, divided into subsystems of the following models: geological, exploitation, economic, and resulting (economic-geological). Each model is characterized by a complex of appropriate parameters of the economic-geological estimation. The emergence properties of the system are expressed so that neither a single model or a single parameter can serve as a common criterion of the industrial importance of a deposit. Naturally, the argumentation may be different, but it is certainly possible to elaborate further on the systems approach in the sphere of the economic-geological estimation of mineral resources.

5. Advantages and disadvantages of analogy in economic-geological estimation of mineral resources. The method of analogy is useful in an economic-geological estimation, particularly in the preliminary investigation stages. Its misuse, however, may lead to far-reaching adverse consequences which therefore should be well studied to be avoided.

Among other metageological problems of significance for an economic-geological estimation, there will be mentioned: prognosis and retrognosis, regression analysis and regression synthesis, principles of gradation, etc.

CONCLUSION

The metageology, as a new scientific discipline of the structures and methods in geology, is applicable in the economic geology, its most important part – the economic–geological estimation of mineral resources in particular. The terminology, theory of classification and systems approach to it must be given full consideration. These are partly neglected considerations in Yugoslavia, and the metageology itself is not much known to a sufficiently large circle of geologists and congenial disciplinarians. Consequently, there are two tasks to accomplish: first, to learn the metageology from the geological aspect in general, and second, to use the logic and methodology, or general metageological achievements, in each geological discipline. The economic geology, or the economic–geological estimation of mineral resources, may be not the most typical example, but it is sufficiently indicative of the basic problems and the main questions studied by the metageology.

ЛИТЕРАТУРА – REFERENCES

- Бессонова Е. В. (=Bessonova), 1984: Некоторые направления изучения геологической терминологии.– Изв. Высших учебных заведений, Геология и разведка, №4, 122–125, Москва.
- Ершов В. В. и Попова Г. Б. (=Ershov and Popova), 1987: О рациональной систематике месторождений полезных ископаемых.– Ibid., № 11, 120–124, Москва.
- Каганович С. Я. (=Kaganovich), 1985: Экономика минерального сырья.– Недра, 168 с., Москва.
- Kostić Z., 1994: Osnovi organizacije preduzeća.– Savremena administracija, 553 s., Beograd.
- Milovanović D., 1994: Industrijski tipovi ležišta metaličnih mineralnih sirovina kao faktor geološko–ekonomske ocene.– Tehnika, Rud., geol. i metal., 45, №. 5–6, 7–11, Beograd.
- Смирнова А. С. (=Smirnova), 1984: Классификация геологических наук – Изв. Высших учебных заведений, Геология и разведка, №9, 123–130, Москва.
- Смирнов В. И. (=Смириов), 1982: Геология полезных ископаемых – Недра, 669 с., Москва.
- Стефанович В. В. (=Stefanovich), 1989: Основные положения и пути развития системных исследований по геолого–экономической оценке рудных месторождений.– У. Сб. научных трудов "Системный поход в геологии, АН СССР, Наука, 171–174, Москва.
- Шарапов И. П. (=Sharapov), 1973: О метагеологији.– Техника, Општи део, № 10, 1883–1885, Београд (превод са руског Д. Миловановић).
- Шарапов И. П. (=Sharapov), 1977: Логический анализ некоторых проблем геологии.– Недра, 144 с., Москва.
- Шарапов И. П. (=Sharapov), 1989: Метагеология: некоторые проблемы.– Наука, 208 с., Москва