

Отечественная ГЕОЛОГИЯ



Минеральные
ресурсы
в XXI веке



4/1996

МГК-XXX

Тезисы докладов

Уважаемые коллеги!

4 — 14 августа 1996 г. в Пекине состоится XXX сессия Международного геологического конгресса.

Отечественная геологическая служба трижды — в 1897, 1937 и 1984 гг. организовывала в Санкт-Петербурге и Москве эти международные форумы.

Уже давно стало традицией публиковать к очередным сессиям Международного геологического конгресса доклады и тезисы докладов геологов нашей страны.

Комитет Российской Федерации по геологии и использованию недр, продолжая эти традиции, принял решение опубликовать к МГК-XXX тезисы докладов геологов Роскомнедра в целевых номерах журнала «Отечественная геология», что обеспечит доступность этих материалов широким кругам геологической общественности.

Предложенная Оргкомитетом МГК-XXX научная программа сессии призвана продемонстрировать связь всех геологических наук и их значение для существования и развития человечества.

Две ключевые проблемы научной программы — «Минеральные ресурсы в XXI веке» и «Геонауки и геосреда» — объединяют весь спектр тематики коллоквиумов, специальных симпозиумов и симпозиумов, составляющих XXX сессию МГК. Этим главным проблемам и посвящены доклады, тезисы которых публикуются в двух номерах журнала. Составители и редакционная группа целевых номеров журнала исходили из структуры научной программы МГК-XXX и сгруппировали тезисы докладов в соответствии с тематикой симпозиумов сессии.

Тезисы дают достаточно полное представление о направлениях и достижениях отраслевой науки и определяют направления будущих исследований.

Приближающийся рубеж двух столетий призывает всех нас, оценив прошлое, посмотреть в будущее и попытаться понять, с чем же может войти отечественная геология в XXI век и каким он станет для всех нас и для людей, посвятивших и посвящающих свою деятельность познанию Земли и ее недр.

Составители целевых номеров и редколлегия журнала предполагают после завершения МГК-XXX опубликовать обзоры наиболее актуальных проблем в периодических и специальных изданиях.

Редакционная группа
специальных выпусков
«Отечественная геология» — МГК XXX

Главный редактор В.П.Орлов
Составители: А.И.Кривцов,
Н.В.Милетенко, Л.В.Оганесян

Отечественная ГЕОЛОГИЯ

Ежемесячный научный журнал

Основан в марте 1933 года

Учредители:

Комитет по геологии
и использованию недр РФ
Российское геологическое общество
Центральный
научно-исследовательский
геологоразведочный институт
цветных и благородных металлов

4/1996

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор А. И. Кривцов

Бюро: Э. К. Буренков, Р. В. Добровольская (зам. главного редактора), А. В. Дурандин, А. Н. Еремеев, А. Н. Золотов, А. Б. Каждан, В. И. Казанский, Н. В. Милетенко, М. В. Рогачева (отв. секретарь), А. Ю. Розанов, Г. В. Ручкин (зам. главного редактора), Е. И. Семенов, В. В. Семенович, Б. А. Соколов, А. А. Шпак, А. Д. Щеглов (зам. главного редактора), В. А. Ярмолюк

Ю. И. Бакулин, А. Н. Барышев, Г. Р. Бекжанов, В. С. Быкадоров, Н. Н. Ведерников, И. Ф. Глузов, И. С. Грамберг, Т. В. Джанелидзе, В. А. Ерхов, А. И. Жамойда, Е. Н. Исаев, М. М. Константинов, Л. И. Красный, Н. К. Курбанов, Н. В. Межеловский, И. Ф. Мигачев, В. А. Нарсеев, В. А. Петров, В. М. Питерский, В. Ф. Рогов, В. И. Старостин, В. С. Сурков, В. П. Федорчук

МИНЕРАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ В XXI ВЕКЕ

Федеральная геологическая служба России

МГК-XXX

Тезисы докладов

МОСКВА

СОДЕРЖАНИЕ

Энергетические и минерально-сырьевые ресурсы в XXI веке	3
Геология месторождений полезных ископаемых . . .	19
Геология горючих ископаемых	49
Экономика месторождений	67
Геофизика	70
Математическая геология и геоинформатика	73

В.П.Орлов (главный редактор)
С о с т а в и т е л и :
А.И.Кривцов, Н.В.Милетенко, Л.В.Оганесян

Редакция: *Р.В. Добровольская, Г.В. Вавилова, М.В. Рогачева*
Компьютерное макетирование: *А.Н. Щендригин*

Сдано в набор 10.01.96. Подписано в печать 05.04.96. Формат 70×108/8. Бумага мелованная.
Печать офсетная. Тираж 1000 экз.

Адрес редакции: 113545, Москва, Варшавское шоссе, 129б.
Телефон: 315–28–47

Отпечатано Государственным картографо-геодезическим предприятием «Поликарт»

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ И МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВЫЕ РЕСУРСЫ В XXI ВЕКЕ ENERGY AND MINERAL RESOURCES FOR THE 21ST CENTURY

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ И МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВЫЕ РЕСУРСЫ РОССИИ В XXI ВЕКЕ

В.П.Орлов (Роскомнедра, Москва, Россия)

Минерально-сырьевая база России — одна из крупнейших в мире, важнейшее звено сырьевого потенциала нашей планеты. Она не только обеспечивает внутренние потребности страны в подавляющем большинстве видов минерального сырья, но и имеет значительные экспортные возможности. В связи с этим развитие минерально-сырьевой базы России в XXI веке определяет глобальные экономические и демографические процессы, а также промышленно-технологические, экологические и другие общепланетарные факторы.

За последние полвека потребление многих важнейших видов минерального сырья возросло в 3—5 раз, но при этом прогрессирующими темпами продолжали увеличиваться объемы запасов и ресурсов полезных ископаемых. Эти тенденции, хотя и будут несколько замедленны, но сохранятся в первой половине XXI века, т.е. до рубежа доступного для достаточно объективных прогнозов периода.

Рост потребления минерального сырья (особенно его топливно-энергетических составляющих) даже при переходе большинства стран мира к постиндустриальной экономике будет обусловлен численностью населения Земли, которая за первые десятилетия XXI века увеличится почти в 2 раза, достигнув почти 10 миллиардов человек. Главные условия жизнеобеспечения и развития цивилизации при этом останутся прежние: производство достаточного количества топлива и энергии, продукции легкой и пищевой промышленности, бытовой техники, развитие строительной индустрии и транспортных средств. Следовательно, сохранится и даже несколько усилится роль минерально-сырьевой базы — энергетической и материальной основы экономики.

С учетом роста населения Земли в предстоящие 30 лет ежегодный прирост потребления нефти составит 1400—1500 млн. т, угля — 1500 млн. т, алюминия — 9 млн. т, фосфатного сырья — 2 млн. т. Значительно увеличится роль природного горючего газа в качестве энергоносителя и сырья для химической промышленности. Доля России в общем росте минерально-сырьевого потенциала мира составит не менее 10—12 %.

Применение прогрессивных технологий может несколько замедлить рост или сократить потребности в традиционных видах минерального сырья и одновременно привести к росту использования их нетрадиционных видов. Однако, по крайней мере до 2015—2020 гг., трудно ожидать принципиальных изменений в структуре потребления минерально-сырьевых ресурсов под влиянием технико-технологических факторов.

Развитие минерально-сырьевой базы России под влиянием общемировой конъюнктуры пойдет по пути целевого наращивания сырьевого потенциала и качественного его улучшения с учетом инфраструктуры и территориального размещения производственных сил страны.

Развитие минерально-сырьевой базы потребует значительного расширения геологоразведочных работ в платформенных областях и на шельфе России.

Состояние минерально-сырьевой базы и тенденции ее развития в значительной мере определяются использованием ресурсов приоритетных полезных ископаемых — «лидеров», потребление которых неизбежно увеличивается пропорционально росту народонаселения и благосостояния общества. Использование ресурсов этих полезных ископаемых потребует эквивалентного наращивания объемов использования сопряженных полезных ископаемых — «сателлитов». Такая технологическая сопряженность становится одним из факторов оценки тенденций развития и использования минерально-сырьевой базы стран с крупным и разнообразным минерально-сырьевым комплексом, а также в планетарном масштабе.

По мере усиления указанных и других факторов уменьшится или отпадет необходимость замкнутого минерально-сырьевого обеспечения потребностей отдельных стран. В связи с этим XXI век может быть периодом глубокой интеграции сырьевого потенциала большинства стран мира. Важнейшей проблемой поэтому становится создание научных основ и практическая реализация мер по оценке потенциала недр Земли как целостного ресурса жизнеобеспечения.

POWER AND MINERAL RESOURCES OF RUSSIA IN XXI CENTURY

V.P.Orlov (Roscomnedra, Moscow, Russia)

The Russia's mineral resources base (MRB) is one of the largest all over the world it is an important component of the potential of the planet's resources. Russia's MRB not only satisfies internal demands of the country in most of the mineral resources types, but also provides wide export capabilities. So it is evident that the development of the Russia's MRB in XXI century will affect global economical and demographic processes and, also, industrial-technological, ecological and other general planet's factors.

Within last half of the century the consumption of most important types of mineral resources has increased 3 to 5 times. This growth was accompanied by a progressing of the volumes of mineral reserves and resources. These tendencies though at a somewhat lower rate, will persist in the first half of XXI century, i.e., within a period accessible to a sufficiently objective forecast.

Even during the transition of most centuries to postindustrial economy, the increased consumption of mineral resources (especially its fuel and power components) will be controlled by the population of the Earth. Within first decades of XXI century the population will increase nearly 2 times, making up 10 milliards. Yet major requirements for the human's survival and development of civilization will be the same: production of sufficient quantity of fuel and power, products manufactured by light and food industries, household equipment, development of construction industry and transport units. Thus the role of MRB — power and material basis of economy will persist and become stronger.

Taking into consideration the future growth of Earth's population within nearest 30 years one can expect that the annual increase in the oil consumption will make up 1400—1500 mln tons, in coal — 1500 mln tons, in aluminum — 9 mln tons, and in phosphate raw materials — 2 mln tons. The role of natural combustible gas as the power agent and raw material for the chemical industry will substantially grow. A contribution of Russia to a total increase of the world mineral potential will make up no less than 10—12 %. Application of advanced technologies can somewhat slow down the growth or even reduce the consumption of traditional types of mineral resources. Yet, at the same time this will give rise to the utilization of nontraditional types. However, at least up to 2015—2020 one can hardly expect any crucial changes in the structure of consumed mineral resources under the action of engineering and technological factors.

The development of Russian MRB under the influence of the world conjuncture will follow the objective strengthening of its resources base and its improving with due regard of the infrastructure and terrestrial arrangement of the production forces. The development of mineral resources base will call for a substantial expansion of geological explokations in the platform and shelf regions of Russia.

The status of mineral resources base and tendencies of its development will depend to a large degree on the utilization of the top priority mineral resources — «leaders», whose consumption necessarily follows the growth of population and public prosperity. The utilization of such resources will call for equivalent increase in the utilization of associated resources — «satellites». Such technological association has become one of the factors used in assessing the development and utilization of a mineral resources base of a country with a large and diverse mineral resources complex and also in the planet's scale.

Along with the growth of above-mentioned and other factors the necessity for a closed-tupe resources supply of particular countries will reduce or die away at all. The XXI century may become a period of deep integration of mineral potentials of most world countries. So the creation of scientific basics and practical implementation of methods for assessing the potential of the Earth's interior as a common resources for human's survival will become a most urgent problem.

МЕТАЛЛОГЕНИЯ МИРОВОГО ОКЕАНА

С.И.Андреев, И.С.Грамберг, Л.И.Аникеева, М.М.Задорнов, Г.Н.Старицина, С.Г.Краснов, А.Б.Черномордик, А.Б.Новиков, Н.К.Иванов, Г.А.Черкашев (ВНИИОкеангеология Роскомнедра, Санкт-Петербург, Россия)

В России составлена первая «Металлогеническая карта Мирового океана» (1:10 000 000). Оригинальная геолого-тектоническая основа позволяет с учетом спрединговой геодинамики формирования океанического дна осуществить хроно-структурно-формационный подход к анализу закономерностей распространения железо-марганцевых конкреций, кобальтоносных корок, глубоководных полиметаллических сульфидов, рудоносных илов и рассолов, металлоносных осадков и фосфоритов. Образование океана рассмотрено в аспекте направленного развития, состоящего в чередовании спрединговых и неспрединговых стадий, постепенной локализации спрединговых деформаций вдоль минимального числа дивергентных зон. Выделяются два крупных мегацикла, которые параллелизуются с киммерийской и ларамийской фазами тектогенеза на суше.

Океанский рудогенез представлен двумя сообществами рудных образований: ареально распространенными оксидными Fe—Mn и линейно-упорядоченными сульфидными, включающими Fe, Cu, Zn и, реже, Pb. Fe-Mn образования — уникальное геологическое явление, аналогов на континенте не имеющее как по составу, так и по масштабу проявления. В сообществе Fe-Mn образований выделяются шесть геохимических типов.

Сульфидные руды сопоставляются с колчеданными образованиями суши. Они связаны с гидротермальной деятельностью на дивергентных и конвергентных границах. Формационные особенности руд определяются геодинамикой спредингового процесса и геологическими условиями отложения. Выделяются три рудные формации: Cu-Zn золотоносная, преобладающая в Атлантике, Zn-Cu сереброносная, отмеченная в Тихом океане, и полиметаллическая — в транзиталях.

Три типа зональности определяют основные черты металлогении океана: геолого-тектоническая (геодинамика, возраст и структура дна); вертикальная геохимическая, контролируемая физико-химическими особенностями водной толщи; широтная, климатическая, регулирующая соотношение эндогенного и экзогенного вклада.

METALLOGENY OF THE WORLD OCEAN

S.I.Andreev, I.S.Gramberg, L.I.Anikeeva, M.M.Zadornov, G.N.Staritsina, S.G.Krasnov, A.B.Chernomordik, A.B.Novikov, N.K.Ivanov, G.A.Cherkashev (VNIIOkeangeologia, Roscomnedra, St.Petersburg, Russia)

In Russia the first «Metallogenic Map of the World Ocean» (1:10,000,000) has been compiled. The original geotectonic basis allows, with regard for the spreading geodynamics of the ocean floor formation, chrono-structural-formational approach to the analysis of the distribution relationships of ferromanganese nodules, cobalt-bearing crusts, deep-sea polymetallic sulphides, ore-bearing oozes and brines, metalliferous sediments and phosphorites. The ocean formation is considered in the aspect of directed evolution consisted in alternation of spreading and nonspreading deformations along the minimum amount of divergent zones. Two major megacycles are singled out. They are parallelised with Kimmerian and Laramian phases of tectogenesis on land.

Oceanic ore-genesis is presented by two associations of ore formations: 1) areally occurring Fe—Mn oxides and 2) linearly-arranged sulphides, including Fe, Cu, Zn and less frequently Pb. Ferromanganese formations are a unique geological phenomenon having no analogs on the continents in both composition and scale of manifestation. In the Fe—Mn association six geochemical types are defined.

Sulphide ores are compared with pyrites formations on land. They are connected with hydrothermal activity at divergent and convergent boundaries. Ore formational features are determined by geodynamics of a spreading process and geological conditions of deposition. Three ore formations are distinguished: Cu-Zn gold-bearing deposition. Three ore formations are distinguished: Cu-Zn gold-bearing prevailing in the Atlantic, Zn-Cu silver-bearing observed in the Pacific Ocean and polymetallic — in transitals.

Three types of zonality define the main features of the oceanic metallogeny: geologo-tectonic (geodynamics, age and structure of the ocean floor); vertical geochemical, controlled by physico-chemical properties of the water column; latitudinal, climatic, regulating the correlation of endogenic and exogenic supplies.

РУДОНОСНЫЕ И НЕФТЕГАЗОНОСНЫЕ СТРУКТУРЫ СЕВЕРНОЙ ЕВРАЗИИ В СИСТЕМЕ ГЛУБИННЫХ НЕОДНОРОДНОСТЕЙ ТЕКТОНОСФЕРЫ

В.А.Амантов (ВСЕГЕИ Роскомнедра, Санкт-Петербург, Россия)

Использование принципов астрогеодинамической концепции планетогенеза в сочетании с анализом палеогеологических и глубинных геофизических факторов позволяет совершенствовать базовые положения глубинной металлогении. Все значимые рудогенные системы (рудные районы, узлы и крупные месторождения) локализованы на участках аномальной литосферы типа «горячих точек» или «прозрачных зон» с усиленным коро-мантийным тепломассопереносом, в местах совмещения и взаимодействия надпорядковых сквозных скрытых линейментов, зон качественного изменения разнотипной тектоносферы, и ринг-структур, обусловленных тепломассопотоком астеносферы-мантии. Крупнейшие нефтегазоносные структуры также приурочены к глубинным клинораздвиговым («рифтинговым») зонам в блоках высокого стояния гранулит-базитового слоя мафической коры. Нарастание нефтегазоносности в критических широтах (40—45° и 70—72° с.ш.) на рубежах арктического и субэкваториального сегментов отражает связь с зонами наибольших напряжений глубинного сжатия-растяжения на переломных стадиях общепланетарных циклов.

Мультиметалльные рудные провинции геоблоков с разуплотненной верхней мантией контрастируют с халько-сидерофильными провинциями геоблоков с мантией повышенной плотности Fe, Ni, Co, Cr, Cu, Au (Hg, Li). Положение справедливо и для подвижных областей, и для фанерозойских платформ.

Дан перечень глубинных факторов региональных, обеспечивших наибольшую рудоносность в подвижных системах разных типов: а) с высокоактивной разогретой астеносферой (системы ограничения кратонов), б) с развитым гранитно-метаморфическим слоем и тепломассопереносом коры-мантии аресального и линейного типов (мозаично-глыбовые астенотенали и регмагенали геосинклинально-орогенного ряда).

Суммированы различия тектоносферы и минерации подвижных систем и вулканических поясов зон «критических меридианов», буферных систем и структур Тихоокеанского сегмента.

ORE-BEARING AND OIL-GAS-BEARING STRUCTURES OF THE NORTH EURASIA IN THE SYSTEM OF DEEP NON-UNIFORMITIES OF TECTONOSPHERE

V.A.Amantov (VSEGEI, Roscommendra, St.Petersburg, Russia)

The use of principles of astrogeodynamic conception of planetogenesis together with analysis of paleogeological and deep geophysical factors allows to improve basic principles of deep metallogeny. All significant ore-bearing systems (ore regions, zones and large deposits) are localized in parts of anomalous lithosphere of type of «hot points» or «transparent zones» with high crust-mantle heatmasstransfer in places of matching and interaction of through concealed lineaments, zones of qualitative change of tectonosphere of different depth and ring-structures, caused by heatmasstransfer of asthenosphere and mantle. Largest oil-gas bearing structures are also confined to deep clinorifting («rifting») zones in blocks of high standing of granulite-basite layer of mafic crust. The increase of presence of oil and gas in «critical latitudes» (40—45 and 70—72 North) at lines of arctic and equatorial segments shows the connection with the zones of the greatest stresses of deep compression-extension on turning stages of general planetary cycles.

Multimetal ore provinces of geoblocks with little dense upper mantle contrast with chalcosiderophile provinces of geoblocks with mantle of increased dense Fe, Ni, Co, Cr, Cu Au (Hg, Li). It is true for mobile areas of all types and for Phanerozoic platforms. There is given a list of deep factors which ensured presence of ore in regional different types of mobile systems: a) with high active warmed up asthenosphere (systems of limitation of cratons), b) with developed granite-metamorphic layer and crustmantle heatmasstransfer of areal and linear types (mosaic — block asthenogenes and regmagenes of geosynclinal — orogenic series).

The differences of tectonosphere and minerageny of mobile systems and volcanic belts of «critical longitudes» have in buffer systems and structures of Pacific segment been summarized.

РЕСУРСЫ УГЛЕЙ РОССИИ И ПРОБЛЕМЫ ИХ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

В.С.Быкадоров, Б.В.Смирнов, О.Е.Файдов (ВНИГРИуголь Роскомнедра, Ростов-на-Дону, Россия)

Территория России обладает мощным ресурсным потенциалом углей, составляющим на 1.01.93 г. 5652,4 млрд. т, или 34 % общемировых ресурсов углей. В целом в России подготовлен значительный резерв запасов угля, при промышленном освоении которого возможно увеличение существующего уровня добычи в 2—3 раза.

Усилия специалистов ВНИГРИуголь направлены на создание автоматизированных систем управления воспроизводством и развитием угольной сырьевой базы, оперативного управления геологоразведочными процессами, геологическое обеспечение эффективной угледобычи и использования углей. Первая из названных систем исходит из принципа обеспечения необходимых и достаточных пропорций в структуре ресурсного потенциала углей. Она используется с целью принятия решений о необходимых темпах наращивания ресурсов (запасов) угля и выбора объектов для первоочередной постановки геологоразведочных работ. Система оперативного управления процессом поисков и разведки исходит из принципа доведения запасов углей до необходимой и достаточной степени изученности, отвечающей требованиям нормативно-правовых документов или конкретного заказчика (потребителя) и содержит блоки автоматизированного многофакторного прогнозирования параметров угленосности, оперативной обработки информации, получаемой в процессе поисков и разведки, с доведением ее до требуемого уровня достоверности.

С целью повышения экономической эффективности функционирования угольной промышленности исследуются разнообразные вопросы нетрадиционных направлений использования угля и сопутствующих ему полезных ископаемых.

COAL RESOURCES OF RUSSIA AND PROBLEMS OF THEIR EFFECTIVE UTILIZATION

V.S.Bykadorov, B.V.Smirnov, O.E.Faidov (VNIGRIugol, Roscommendra, Rostov-na-Donu, Russia)

The territory of Russia possesses mighty resource potential of coals that makes on the 01.01.93 5652.4 bln of tons or 34 % of whole world coal resources. As a whole, in Russia substantial reserves of coal resources have been prepared, industrial assimilation of which can increase existing level of extraction 2—3 times.

Now the efforts of the experts of VNIGRIugol are directed to the creation of automatised systems of control of geologic-prospecting processes, to the geological provision of effective coal extraction and utilisation. The first of the systems mentioned proceeds from the principle of provision of necessary and sufficient proportions in the structure of coal resource potential. It is used with purpose of making decisions on the necessary rate of increase of coal resources and object selection for first and foremost establishment of geologic-prospecting works. The system of operative management of the process of search and prospecting proceeds from the principle of bringing coal resources to the necessary and sufficient extent of investigation meeting the requirements of normal-legal documents or specific customer (consumer) and contains the blocks of an authomatised multifactor forecasting of coal content, of an operative processing of the information acquired in the process of search and prospecting with adjusting it to required level of reliability.

With purpose of increase of an economical effectiveness of functioning of coal industry, various questions of untraditional directions of utilisation of coal and associated minerals are investigated.

МИНЕРАГЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Н.Н.Ведерников, Е.М.Аксенов, Н.Б.Валитов, А.С.Филько (ЦНИИГеолнеруд Роскомнедра, Казань, Россия)

Образование месторождений неметаллических полезных ископаемых более детерминировано, чем металлов в связи с развитием вмещающих структурно-вещественных комплексов. Выделение геологических и рудных формаций является ведущим в минерагенических построениях. Намечаются парагенезисы месторождений неметаллов, металлов и нефти. Во многих провинциях мира отмечается сонахождение стратиформных месторождений меди и щелочных амфибол-асбестов. В нефтегазоносных зонах подсолевых отложений при наличии в разрезе мощных пластов калийных солей углеводородные скопления представлены жидкой фазой, при их отсутствии — газовой. Чем выше уровень организации геологического пространства, тем меньше закономерностей, определяющих ассоциации месторождений. На уровне геологической формации решающую роль играет вещественный фактор при наличии структурных, генетических и геодинамических связей между месторождениями. Для геологического комплекса ведущими являются структурный контроль, а также генетические и геодинамические обстановки. Для складчатой зоны определяющей является генетическая система (источник, механизм рудообразования). Для складчатой системы устойчивыми остаются геодинамические связи.

Для складчатых систем важную минерагеническую роль играет наличие фрагментов земной коры предшествующих геологических этапов, а для платформенного чехла — характер фундамента. Масштабы и качественные параметры месторождений определяются размерами и размещением (сближением) океанических (офиолиты) и континентальных (микроконтиненты) блоков. Эти фрагменты земной коры рассматриваются как источники тех или иных рудообразующих компонентов.

Геолого-промышленные типы месторождений полезных ископаемых определенных видов или вида (в частности, асбеста, кварца) образуют гомологический ряд, построенный на одном из ведущих признаков (структурном, генетическом), экстраполяция которого в аналогичной геодинамической обстановке позволяет прогнозировать месторождения в новых (иных) геологических формациях.

MINERAGENCY OF NONMETALLICS DEPOSITS

N.N.Vedernikov, E.M.Aksenov, N.B.Valitov, A.S.Filko (TsNIIgeolnerud, Roscomnedra, Kazan', Russia)

Formation of nonmetallic deposits is more determinated than of metals because of development of host structural — fabric complexes. Distinguishing of geological and ore formation is the leading aspect in mineragenic structures. So, parageneses of nonmetallics, metal and oil deposits are observed. Many world provinces are marked by copresence of stratiform copper deposits and alkaline amphibole — asbestos. In oil — gas-bearing zones in undersalf deposits is the following: it potassic salts are present in the section of thick beds, hydrocarbon accumulation are presented by liquid phase. If they are absent — than by gas phase. The higher the level of geological space organization, the less the number of regularities defining deposits associations. At the level of geological formation the main role belongs to fabric factor in the presence of structural, genetic and geodynamic links between deposits. For geological complex the structural control is the leading one, as well as genetic and geodynamic environments. Genetic system (source, ore formation mechanism) is the determining for fold zone. Geodynamic links retain for fold system.

For fold systems an important mineragenic role belongs to the presence of Earth crust fragments of preceding geological stages and for platform cover — basement character. The range and quality parameters of deposits are defined by the size and location (convergence) of oceanic (ophiolite) and continental (microcontinents) blocks. These fragments of Earth crust are considered as the source of different oreforming components.

Geological — industrial variants of mineral deposits of certain types or type (namely asbestos, quartz) form a homologous series based on one of the main criteria (structural, genetic), extrapolation of which in analogous geodynamic environment allows to predict deposits in new (other) geological formations.

АРКТИЧЕСКИЙ ОСАДОЧНЫЙ СУПЕРБАСЕЙН — НЕФТЕГАЗОВЫЙ РЕЗЕРВ ЗЕМЛИ ДЛЯ ТРЕТЬЕГО ТЫСЯЧЕЛЕТИЯ

И.С.Грамберг, Ю.Е.Погребницкий, О.И.Супруненко, М.К.Косько, Д.В.Лазуркин (ВНИИокеангеология Роскомнедра, Санкт-Петербург, Россия)

Арктический осадочный супербассейн охватывает всю седиментационную систему Северного Ледовитого океана. Наибольшая мощность осадочного выполнения характерна для шельфовых осадочных бассейнов и связанных с ними областей глубокого прогибания. Зонам наибольшей мощности осадочного чехла соответствует система сопряженных нефтегазоносных бассейнов. В осадочных бассейнах глубоководной части океана мощность осадочного чехла составляет 3—5 км, в отдельных впадинах достигает 6—8 км.

На примере Арктической окраины Евразии устанавливается, что особенности окраинно-континентальных осадочных бассейнов коррелируются с типом строения прилегающей области океанического ядра — спредингового в Евразийском бассейне, мозаичного блокового с переходной корой в Центрально-Арктической области поднятий и океанического-субокеанического, возможно спредингового типа, в Канадском бассейне.

Устанавливается следующий ряд сопряженных седиментационных бассейнов: глубоководные (океанические), шельфово-глубоководные, внутришельфовые, прибрежно-шельфовые и внутриконтинентальные. На западе Арктической континентальной окраины Евразии (Баренцево и Карское моря) в фундаменте бассейнов широко развиты древние платформы, эпипалеозойские плиты и среднепалеозойские и раннемезозойские тафрогены. На востоке (моря Лаптевых, Восточно-Сибирское и Чукотское) наряду с эпипалеозойскими заметно распространены эпимезозойские плиты, а рифтогенез проявлен в позднем мелу.

Сформулированное в 1983 г. представление о том, что Арктическая седиментационная система представляет собой нефтегазоносный супербассейн (И.С.Грамберг и др.) в последнее десятилетие получило убедительное подтверждение открытием супергигантских газоконденсатных месторождений: Штокмановское, Русановское и Ленинградское. Освоение нефтегазовых ресурсов Арктического супербассейна только начинается. Осадочные бассейны Северного Ледовитого океана содержат главную часть нефтегазовых ресурсов планеты.

THE ARCTIC SEDIMENTARY SUPERBASIN — HYDROCARBON RESERVE AFTER 2000

I.S.Gramberg, Yu.Ye.Pogrebitsky, O.I.Suprunenko, M.K.Kos'ko, D.V.Lazurkin (VNIIOkeangeologia, Roscomnedra, St.Petersburg, Russia)

The Arctic sedimentary superbasin embraces all of the Arctic Ocean sedimentation system. The largest thickness of the sedimentary filling is characteristic for shelf sedimentary basins and areas of deep subsidence associated with them. The zones of the largest thickness of sedimentary cover correspond to the system of conjugated oil and gas basins. In the sedimentary basins of the deep-sea part of the ocean the sedimentary cover thickness accounts for 3—5 km, in some depressions it reaches 6—8 km.

It has been determined with Arctic margin of Eurasia that the characteristic features of the marginal-continental sedimentary basins are correlated with the structural type of the adjacent area of the oceanic nucleus — spreading one in the Eurasian basin, mozaic block one with a transitional crust in the Central Arctic zone of rises and oceanic/suboceanic, possibly of the spreading type in the Canadian basin.

The following sequence of the conjugated sedimentation basin has been established: deep-sea (oceanic), shelf-deep-sea, intrashelf, coastal-shelf and intracontinental ones. On the west of the Arctic continental margin of Eurasia (the Barents and the Kara Seas) the ancient platforms, epipaleozoic plates and Middle Paleozoic and Early Mesozoic taphrogens are widely developed in the basement of the basins. On the east (the Laptev, the East-Siberian and the Chukchee Seas) the epimesozoic plates are widespread along with epipaleozoic ones, and rifting was expressed in the Late Cretaceous.

The concept that Arctic sedimentation system represents oil and gas superbasin formulated in 1983 (I.S.Gramberg et al.) has recently received the convincing support by the discovery of the supergiant gas condensate Stockman, Rusanovskoye and Leningradskoye fields. The development of the oil and gas resources of the Arctic superbasin is only at the very beginning. The sedimentary basins of the Arctic ocean contain the major part of the hydrocarbon resources of the planet.

ГЕОБЛОКОВАЯ ДЕЛИМОСТЬ ЛИТОСФЕРЫ И ЕЕ МИНЕРАГЕНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Л.С.Галецкий (Геопрогноз, Украина), Л.И.Красный (ВСЕГЕИ Роскомнедра, Санкт-Петербург, Россия)

На примере Восточной Азии (1967 г.) и Восточно-Европейской платформы (1990 г.) была разработана теория геоблоковой делимости литосферы, охватывающая ее в глобальном масштабе.

Геоблок был определен как крупная региональная структура площадью от сотен до нескольких миллионов квадратных километров, обладающая характерными чертами литогенеза, магматизма и минерагении. От соседних геоблоков он отличается автономным развитием, что выражено также в глубинном строении, проявлении физико-химических и геодинамических процессов.

Во всех генеральных суперструктурах Земли по поверхностным, глубинным и минерагеническим характеристикам выделяются: А. На континентах — геоблоки — кратонные с мощной (60—35 км) литосферой и корнями, уходящими на большие (свыше 400 км) глубины; мозаичные складчато-глыбового типа и др. Б. В переходных от континента к океану транзиталях с контрастными перепадами мощности субконтинентальной и субокеанической коры. В. В океанах с утоненной корой.

Геоблоковая теория, основанная на причинной связи, приведшей к гетерогенности литосферы разного ранга, наиболее удачно объясняет неравномерность размещения на Земле минерагенических провинций, областей и месторождений-гигантов.

Так, для кратонных геоблоков Восточно-Европейской платформы характерна концентрация крупнейших месторождений железа, для Южно-Африканского — мирового класса месторождения хрома, платиноидов, титана, золота, урана, алмазов, для Мозамбикско-Мадагаскарского — бериллия, лития, ниобия, тантала. Из мозаичных складчато-глыбовых геоблоков по рудному потенциалу выделяется геоблок Янцзы с богатейшими месторождениями фосфора и ванадия, а также вольфрама и других металлов.

В полигональных геоблоках Азиатско-Тихоокеанского транзиталья все возрастающую роль играют месторождения меди, никеля, хрома, полиметаллических руд, серебра, золота, а также нефти и газа.

Особо значительный минерагенический потенциал имеют геоблоки сложного многоярусного строения, формирующиеся в обстановке геохимически специализированных и проницаемых областей коры и мантии.

GEOBLOCK DIVISIBILITY OF THE LITHOSPHERE AND ITS MINERAGENIC IMPORTANCE

L.S.Galetsky (Geoprognoz, Ukraine), L.I.Krasny (VSEGEI, Roscomnedra, St.Petersburg, Russia)

A theory of geoblock divisibility of the lithosphere on the global scale has been developed for Asia (1967) and East European Platform (1990).

The geoblock has been defined as a large regional structure from hundreds to several millions of square kilometers characterized by lithogenesis, magmatism and minerageny. It differs from adjacent geoblocks in autonomous development also expressed in deep structure, shows of physical, chemical and geodynamic processes.

In all genezal superstructures of the Earth following blocks are distinguished from surface, deep and mineragenic characteristics: a, on continents — cratonal geoblocks with thick (60 to 35 km) lithosphere and roots receding into considerable depths (more than 400 km); mosaic geoblocks, etc.; b, in transitals from the continent to the ocean — geoblocks with contrast differences in the thickness of subcontinental and suboceanic crust; c, in oceans — geoblocks with thin crust.

The geoblock theory based on the casual relationship resulted in heterogeneity of the lithosphere of different ranks; is the most felicitous explanation for irregular pattern of distribution of mineragenic provinces. So, the cratonal geoblocks of the East European Platform are characterized by concentration of the largest iron deposits, the South Africa geoblock, by Cr, Pt, Ti, Au, U, diamond deposits of a world scale, the Mozambique-Madagascar geoblock, by Be, Li, Nb, Ta deposits. As to mosaic geoblocks, the Yangtze geoblock is characterized by ore potential with the richest deposits of phosphorus and vanadium as well as tungsten and other metals.

In polygonal geoblocks of the Asiatic-Pacific transital deposits of copper, nickel, chromium, polymetalic ores, silver, gold as well as oil and gas play an increasingly important role.

МОНИТОРИНГ МИНЕРАЛЬНОЙ БАЗЫ (МБ) РОССИИ — СТРУКТУРА И ГЛАВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ

А.И.Кривцов, И.Ф.Мигачев, Б.И.Беневольский (ЦНИГРИ Роскомнедра, Москва, Россия)

Мониторинг МБ предназначен для достижения оптимальных соотношений в системе потребление — обеспечение (demand-supply) между добычей полезных ископаемых и их запасами и ресурсами. Мониторинг объединяет операционный (ОБ), информационный (ИБ), экономический (ЭБ), правовой (ПБ) и контрольный (КБ) блоки. В ОБ по данным ИБ вырабатываются оптимизационные решения по использованию и развитию минеральной базы, исходя из главных ее показателей: темпов роста добычи d за n лет, темпов прироста запасов p , обеспеченности добычи имеющимися запасами b и показателя воспроизводства запасов k — компенсации их добычи. Зависимость $dn + 2 = 2bp/k$ (1) позволяет получать многовариантные решения с выбором оптимальных пропорций между достигнутыми и перспективными показателями. При этом учитываются необходимость и возможность получения запасов из прогнозных ресурсов, расчетная достаточность последних и целесообразность их наращивания.

Решения, получаемые в ЭБ, оценивают возможность реализации сценариев, разрабатываемых ОБ, через допустимость соответствующих затрат на воспроизводство МБ. Через отношение стоимости прироста запасов l т полезного ископаемого z к его цене c и показателю воспроизводства k МБ $m = z/ck$ (2), выражение (1) приводится к виду $dn + 2 = 2bpz/mc$, связывающему показатели финансирования и МБ. ЭБ также обеспечивает оценку экономической доступности имеющейся МБ и через ИБ вводит поправки в показатели ОБ. В ПБ и КБ оцениваются правовые и технологические возможности реализации выбранных сценариев и соответствующее регулирование.

Система мониторинга реализована в компьютерной версии и приложена для анализа МБ России, ее субъектов и отдельных предприятий. Демонстрируются результаты ретроспективного анализа МБ ведущих полезных ископаемых РФ и мира и различных сценариев развития на перспективу.

MONITORING OF RUSSIA'S MINERAL BASE (MB) — STRUCTURE AND CHARACTERISTIC INDICES

A.I.Krivtsov, I.F.Migachev, B.I.Benevolsky (TsNIGRI, Roscomnedra, Moscow, Russia)

The goal of MB monitoring is to provide for gaining optimum proportions between mineral production and mineral reserves and resources with regard to mineral demand-supply system. Monitoring's system consists of following blocks: operational (OB) information (IB), economic (EB), legal (LB) and control (CB) ones. Data available from IB are used in OB to elaborate optimizing decisions on MB use and development, using mining amount growth rate d over a period of n years; reserves growth rate p ; reserves-to-production ratio b ; finally, reserves reproduction ratio k — depletion factor. All these parameters are involved in the equation $dn + 2 = 2bp/k$ (1) allowing one to obtain multivariant solutions, thereby deciding upon optimum proportions between actual and inferred levels of mining and reserves. In so doing, an account is made for necessity and possibility of gaining reserves from probable resources, and estimated sufficiency of these latter.

Decisions made in EB enable one to assess the possibility of realization of scenarios developed in OB through the criterion of allowability of corresponding expenditures for MB reproduction. Using a quantity representing the cost of 1-ton growth of reserves of a certain mineral z divided by its price c and MB reproduction ratio — depletion factor k , deduction rate is determined as $m = z/ck$ (2). Thus, equation (1) takes on the following form: $dn + 2 = 2bpz/mc$, thereby relating financial factors with MB characteristic ones. Furthermore, EB provides for the estimation of economic availability of the existing MB and correcting OB indices through IB. Finally, LB and CB are meant for the assessment of legal and technological possibilities as regards the realization of approved scenarios and corresponding control functions.

The monitoring system proposed is presented in its computerized version. It is applicable for MB members and mining enterprises. Presented in this report are illustrative results of retrospective MB analysis for leading mineral commodities in Russia and worldwide, and diversified scenarios of its development in future.

КЛИНОФОРМНЫЕ НЕОКОМСКИЕ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ И ПРОГНОЗЫ ОТКРЫТИЯ НОВЫХ КРУПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ

Н.Я.Кунин, В.С.Сафонов (Роскомнедра Москва, Россия)

В Западной Сибири сейсморазведкой и бурением на площади 1 500 000 км² установлено развитие уникальной неокомской мегасистемы клиноформных седиментационных тел, формировавшихся при заполнении позднеюрского некомпенсированного внутриконтинентального морского бассейна. Наиболее изучены клиноформы неокома Среднего Приобья, в которых открыты 6 гигантских, десятки крупных и сотни средних и мелких месторождений нефти.

В центральных и южных регионах Западной Сибири все клиноформы залегают черепицеобразно, имеют западный наклон и разделены региональными поверхностями несогласий, которые обусловлены фазами значительных эвстатических изменений уровня палеоморя. Погруженные части клиноформ подстилаются поверхностью несогласия на рубеже юрских и меловых отложений.

Обсуждается строение 40 региональных клиноформ, которые вытянуты субмеридионально на 1500 км, имеют ширину вкрест палеопобережий от 20 до 150 км, а толщину 300—700 км. Клинформы являются сложными трехмерными седиментационными телами, площадь каждого составляет десятки — первые сотни тысяч квадратных километров, а объем 10—150 тыс. км³. Каждая клиноформа залегает на глубине 2,0—3,5 км, состоит на 80—90 % из глин, на 10—20 % из песчано-алевролитовых тел (ПАТ) и является отдельным нефтегазоносным комплексом (НГК) с собственными нефтегазоносным потенциалом, путями миграции, ловушками и экранами.

Обсуждаются особенности морфологии и морфогенетическая классификация клиноформ.

Гигантские и крупные месторождения нефти выявлены в шельфовых (ундаформных) частях клиноформ, занимающих около 30 % их объема.

Намечены закономерности формирования ПАТ и залежей нефти в унда-, орто- и фондаформных частях клиноформ. Показаны возможности и намечены пути открытия крупных месторождений нефти в различных НГК и частях клиноформ.

WEDGE-SHAPED NEOCOMIAN PETROLEUM COMPLEXES OF WEST SIBERIA AND FORECASTING NEW LARGE OIL FIELDS

N.Ya.Kunin, V.S.Safonov (Roscomnedra, Moscow, Russia)

Seismic and drilling studies carried out over the 1,500,000 sq km area of West Siberia have revealed the occurrence of Neocomian megasystem of wedge-shaped sedimentation bodies formed during the filling of Later Jurassic noncompensated inland marine basin. The wedge-shaped forms of the Middle Ob' Neocomian are best studied. Here 6 giant, tens of large and hundreds of middle-size and small oil fields have been found.

In the central and southern areas of West Siberia all of the wedge-shaped forms are characterized by roof-tile bedding and westward dip, they are separated by the regional nonconformity surfaces associated with the phases of substantial eustatic alterations of paleosea level. The submerged portions of the wedge forms are underlain by nonconformity surface at the interface between Jurassic and Cretaceous sediments.

Considered are the structures of 40 regional wedge-shaped forms which are extended 1,500 km submeridionally, have the width of 20 to 150 km across paleocoasts and the thickness of 300—700 km. Wedge-shaped forms consist of complicated 3—D sedimentation bodies, each of them has the area of tens to a few hundreds of thousand sq km and the volume of 10 to 150 thousand cubic km. Each of these wedge forms is located at the depth of 2.0 to 3.5 km, it consists of clay (80—90 %) and sandstone-aleurolite bodies and constitutes a separate petroleum complex characterized by its own petroleum potential, migration paths, traps and cap rocks.

The features of morphology and morphology-genetic classification of wedge-shaped forms are considered.

Giant and large oil fields were revealed in the shelf (undermorphic) portions of wedge forms accounting for nearly 30 % of their volume.

Regularities are established controlling formation of sandstone-aleurolite bodies and oil fields in the under-, ortho and phondamorphic portions of wedge-shaped constructions. The capabilities and appropriate methods for discovering large oil fields in various petroleum complexes and wedge-shaped areas are demonstrated.

ГЕОСТРУКТУРНО-МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКИЕ РЯДЫ ПОДВИЖНЫХ ПОЯСОВ АКТИВНЫХ КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ОКРАИН

И.Ф.Мигачев (ЦНИГРИ Роскомнедра, Москва, Россия)

Полициклические подвижные пояса (ПП) фанерозоя, сформировавшиеся в обстановках активных континентальных окраин, состоят из совмещенных в пространстве, закономерно построенных пространственно-временных латеральных рядов геоструктур (ЛРГ). Геоструктуры каждого из рядов образуются в рамках единого тектоно-магматического цикла (ТМЦ) в результате центробежной или центростремительной по отношению к островным дугам латеральной миграции тектоно-магматических процессов. ЛРГ поздних ТМЦ обнаруживают латеральное смещение относительно более ранних, что приводит к пространственному совмещению разнотипных и разновременных геоструктур и появлению вертикальной геоструктурной зональности. Стержневыми элементами ЛРГ являются островные дуги (ОД) и краевые вулcano-плутонические пояса (КВПП), которые в различных вариантах сочетаются с окраинными морями (ОК), тыловыми и передовыми прогибами.

Установленные ЛРГ, каждый из которых обладает специфическим набором рудных месторождений, одновременно представляют собой металлогенические ряды. Так, в ОД проявлена доорогенная металлогения с господством колчеданных руд; в КВПП — широкий набор месторождений меди, золота, серебра, олова; в ОК возможно развитие стратиформных полиметаллических и золоторудных месторождений, а в тыловых и передовых прогибах — стратиформного оруденения свинца, цинка и меди. Пространственное наложение геоструктур различных ТМЦ приводит к совмещению оруденения различных типов и возраста в виде комплексных рудных узлов и районов. Таким образом, наличие ЛРГ со специфической металлогенией определяет существование вертикально-латеральной геоструктурно-металлогенической зональности ПП.

Приводятся примеры и демонстрируются латеральные ряды геоструктур различных отрезков Тихоокеанского, Средиземноморского и Монголо-Охотского ПП, а также строение комплексных рудных узлов с совмещенным оруденением различных тектоно-магматических циклов.

GEOSTRUCTURAL-METALLOGENIC SERIES OF MOBILE BELTS OF ACTIVE CONTINENTAL MARGINS

I.F.Migachev (TsNIGRI, Roscommendra, Moscow, Russia)

Polycyclic mobile belts (MB) of Phanerozoic age formed in the environments of active continental margins are composed of regular spatial-temporal lateral series of geostructures (LSG) coincident in space. Geostructures of each series are formed within the limits of a single tectono-magmatic cycle (TMC) as a result of lateral migration of tectono-magmatic processes in centrifugal or centripetal direction as related to island arcs. Lateral series of geostructures of late TMC show lateral dislocations relative to earlier ones thus bringing geostructures of different type and age into spatial coincidence and giving rise to vertical geostructural zonation. Key elements of LSG are island arcs (IA) and marginal volcano-plutonic belts (MVPB) which are variously combined with marginal seas (MS), backdeeps (BD) and foredeeps (FD).

The identified lateral series of geostructures, each being characterized by a specific set of ore deposits, represent metallogenic series at the same time. In particular, the IA show pre-orogenic metallogeny with predominant pyrite ores while MVPB — a wide range of copper, gold, silver and tin deposits. Stratiform base metal and gold deposits might originate within the marginal seas (MS) and stratiform lead, zinc and copper mineralization might occur in the backdeeps (BD) and foredeeps (FD). Spatially imposed geostructures of different TMC are responsible for coincident mineralization of various type and age in the form of complex ore nodes and ore districts. So, the LSG with specific metallogeny determines the vertical-lateral geostructural metallogenic zonation of mobile belts.

LSG of various parts of the Pacific, Mediterranean and Mongol-Okhotsk mobile belts as well as structure of complex ore nodes with coincident mineralization of different tectono-magmatic cycles are demonstrated and case histories are given.

ПРОГНОЗ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ОСАДОЧНЫХ БАССЕЙНОВ ГЕОФИЗИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

Н.В.Милетенко (Роскомнедра, Москва, Россия)

Прогноз нефтегазоносности предполагает наличие систематизированной геологической информации, достаточной для формирования объемных моделей осадочных бассейнов, моделирования седиментационных процессов и флюидодинамических систем.

Геофизические методы, обеспечивающие непрерывное прослеживание границ структурно-тектонических и седиментационных комплексов, в том числе на глубинах, недоступных бурению, являются основным источником анализа естественной упорядоченности геологического пространства осадочных бассейнов.

Осадочный бассейн подлежит изучению в качестве целостной системы с обязательной отработкой каркасной сети сейсмических профилей, плотность которой ($0,1—1,0 \text{ км/км}^2$) определяется степенью изменчивости картируемых элементов.

По сейсмостратиграфическим материалам и результатам анализа динамических и кинематических характеристик волн до проведения бурения определяются литологический состав отложений, последовательность и обстановки их накопления. Получаемые данные позволяют осуществить реконструкцию геологических процессов, ответственных за образование, накопление, захоронение и сохранение месторождений нефти и газа.

Новые возможности геофизических методов в решении прогнозных задач связываются с развитием мноволновой сейсморазведки, применением сейсмо-электроразведочных методов, изучением геофизико-геохимических эффектов в зонах концентрации углеводородов, использованием технологий воздействия на массивы пород управляемыми физическими полями с регистрацией релаксационных эффектов.

PREDICTION OF OIL AND GAS CONTENTS IN SEDIMENTARY BASINS BY MEANS OF GEOPHYSICAL TECHNIQUES

N.V.Miletenko (Roscomnedra, Moscow, Russia)

Prediction of oil and gas contents call for the presence of systematized geological information sufficient for the construction of 3-D models of sedimentary basins and simulation of sedimentation processes and fluid-dynamic systems.

Geophysical techniques providing for continuous tracing of boundaries of structural-tectonic and sedimentation complexes, including the cases of depths unaccessible for drilling, represent the major source of data for the analysis of natural ordering of geological space in sedimentary basins.

Each sedimentary basin is to be studied as an entity, with necessary development of a framework net of seismic profiles, its density ($0.1—1.0 \text{ км/км}^2$) being determined by the degree of variability of the elements under mapping.

Seismostratigraphic data and results of pre-drilling analysis of dynamic and kinematic characteristics of sounding waves are used to judge on the lithological composition of the deposit and sedimentation succession and conditions. The data obtained permit to perform the reconstruction of geological processes responsible for the formation, accumulation, burial and storage of oil and gas fields.

New potentialities of using geophysical techniques to solve forecasting problems would stem from the development of multiwave seismic survey, application of seismoelectric prospecting techniques, examination of geophysical-geochemical effects in hydrocarbon concentration zones, use of technologies providing for recording the relaxation phenomena due to the action of controllable physical fields on rock masses.

СТРУКТУРА ЗАПАСОВ И ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КРУПНЫХ ЗОН ГАЗОАКОПЛЕНИЯ РОССИИ

Н.Н.Немченко (ГКЗ РФ), А.С.Ровенская (ВНИИгеосистем, Роскомнедра, Москва, Россия)

Россия прочно занимает первое место в мире по ресурсам, запасам и добыче газа. Начальные суммарные ресурсы (НСР) свободного газа России оцениваются в 212 трлн.м³, в т.ч. на суше 170 и на шельфе 42 трлн.м³. С начала развития газовой промышленности до 1993 г. добыто 7,7 трлн.м³ (3,5 % НСР). В настоящее время разведанные запасы газа России оцениваются в 61 трлн.м³ (28,9 % НСР), в т.ч. на суше 56,4 и на шельфе 4,6 трлн.м³. Эти запасы заключены более чем в 700 открытых газовых месторождениях, из которых 300 являются газоконденсатными. Из 700 месторождений 116 главнейших (с начальными запасами кат. А + В + С₁ 30 млрд.м³ и более) содержат 96,4 % общероссийских запасов свободного газа кат. А + В + С₁ и 72,6 % запасов, утвержденных ГКЗ. Из этих 116 месторождений 43 разрабатываются и обеспечивают 98,7 % добычи газа России. Уникальными (по запасам кат. А + В + С₂) месторождениями России являются Уренгойское, Ямбургское, Бованенковское, Заполярное, Харасавейское, Северо-Уренгойское, Медвежье, Крузенштернское, Южно-Русское, Южно-Тамбейское, Харампурское, Русановское, Малыгинское, Утреннее, Харвутинское, Ямсовейское, Комсомольское, Штокмановское, Оренбургское, Астраханское. По количеству уникальных крупнейших и крупных газовых месторождений и концентрации всех запасов северные районы Западной Сибири занимают первое место в мире и могут являться своеобразным газоносным «полюсом». Основная часть начальных потенциальных ресурсов газа и конденсата прогнозируется на шельфах Баренцева и Карского морей, где за последние 5 лет прирост разведанных запасов газа составил 1,5 трлн.м³. На шельфе Охотского моря прирост запасов газа составил до 300 млрд.м³. За рассматриваемый период прирост запасов конденсата по шельфам морей составил 43,1 млн. т. Основная доля получена на шельфах Охотского, Баренцева и Карского морей.

STRUCTURE OF GAS RESERVES AND PARTICULARITIES OF DISTRIBUTION OF THE LARGE ZONES OF GAS ACCUMULATION OF RUSSIA

N.N.Nemchenko (GKZ, Moscow, Russia), A.S.Rovenskaya (VNIIGeosistem, Roscomnedra, Moscow, Russia)

The Russian gas industry firmly holds the first place in the world in gas resources, reserves and production. Initial total reserves (ITR) of free gas in Russia are estimated at 212 trillion cubic meters (t.c.m), it includes 170 t.c.m on land and 42.2 t.c.m on shelf. It was produced 7.7 t.c.m. (3.5 % of ITR) from the beginning of the gas industry development to 1993. Today the explored Russian gas reserves (provided, possible reserve) are appraised at 61.3 t.c.m (28.9 % of ITR), it includes 56.4 on land and 4.6 t.c.m on shelf. These reserves are contained at 700 discovered gas fields. There are 300 gas-condensate fields among them. Of 700 fields, 116 major ones (with initial reserves of category A + B + C₁ totaling 30 Bcm and more) contain 96.4 % of Russia's total reserves of free gas of category A + B + C₁ and 72.6 % of reserves approved by the State. Of these 116 fields, 43 have been produced, providing 98.7 % of Russia's gas production. Unique fields in Russia (in terms of reserves of category A + B + C₂) are Urengoyskiy, Yamburgskiy, Bovanenkovskiy, Zapolyarniy, Kharasaveyskiy, Severo-Kharasaveyskiy, Severo-Urengoyskiy, Medvezhiy, Kruzenshternskiy, Yuzhno-Russkiy, Yuzhno-Tambeyskiy, Kharampurskiy, Rusanovskiy, Malyginskiy, Utrenniy, Kharvutinskiy, Yamsoveyskiy, Komsomolskiy, Shtokmanovskiy, Orenburgskiy, and Astrakhanskiy. The north regions of the Western Siberia have the world greatest number of unique, largest and large gas fields and the greatest concentration of all reserves. They can be considered as some gas-bearing «pole». The major part of initial potential gas and condensate resources is expected on shelves of the Barents Sea and the Kara Sea, where the gas explored reserves increment was 1.5 t.c.m in the last 5 years. The gas reserves increment was about 300 billion c.m on a shelf on the Okhotsk Sea. The condensate reserves increment was 43.1 million ton on sea shelves during this period. Major part was received on shelves of Okhotsk, Barents and Kara seas.

ЗОЛОТО-СУЛЬФИДНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ — ОСНОВНОЙ ИСТОЧНИК СЫРЬЯ ЗОЛОТОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ XXI ВЕКА

Ю.И.Новожилов, А.М.Гаврилов (ЦНИГРИ Роскомнедра, Москва, Россия)

Золото-сульфидные месторождения выделяются в самостоятельный геолого-экономический тип и начали интенсивно изучаться с середины 60-х годов нашего столетия после открытия крупных объектов на территории СССР и США. Их руды отличаются вкрапленным и прожилково-вкрапленным характером, существенная (более 15—20 %) часть золота в которых сингенетична сульфидам (арсенопирит, пирит), тонко диспергирована в них в виде субмикроскопических частиц, размером в сотые доли микрометра и, возможно, частично находится в состоянии твердого раствора, что обуславливает упорный в технологическом отношении характер руд. Помимо золота в качестве ценных компонентов руд, имеющих нередко промышленное значение, отмечаются сурьма, вольфрам, серебро, ртуть. С этим типом месторождений в ряде случаев связаны рудоносные коры выветривания, в которых технологически упорные первичные руды преобразуются в легкообогащаемые окисленные, нередко с повышенным содержанием золота.

Большинство наиболее крупных золото-сульфидных месторождений распространены в пределах складчатых областей миогеосинклинального типа (Бакырчик в Казахстане, Нежданинское, Олимпиадинское и Майское в России, Кокпатас и Даугызтау в Узбекистане) или областях тектоно-магматической активизации (месторождения группы «карлин» в США, Юго-Восточного Китая, Поргера в Новой Гвинее).

В настоящее время наметились успехи в технологии извлечения золота из упорных руд и решении вопросов нейтрализации экологически опасных продуктов их переработки. Отчетливо проявляется в последние десятилетия тенденция увеличения доли выявления золото-сульфидных типов среди других золоторудных месторождений. Значительные масштабы открытых, но промышленно еще не освоенных объектов позволяют считать, что золото-сульфидные руды наряду с золотоносными конгломератами будут составлять основу сырьевой базы золотодобывающей промышленности XXI века.

GOLD-SULFIDE DEPOSITS — THE MAIN MATERIAL SOURCE FOR THE 21-ST CENTURY GOLD INDUSTRY

Yu.I.Novozhilov, A.M.Gavrilov (TsNIGRI, Roscomnedra, Moscow, Russia)

Gold-sulfide deposits were distinguished as an independent geologic-economic type and came under the scrutiny of science in the middle 60-ies of our century after discovering large deposits on the territories of the USSR and USA. They are characterized by impregnated and veinlet-impregnated ores with essential portion of gold (more than 15—20 %) being syngenetic to sulfide (arsenopyrite, pyrite). Gold is finely dispersed in sulfide in the form of submicroscopic particles of hundredth fractions of mkm in size and might partially occur as solid solution thus imparting refractory properties to the ore. Besides gold, the other valuable ore constituents of economic importance are reported such as antimony, tungsten, silver, mercury. In some cases, ore-bearing weathering crusts are associated with this deposit type where primary refractory ores are transformed into easy-to-treat oxidized ores frequently with higher gold grade.

Most of the largest gold-sulfide deposits are reported within folded miogeosynclinal areas (Bakyrchik in Kazakhstan; Nezhdaninskoe, Olympiadinskoe and Maiskoe in Russia; Kokpatas and Daugyztau in Uzbekistan) or the areas of tectono-magmatic activation (the deposits of the carlin trend in USA and SouthEast China, Porgera in New Guinea).

At the moment, there are some advances in technology of gold recovery from refractory ores and neutralization of environmentally harmful products of their processing. The tendency of increasing discoveries of gold-sulfide deposit types among the other gold deposits clearly expressed in the last decades and great size of discovered but not yet developed deposits suggest that gold-sulfide ore together with gold-bearing conglomerates will serve as a mineral base for gold industry of the 21-st century.

АЭРОКОСМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА РУБЕЖЕ ВЕКОВ

А.В.Перцов, В.И.Горный, Б.В.Шилин (ВНИИКАМ Роскомнедра, Санкт-Петербург, Россия)

Аэрокосмические методы в геологии начали развиваться с начала 40-х годов как методы визуального анализа аэрофотоснимков на основе ландшафтных и контрастно-аналоговых методов. До начала 70-х годов дистанционные (ДМ) и геофизические методы развивались практически независимо. Ситуация изменилась в 80-х годах с появлением современных многоспектральных аэрокосмических измерительных систем с цифровой регистрацией изображений и мощных компьютеров для обработки информации.

Измерительное направление позволило перейти к принципиально новому методу анализа — решению обратных задач с целью определения пространственно-временных параметров и физических свойств геологических объектов, характеристик процессов и явлений в земной коре, что делает ДМ одним из направлений геофизики. При этом ДМ обладают рядом преимуществ.

Примерами измерительного направления в ДМ являются: определение глубины залегания и построение геологических разрезов по данным линейamentного анализа или радиолокационного зондирования земных покровов, определение параметров подземных пожаров углей при их разведке с применением тепловой аэрокосмической съемки; построение карт полного теплового потока по данным тепловой аэрокосмической съемки, выявление предвестников землетрясений по данным тепловой космической съемки и космической дифференциальной радарной интерферометрии.

Анализ тенденций развития показывает, что в XXI веке будут способны решать многие геологические задачи, доступные только традиционным геофизическим методам.

REMOTE SENSING METHODS AT THE CENTURIES BORDER

A.V.Pertsov, V.I.Gorniy, B.V.Shilin (VNIICAM, Roscomnedra, St.Petersburg, Russia)

Remote sensing methods (RSM) for geology from strated in early 40s visual analysis of airborne photos on the basis of landscape and contrast analogy methods.

Up to 70s RSM and geophysical methods were developed almost separately. From 80s, when the modern multispectral measuring scanners, side looking radars with digital recording systems and powerful computers came at hand, the situation was changed.

Measuring RSV opened possibility to use the basically new type of data analysis — solving inversion problems for determining the dimension/time parameters of geological objects. That is why the measuring RSM could be considered as one of the geophysical methods. But RSM have some advantages.

Examples of measuring direction in RSM are: determination of geological boundaries depths and geological cross sections construction on as a result of lineament analysis and multifrequency radar sounding, underground coal fires prospecting on the basis of depth, speeds of propagation, ages, amount of burned fossil measuring by using satellite flown and airborne infrared thermal survey, the total terrestrial heat flux measuring on the base of infrared thermal survey, earthquakes precursors revealing on the base of infrared thermal survey and differential satellite radar interferometry.

Analysis of the modern trends of RSM development shows that in XXI century remote sensing methods will provide for solving geological problems which now could be solved by geophysical methods only.

О СВЯЗИ ГЛУБИННОГО СТРОЕНИЯ, МАГМАТИЗМА И МЕТАЛЛОГЕНИИ УРАЛА

М.С.Рапопорт, В.И.Лещиков, К.К.Золоев, Б.М.Алешин (Уралгеолком Роскомнедра, Екатеринбург, Россия)

Высокая степень геологической и геофизической изученности позволяет выдвинуть Уральский регион в качестве полигона для решения фундаментальных проблем геологии, геодинамики, магматизма и металлогении внутриматериковых фанерозойских подвижных поясов.

Урал — протяженная субмеридиональная структура с разнообразными магматическими ассоциациями, различающимися по составу (от ультраосновных и ультраосновных щелочных до кислых гранитоидных), возрасту, условиям формирования и размещения в структурах земной коры.

Урал приурочен к интенсивному глобальному геопотенциалу геоида. Комплексом геолого-геофизических и геохимических (атмогеохимия) методов здесь откартирована сеть долгоживущих разломов с разной глубиной проникновения в земную кору и верхнюю мантию. Уральский складчатый пояс характеризуется значительной (45—55 км) мощностью земной коры, высокими скоростями распространения сейсмических волн, низким современным тепловым потоком, значительной дифференцированностью тектоносферы в широтном и меридиональном направлениях, а также на глубину.

Значительный интерес для теоретической геологии и прогнозирования оруденения представляют мобильные широтные (трансуральские) энергоактивные зоны и участки тройного сочленения субмеридионального, широтного и северо-западного (тиманского) направлений, к которым приурочены известные и потенциальные объекты нетрадиционного для Урала минерального сырья и нетипичные для складчатого пояса проявления интрузивного магматизма.

Знание особенностей глубинного строения Уральского региона позволяет прогнозировать на отдельных площадях, наряду с традиционным медноколчеданно-полиметаллическим, скарново-магнетитовым, плутоногенным золотосульфидно-кварцевым оруденением, и нетрадиционные типы (золото-платинометалльное оруденение в черных сланцах, золотое оруденение типа «карлин», коренные источники алмазов кимберлитового и некимберлитового типов и т.д.).

В целом Урал следует рассматривать как крупную шовную структуру, протяженный террейновый пояс на гетерогенном основании. Отдельные таксоны его тектонического и металлогенического районирования отличаются своеобразием глубинного строения.

ON THE RELATION BETWEEN DEEP STRUCTURE, MAGMATISM AND METALLOGENY OF THE URALS

M.S. Rapoport, V.I. Leshchikov, K.K. Zoloev, B.M. Aleshin (Uralgeolcom, Roscomnedra, Yekaterinburg, Russia)

Owing to high degree of the geological and geophysical study, the Urals region can serve as a training ground for solving fundamental problems of geology, geodynamics, magmatism and metallogeny of intracontinental Phanerozoic mobile belts.

The Urals are located in the intensive global geoid geopotential, this proving their deep, mantle location. The net of long-living faults having different depth of penetration into earth crust upper mantle has been mapped by complex of geological-geophysical and geochemical methods in the Urals. The Urals Mobile Belt is characterized by significant (45—55 km) thickness of the earth crust, high speeds of seismic wave spreading, low modern thermal flow, significant differentiation of the tectonosphere in latitudinal and meridional directions and also with the depth in according to seismic and magnetic-tellurical sounding data.

The places of significant interest for the theoretical geology and prognostication are mobile lateral (trans-Urals) energy-active zones and plots of triple joint of submeridional, sublatitudinal and north-western (Tyman) directions in which known and potential objects of non-typical for Urals mineral deposits and unusual kinds of intrusive magmatism are combined.

A knowledge of the peculiarities of the Urals region deep structure allows to prognosticate on some areas untraditional ore types (gold-platinum ores in black schists, gold ores of «Karlín» type, the native diamonds sources of kimberlite and non-kimberlite types) along to other ore types (copper-pyrite-polymetallic, skarn-magnetite, plutogenic gold-sulfide-quartz ones).

ГЕОЛОГИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ GEOLOGY OF MINERAL DEPOSITS

МНОЖЕСТВЕННАЯ СТАТИЧЕСКАЯ И ДИНАМИЧЕСКАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ — МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ НОРИЛЬСКИХ ИНТРУЗИЙ И ИХ СУЛЬФИДНЫХ РУД

И.А.Августинчик (ЦНИГРИ Роскомнедра, Москва, Россия)

В Норильских рудоносных дифференцированных интрузиях установлены многочисленные признаки неравновесных объемных, вещественных (фазовых) и геохимических соотношений между высокомагнезиальными и остальными дифференциатами, в том числе и по минеральному и химическому составам примесных компонентов вкрапленных и массивных руд.

Эти признаки потребовали корректировки общепринятой кристаллизационно-гравитационной модели формирования интрузий и сульфидных руд с учетом процессов сульфидно-силикатной ликвации и жидкостно-твердофазного расслоения в промежуточной камере, а также характерных для районов масштабного вулканизма импульсных процессов внедрения разнородных расслоенных и содержащих твердые фазы расплавов и сопутствующих явлений дифференциации течения, ретроградного кипения, эрлифта и др. Завершали процесс кристаллизационно-гравитационные явления дифференциации силикатных и сульфидных расплавов в камере интрузива.

Участие аналогичных или сходных процессов установлено при формировании китайских Ni-Cu месторождений (Дзиньчуань, Лимахэ), в крупных платиноносных (Садбери, Бушвелд), в ряде безрудных расслоенных базит-гипербазитовых комплексов (Маскоккс) и других интрузивах.

MULTIPLE STATIC AND DYNAMIC DIFFERENTIATION — THE MODEL FOR FORMATION OF BASIC-ULTRABASIC NORIL'SK INTRUSIONS AND THEIR SULPHIDE ORES

I.A.Augustinczyk (TsNIGRI, Roscomnedra, Moscow, Russia)

Much evidence points to non-equilibrium relations between a volume of the main differentiates, their substantial (phase) and geochemical composition, and main and trace elements in disseminated and massive ores.

These signs lead to the conclusion that the conventional crystallizational-gravitational genetic model is to be corrected. Sulphide-silicate liquation, extreme liquid and solid stratification within near-surface subvolcanic intermediate chamber, impulsive magmatic injections of the stratified, solid-containing melts, peculiar to explosive volcanic events in Noril'sky volcanic intrusive systems. They were accompanying channel flow differentiation, retrograde boiling, air-lifting etc. The processes were completed by gravitational-crystallizational differentiation silicate and sulphide liquids in situ.

Indications of similar or affined phenomena and processes have been found in Chinese Ni-Cu deposits (Jinchuan, Limahe), large PGE-bearing plutons (Bushweld, Sudbury), some ore-free layered complexes (Muscox) and other intrusive bodies.

КОМПЛЕКСНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОИСКОВ И ОЦЕНКИ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Д.М.Воинков, В.Т.Данилов, В.Д.Нартиков (ВНИИгеосистем Роскомнедра, Москва, Россия)

Комплексная технология предназначена для экспрессного проведения поисков месторождений золота, серебра, олова, тантала, ниобия, вольфрама, меди, свинца, цинка и других рудных полезных ископаемых. Технология базируется на методике, обобщающей результаты многолетних исследований отечественных ученых, в процессе которых установлены совершенно новые принципы, критерии и признаки, обеспечивающие в совокупности не только надежность процедуры выявления участков рудообразования, но и оценки перспектив обнаруженных объектов.

Технология эффективна при поисках месторождений, не только не выходящих на поверхность, но и не сопровождающихся контрастными ореолами элементов-спутников и шлиховыми ореолами рудных минералов.

Продуктивность технологии не снижается при поисках месторождений как скрытых, так и перекрытых чехлом рыхлых отложений.

Апробация технологии на разнообразных объектах определила продуктивность ее применения в любых орографических условиях: от высокогорных массивов до слабо всхолмленных равнин, как в пустынных районах, так и в условиях залесенных областей умеренных широт и влажных субтропиков.

Комплексная технология не имеет себе равных при поисках месторождений с тонкодисперсным золотом, например золотосульфидных прожилково-вкрапленных, золотоуглеродисто-сульфидных и золото-серебряных вулканогенных, которые не сопровождаются шлиховыми ореолами устойчивых в зоне окисления рудных минералов.

Результаты исследований передаются заказчику в точном соответствии с условиями заключенных контрактов. Предлагаемая технология позволяет сократить сроки оценки и последующего освоения минеральных ресурсов страны заказчика.

THE COMPLEX TECHNOLOGY OF ORE DEPOSITS PROSPECTING AND EVALUATION

D.M. Voinkov, V.T.Danilov, V. D. Nartikoev (VNIIGeosystem, Roscomnedra, Moscow, Russia)

The complex technology is destined for express prospecting of the deposits of gold, silver, tantalum, niobium, tungsten, copper, lead, zinc and other ore types. The technology is based on the results of long-term investigations of the Soviet scientists, who had established absolutely new criteria for evaluation of ore-containing rocks and perspective objects.

The technology is effective at the prospecting of hidden deposits as well as the deposits, which are not accompanied by contrast geochemical halos of indicator elements and alluvial halos of ore minerals.

The productivity of technology is not reduced during prospecting of hidden deposits as well as in regions covered by a mantle of loose sediments. The technology has been successfully tested at various objects and may be applied under any orographical conditions: from alpine massifs to weakly hilled plains, from arid and semiarid areas to woodlands of moderate latitudes and humid subtropics.

The technology is invalid for the prospecting of gold deposits with finely dispersed gold, which are not accompanied by alluvial aureoles of heavy and stable in the oxidation zone minerals, for example, veinlet-disseminated gold sulfides, gold-carbonaceous sulfides and volcanogenetic gold-silver deposits.

Results of the investigation work will be supplied to the customer in accordance with the terms of contract. The proposed technology allows to reduce time needed for the evaluation and the subsequent exploitation of mineral resources of the customer's country.

ГЕОДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СУЛЬФИДНЫХ ПЛАТИНОИДНО-МЕДЬ-НИКЕЛЕНОСНЫХ РУДНО-МАГМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ТАЙМЫРО-НОРИЛЬСКОЙ ПРОВИНЦИИ

Д.А.Додин, Л.Л.Тарновецкий (ВНИИОкеангеология Роскомнедра, Санкт-Петербург, Россия)

Обоснована шестиступенчатая модель становления РМС провинции, включающая доагматический и дорудный вулканический, главный интрузивный и рудный, главный рудный и внутриинтрузивный, конечный интрузивный и внутрирудный, послейнтрузивный и конечный рудный этапы. Первый этап — продолжительный (от протерозоя до поздней перми включительно). Предположительно в раннепермское время при коллизии Таймыро-Североземельской области с Сибирской платформой в северной части последней произошел подвиг океанической коры. Затянутые океанические осадки являлись основным источником воды, серы и галогенидов для флюидных потоков. Субдукция ускорила процессы конвекции в мантии, способствовала рифтингу на платформе. При парциальном плавлении недеплетированной мантии на глубинах более 150 км выплавлялись обогащенные серой и халькофилами контрастные магмы, ликвидировавшие под контролем борно-фторидных водородных флюидов на ультрамафитовый, мафитовый, промежуточный расплавы, высоко- и низкосернистые рудные насыщенные платиноидами жидкости. Рифтинг обусловил поступление расслоенных магм в верхние этажи континентальной коры.

Третий, четвертый и пятый этапы сопряжены во времени с вулканическим этапом, а последний протекал позднее. Внедрения расслоенной магмы приурочивались к дискретным структурам рифтовых трогов на плечах главного рифта. В четвертый этап внедрялся сульфидный расплав, происходила камерная ликвация и формировалась ритмическая расслоенность, в пятый — внутрирудный щелочной метасоматоз приводил к становлению зональных рудных залежей, в шестой — образовались руды полиметаллической, платино-металльной малосульфидной и сурьмяно-мышьяковой формаций.

GEODYNAMIC MODEL OF SULFIDE PLATINOID-COPPER-NICKEL-BEARING ORE-MAGMATIC SYSTEMS (OMS) OF THE TAIMYR-NORILSK PROVINCE

D.A.Dodin, L.L.Tarnovetsky (VNIIOkeangeologia, Roscomnedra, St.Peterburg, Russia)

A six-stage model of OMS emplacement in the province, including pre-magma and pre-ore, volcanic, main intrusive and ore, main ore and intraintrusive, final intrusive and intra-ore, post-intrusive and final ore stages is substantiated. The first stage was most long-term (from Proterozoic to Late Permian). The oceanic crust may have underthrust in the northern Siberian platform in Early Permian time due to a collision of the Taimyr-Severnaya Zemlya region and the platform. Veiled oceanic sediments served as a main source of water, sulfur, and halides for fluid flows. Subduction speeded up the processes of convection in the mantle, promoted rifting on the platform. Partial melting of the undepleted mantle at depth in excess of 150 km is responsible for fusion of contrasting magmas rich in sulfur and chalcophiles; the magmas suffered liquation, controlled by boron-fluorine hydrogen fluids, which led to the origin of ultramafic, mafic, intermediate melts and high- and low-sulfurous ore liquid.

The third, fourth, and fifth stages were related in time to the volcanic stage which occurred later on. Injections of the stratified magma occurred in discrete structures of rift troughs on the shoulders of the major rift. At the fourth stage, sulfide melt was injected; chamber liquation took place; rhythmic stratification was formed; the fifth stage witnessed intra-ore alkaline metasomatism, responsible for the emplacement of zoned ore deposits; the sixth stage was related to the formation of polymetallic, platinum metal low-sulfide and antimony-arsenic associations.

ЗОЛОТОРУДНЫЕ ГИГАНТЫ

М.М.Константинов (ЦНИГРИ Роскомнедра, Москва, Россия)

Анализ определений абсолютного возраста 65 крупных и уникальных месторождений золота мира позволяет выделить следующие основные временные интервалы их формирования: 2700—2600, 400—360, 320—280, 130—100, 90—60, 40—5 млн лет, в пределах которых тесно сближены во времени месторождения в вулканогенных, плутогенных и терригенных комплексах. Выделенные интервалы совпадают с периодами максимально активного рифтогенеза в истории Земли. Рудоносные и рудовмещающие комплексы крупных и уникальных месторождений характеризуются признаками глубинности (ультрабазиты, пикриты, щелочные базальтоиды, лампрофиры) и восстановленности (угленосные и битуминозные горизонты). Историко-геологические аномалии земной коры, к которым приурочены крупные и уникальные месторождения, могут охватывать ряд геологических периодов, а оруденение является многоэтапным. Могут быть предложены три генетические модели формирования крупных и уникальных месторождений: флюидно-коровая, флюидно-андезитовая и лампрофировая, различающиеся уровнями генерации, способами транспортировки и механизмами разгрузки рудоносных флюидов. Вследствие длительности развития аномальных блоков земной коры они могут совмещаться в полихронных рудных узлах.

Детальное изучение геологического строения крупных и сверхкрупных золоторудных месторождений позволяет установить, что заложение и автономное развитие локальной рудоконтролирующей структуры на значительный временной период опережало этап рудообразования. Наиболее характерны два варианта заложения рудоконтролирующей структуры: 1) формирование локальной палеодепрессии с активными вертикальными перемещениями ее бортов, образование захороненных бассейнов метеорных вод; 2) образование древнего интрузивного штока, в который в предрудный этап внедряется рудоносный интрузив, образование конвективной геотермальной системы.

Указанные явления связываются с длительно функционирующими тепловыми потоками, генерируемыми верхней мантией.

GOLD GIANTS

M.M.Konstantinov (TsNIGRI, Roscomnedra, Moscow, Russia)

Absolute ages for 65 large and super-large gold deposits of the world were collected and analyzed. Main time intervals for gold deposit formations are: 2700—2600, 400—360, 320—280, 130—100, 90—60, 40—5 m.y. In these intervals, deposits in volcanogenic, plutogenic and terrigenous host rocks were found to be nearly coincident in time. The periods of rifting maxima in Earth's history and the periods of large and super-large deposit formations coincide. Ore-bearing and ore-consisting rock complexes connected with large and super-large deposits are characterized by deep generation (ultrabasic, picritic, alkalibasic, lamprophyric) and conditions for carbon-bearing sediments deposition (coal-bearing and bitumen-bearing horizons). Earth crust historic-geological anomalies include large and super-large gold deposits and may cover the same geological periods. For this reason, the mineralisation is polystage. Three genetic models of large and super-large gold deposits can be proposed: «fluid-crust of Earth», «fluid-andesitic» and «lamprophyric», which differ from each other by levels of generation, modes of transport and mechanisms of gold precipitation from fluids. During a long geological time these varieties can occur in polychronous productive gold areas.

The detailed study of geological structure of large and super-large gold deposits permits one to conclude that the generation and autonomous development of a local ore-controlling structure over a prolonged period of time preceded the ore formation stage. Most typical are two kinds of generation of an ore-controlling structure: (1) formation of a local paleodepression with active vertical movements of its walls, formation of buried meteoric water basins; (2) formation of an old intrusive stock, into which an ore-bearing intrusive mass is invaded at the pre-ore stage, and formation of a convective geothermal system.

The phenomena just mentioned are related to heat flows of prolonged activity generated by the upper mantle.

КЛАССИФИКАЦИЯ ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ РОССИИ

М.М.Константинов (ЦНИГРИ Роскомнедра, Москва, Россия)

Основные золоторудные месторождения России локализованы в вулcano-плутонических поясах азиатской окраины континента и Тихоокеанских островных дуг, структур активизации древних щитов и областей завершенной складчатости, терригенных комплексах складчатых систем миогеосинклиналей, орогенных систем эвгеосинклиналей. Семейство золото-серебряных месторождений вулcano-плутонических поясов представлено рядом с широкими вариациями отношения Au/Ag в рудах от существенно золотых и золото-теллурических до существенно серебряных и серебро-полиметаллических (Агинское, Многовершинное, Дукат). Месторождения представлены жилами, жильными зонами, метасоматическими залежами прожилково-вкрапленных руд. Месторождения структур активизации представлены золото-полисульфидно-кварцевыми (Дарасун, Лебединое), или золото-адуляр-кварцевыми (Куранах, Бaley) типами. Характерны жильные тела и залежи типа манти. Значительны перспективы выявления золото-порфировых объектов. Месторождения в терригенных комплексах представлены золото-кварцевыми, золото-мышьяковисто-сульфидными и совмещенными типами с дисперсным и свободным золотом (Наталка, Нежданинское, Сухой Лог, Олимпиада). Месторождения этого семейства относятся к крупнообъемному типу, будучи представлены линейными штокверками, иногда богатыми кварцевыми жилами. Особую промышленную группу составляют окисленные части линейных зон прожилково-вкрапленных сульфидных руд. Формирование месторождений описывается вулканогенной, гидротермально-осадочно-метаморфогенной и плутоногенной моделями.

Вулканогенная модель охватывает широкий спектр месторождений вулcano-плутонических поясов и включает приповерхностную кислотно-сульфатную, субвулканическую, вулcano-плутоническую и регенерационную рудообразующую системы. Каждая из них характеризуется определенными обстановками нахождения месторождений. Гидротермально-осадочно-метаморфогенная модель охватывает месторождения стратиформного типа в терригенных формациях и включает последовательное проявление гидротермально-осадочного рудообразования и метаморфизма.

CLASSIFICATION OF RUSSIAN GOLD DEPOSITS

М.М.Константинов (TsNIGRI, Roscomnedra, Moscow, Russia)

Main gold deposits of Russia are localized in volcano-plutonic belts of the Asian continental margin and Pacific island arcs; tectonic magmatic activity (TMA) structures of ancient shields and regional folded systems; in terrigenous rocks of miogeosynclinal folded systems; eugeosynclinal orogenic systems. Association of gold-silver deposits in volcano-plutonic belts is presented by series with wide variations of Au/Ag proportion in ores from essentially gold and gold-tellurium to essentially silver and silver-base metals deposits (Aginskoe, Mnogovershinnoe, Ducat). These deposits consist of veins, vein zones, metasomatic lodes with veinlet-disseminated mineralisation. Deposits in TMA structures are represented by gold-polysulfide-quartz (Darasun, Lebedinoe), gold-adularia-quartz (Kuranach, Baley) types. Veins and «manto» type of mineralisation are abundant. Great perspectives are connected with prospecting of porphyry gold deposits. Gold deposits in terrigenous rocks are represented by gold-quartz, gold-arsenicum-sulfide and joint types with dispers and free forms of gold (Natalka, Nezhdaninskoe, Sukhoi Log, Olimpiada). This group of deposits belongs to large-volume types and is presented by linear stockwork, sometimes — very rich quartz-gold veins. A special economic type of gold mineralisation is connected with linear oxidized zones of disseminated gold-sulfide mineralisation. Genesis of gold deposits can be described by volcanogenic, hydrothermal-sedimentary-metamorphogenic and plutogenic models.

The volcanogenic model covers a wide spectrum of deposits situated in volcanoplutonic belts and includes the near-surface acidic-sulfataric, subvolcanic, volcanoplutonic and regeneration ore-forming systems. Each of them is characterized by specific deposit settings. The hydrothermal-sedimentary-metamorphogenic model covers the stratiform-type deposits in terrigenous formations; it includes successive manifestations of hydrothermal-sedimentary ore formation and metamorphic processes.

ПРИРОДА И ЭВОЛЮЦИЯ ГЕОХИМИЧЕСКИХ И ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ ЗОЛОТО-РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫХ ПРОВИНЦИЙ

А.А.Кременецкий, А.К.Алексеева, А.А.Волох, Н.А.Кубанцев, Э.Ф.Минцер, Н.И.Удод (ИМГРЭ Роскомнедра, Москва, Россия)

На примере крупнейших золото-редкометалльных провинций бывшего СССР установлена металлогеническая зональность (центральные части — золото, серебро и медь, периферические — вольфрам, олово и литий), соответствующая эволюции земной коры.

Разработана геологическая модель, в соответствии с которой развитие золото-редкометалльных провинций происходит в следующей последовательности: а) воздействие мантийного плюма на нижнюю кору; б) базификация средней коры с образованием мантийно-коровых расплавов; в) гранитизация верхней коры и внедрение гранитов, генерирующих металлоносные флюиды (Au, Ag — над плюмом, W, Sn, Li — на периферии); г) образование парамагматических рудных месторождений в вулканогенно-терригенных карбонатных толщах и ортомагматических близ гранитных массивов; д) образование осадочного чехла, перекрывающего рудовмещающие породы.

Соответственно, в фоновых геофизических полях возникают: а, б) региональные ($R > 50$ км) сейсмо-гравитационные аномалии ($\Delta g > 4$ мгал); в) локальные (R 5—15 км) магнитные аномалии ($10 < \Delta T < 100$ нТл); г) локальные неоднородности плотности и электрических свойств пород. Проекция контуров новообразованных аномалий на поверхность маркирует границы рудных таксонов.

В фоновых геохимических полях, соответственно, возникают: а, б) региональный по масштабу ультрабазит-базитовый профиль нижней и средней коры; в) локальные аномалии гранитогенных элементов (Na, Si, Li, W, Sn, Nb, F) в верхней коре; г) локальные аномалии элементов золоторудной минерализации (Au, Ag, Sb, As, Bi); д) трансформация эндогенной зональности в неоднородностях гипергенного геохимического поля.

На основе этой комплексной модели создана эффективная технология прогноза и оценки золото-редкометалльных провинций, включая и перекрытые территории. Работа выполнена при поддержке фонда Сороса (грант MD-7300) и РФФИ (проект 95-05-14802).

NATURE AND EVOLUTION OF GEOCHEMICAL AND GEOPHYSICAL FIELDS OF GOLD-RARE-METAL PROVINCES

A.A.Kremenetsky, A.K.Alekseeva, A.A.Volokh, N.A.Kubantsev, E.F.Minzer, N.I.Udod (IMGRE, Roscomnedra, Moscow, Russia)

Using a paradigm of the largest Au-rare-metal (Au—RM) ore provinces of FSU, a metallogenic zonality is established (central part — deposits of Au, Ag and Cu, periphery — W, Sn and Li) corresponding to the evolution of the crust.

A geologic model is worked out; in accordance with it development of Au—RM provinces occurs as follows: (a) the mantle plume's attack on the lower crust; (b) basification of the middle crust, formation of the mantle-crust melts; (c) granitization of the upper crust, intrusion of metalliferous fluids-generating granites (Au and Ag above the plume, W, Sn and Li — in the periphery); (d) formation of paramagmatic ore deposits in volcano-terrigenous-carbonate sequences and orthomagmatic ones near granite massifs; (e) formation of a sedimentary cover blanketing Au—RM provinces.

In background GEOPHYSICAL fields, accordingly, arise: (a, b) regional ($R > 50$ km) seismo-gravity anomalies ($\Delta g > 4$ mgal) — (c) local (R 5—15 km) magnetic anomalies ($10 < \Delta T < 100$ nTl); (d) local inhomogeneities in density and electric properties; newly-formed contours of the above anomalies, when projected onto the sedimentary cover's surface, indicate the limits and orientation of the ore provinces, regions, fields, and orebodies.

In background GEOCHEMICAL fields, accordingly, arise: (a, b) regional ultrabasic- and femic (basitic) profile of lower and medium crust; (c) local anomalies of granitogenic elements (Na, Si, Li, W, Sn, Nb, F) in the upper crust; (d) local anomalies of gold ore elements (Au, Ag, Sb, As, and Bi); (e) transformation of endogenic zonality into inhomogeneities of supergenic geochemical field.

On the basis of the above integrated model an effective technology of prediction, prospecting and estimation of Au—RM provinces, including blanketed terranes. The work was supported by ISF (grant MD 7300) and RFBR (project 95-05-14802).

УНИКАЛЬНЫЕ И НЕТРАДИЦИОННЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ РЕДКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В РОССИИ

А.А.Кременецкий, Э.К.Буренков, Т.Ю.Усова, Е.Д.Осокин (ИМГРЭ Роскомнедра, Москва, Россия)

В последние годы в России открыты и исследованы крупные, в т.ч. уникальные месторождения. Томторское месторождение в корях выветривания карбонатитов, (север Якутии). В рудах богатого участка содержатся 7—8 % Nb_2O_5 , редких земель — 15—16 %, скандия — 0,5—0,7 %. Для руд характерны повышенные концентрации: V (до 1,5 %), Sr (до 2 %), Ga (до 150 ppm). В случае освоения месторождение может войти в число лидеров по производству редкометалльной продукции. При мощности предприятия 50 тыс. т руды может выпускаться 4 тыс.т Nb_2O_5 , 21 т Sc_2O_3 , 333 т Y_2O_3 , 1128 т Nd_2O_3 , 156 т Sm_2O_3 , 45 т Eu_2O_3 , 122 т Gd_2O_3 , 10 т Tb_2O_3 .

Чукотское месторождение сходного генезиса выявлено в Красноярском крае. Содержание Nb_2O_5 в нем достигает 1,6 %, REO — 7—8% (до 15). В рудах Катугинского месторождения щелочных гранитов (Читинская область) содержится (в %): 0,3—0,4 Nb_2O_5 ; 0,02 Ta_2O_5 ; 0,4 REO, в том числе 0,13—0,16 Y_2O_3 . В Восточном экзоконтакте массива подсчитаны запасы редкоземельных руд в количестве 40 млн.т со средним содержанием REO 1,2 %, в том числе 0,4 % Y_2O_3 .

Крупным открытием являются месторождения золото-платино-уран-ванадиевых руд в Карелии (Средняя и Верхняя Падма, Весеннее, Царевское и др.) Основной полезный компонент — ванадий (80 % от стоимости полезных компонентов в рудах). Прогнозные ресурсы V_2O_5 — 600 тыс. т, среднее содержание 2,5—3,5 % (в отдельных сечениях 5—11 %). Содержание урана составляет 0,15—0,25 %. В отдельных залежах отмечаются до 50 г/т Au, до 30 г/т Pt, 400 г/т Pd.

Гольцовое месторождение Cs околопегматитовых биотитовых метасоматитов (Иркутская обл.). Содержание Cs_2O в богатых рудах 0,5—3,0 %, Li_2O — 0,3—1 %.

Новый тип тантал-литиевых руд — сподуменовые граниты — месторождение Аллаха (Горный Алтай). Содержание сподумена в гранит-порфирах от 5 до 30 %; также установлены бисмутотанталит, микролит, танталит, тантэвксенит, полдуцит, амблигонит, холмквистит. Прогнозные ресурсы руды исчисляются сотнями миллионов тонн при среднем содержании Li_2O 0,8 %, Ta_2O_5 0,01 %.

UNIQUE AND NON-TRADITIONAL MINERAL DEPOSITS OF RARE ELEMENTS IN RUSSIA

A.A. Kremenetsky, E.K. Burenkov, T.Yu. Usova, Ye.D. Osokin (IMGRE, Roscomnedra, Moscow, Russia)

Recently in Russia there have been discovered and explored high-tonnage and unique mineral deposits. Tomtor, Sakha-Yakutia, is a unique carbonatite weathering crust object. Contents of Nb_2O_5 in ores of a rich high-tonnage prospect is up to 7—8 %, that of TR (REO) — 15—16 %. Sc — 0.5—0.7 %; other components of interest are V (up to 1.5 %), Sr (up to 2 %), and Ga (up to 150 ppm). Provided annual mining output is 50 Kt, up to 4Kt of Nb_2O_5 , 21 ton of Sc_2O_3 , 333 ton of Y_2O_3 , 1128 ton of Nb_2O_3 , 156 ton of Sm_2O_3 , 45 ton of Eu_2O_3 , 122 ton of Gd_2O_3 , and 10 ton of Tb_2O_3 could be produced. The Chuktukon deposit of similar origin was discovered in Krasnoyarsk province. Contents of Nb_2O_5 here is up to 1.5 % and REO — 7—8 (up to 15 %). The Katugin deposit of alkaline granites lines in Chita oblast. The ores contain (%): Nb_2O_5 0.3—0.4, Ta_2O_5 0.02, ZrO_2 1.7, REO 0.4 (including 0.13—0.16 Y_2O_3). Besides, in the massifs outer contact up to 40 Mt of the rare metal ores was explored with average contents of REO 1.2 % (including 0.4 % Y_2O_3).

Au-Pt-U-V mineralization in Karelia should be also mentioned (e.g., Sredniaya and Verkhniaya Padma). V is a major economic ore component (up to 80 % of total cost). Predicted V_2O_5 resources are 600 Kt at average contents of 2.5—3.5 % (locally, 5—11 %). Contents of U ranges from 0.15 to 0.25 %. Locally, contents of Au are up to 50 ppm, Pt to 30 ppm, and Pd — up to 400 ppm.

Gol'tsovoe (Irkutsk Oblast) is a new deposits of Cs ore, the near-pegmatite metasomatites. In rich ore Cs_2O contents is up to 0.5—3.0 %, Li_2O 0.3—1 %.

Allakha, Gorniy Altai, represents a non-traditional type of Ta-Li ores, spodumene granite. The contents of spodumene in granite porphyres varies from 5 to 30 %. There are also Bi-tantalite, microcline, tantalite, Ta-euxenite, pollucite, ambligonite, and holmquistite. Predicted ore reserves are of the order of several hundred Mt at average contents of Li_2O 0.8 % and Ta_2O_5 0.01 %.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МАСС И СОДЕРЖАНИЙ В РУДООБРАЗУЮЩИХ СИСТЕМАХ (OS)

А.И.Кривцов (ЦНИГРИ Роскомнедра, Москва, Россия)

OS связывают источники рудного вещества S, транспортирующие агенты T и рудные тела O, между которыми происходит однонаправленное прерывистое или непрерывное перераспределение масс M и содержаний C металла (металлов). Для количественного описания такого перераспределения могут быть использованы соотношения масс металлов в каждом элементе, OS которых выражаются через массы этих элементов и соответствующие концентрации металлов. Эти соотношения для пары S—T отражают степень экстракции металла k из S, для T—O долю накопленного металла d в O, для S—O продуктивность p систем или S. Соотношения содержаний, масс и показатели k, d, p в каждом элементе OS связаны простыми зависимостями ($C_T/C_S \times M_T/M_S = k$; $C_O: C_T \times M_O/M_T = d$; $C_O/C_S \times M_O/M_S = p$) и их комбинациями. В отношениях содержаний отражаются уровни накопления металла при его переходе от элемента к элементу OS, а в отношениях масс — растворимость T в S и доля O от T, необходимых для образования O. В любых OS значения показателей k, d, p и отношений масс < 1 , а отношений содержаний > 1 . Этим определяются количественные ограничения реальных систем.

На этой основе дано количественное описание Cu—Ni магматогенных и Mo—Cu гидротермальных конвективно-рециклинговых OS, для которых учтены параметры конкретных месторождений, распределение металлов и различные модели их накопления, включая ступенчатый (прерывистый) и непрерывный рост концентраций, а также переотложение вещества при формировании рудных тел.

Исследования выполнены при поддержке ISF, проект J9G100.

MASS — ENT DISTRIBUTION IN ORE-FORMING SYSTEMS (OS)

A.I.Krivtsov (TsNIGRI, Roscomnedra, Moscow, Russia)

OS interrelate ore matter sources (S), transporting agents (T) and orebodies (O) with unidirectional discontinuous or continuous redistribution of metal(s) masses (M) and contents (C) between them. To describe this redistribution quantitatively, it is convenient to use metal(s) mass proportions in pairs of OS elements expressed in terms of these elements' masses and corresponding metal(s) concentrations. In S—T, these relationships represent the extent of metal extraction (k) from S; in T—O, they display the proportion of accumulated metal (d) in O; in S—O pair, these quantities represent productivity (p) of OS or S. Content and mass ratios in each of the OS elements are related to k, d and p factors through simple relationships ($C_T : C_S \times M_T/M_S = k$; $C_O/C_T \times M_O/M_T = d$; $C_O/C_S \times M_O/M_S = p$) and their combinations. Content ratios represent the levels of metal accumulation as it is transferred from one OS element to another, while mass proportions display T solubility in S and O share in T required for O formation. In any OS, the values of k, d, p and mass ratios never exceed 1, while content ratios are > 1 . These restrictions determine quantitative limitations set upon real systems.

Based on this concept, a quantitative description of Cu—Ni magmatogenic OS and Mo—Cu hydrothermal convective-recycling-type one has been developed, such descriptions being based on sizes and scales of deposits, metal(s) distribution and different models of metal accumulation processes, including the concepts of stepwise (discontinuous) and continuous concentration growth and ore matter regeneration during the formation of orebodies.

The studies were supported by ISF, project J9G100.

КОНВЕРГЕНТНОСТЬ ФОРМИРОВАНИЯ ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Н.К.Курбанов (ЦНИГРИ Роскомнедра, Москва, Россия)

Несмотря на большое разнообразие обстановок локализации золоторудных и золото-серебряных месторождений они традиционно связываются преимущественно с гидротермальными флюидами орогенных и посторогенных гранитоидных интрузий или вулканоплутонических поясов областей тектоно-магматической активизации.

Анализ условий формирования указанных месторождений в весьма различных геотектонических обстановках выявляет большое разнообразие генетических типов, образующих три конвергентных ряда: а) в углеродисто-карбонатно-терригенных комплексах мезо- и миогеосинклиналей; б) в энсиалических островных дугах и вулканоплутонических поясах тектоно-магматической активизации; в) в вулканогенных эвгеосинклиналях.

Конвергентный ряд в большинстве указанных типов провинций представлен полигенно-полихронными месторождениями благородных металлов экзогенно-эндогенного класса, в которых залежи сложены совокупностью так называемых *первичных* стратиформных золото-кварц-карбонат-сульфидоносных горизонтов (сгустково-вкрапленных или прожилково-вкрапленных) экзгальационно-осадочного или элизионно-катагенетического происхождения, комбинированных в различных масштабах со *вторичными* регенерированными эпигенетическими залежами — жилами, прожилками и мегаштокверками золото-сульфидно-кварцевых и золото-кварцевых руд.

При реализации этих внешних благоприятных условий в тех или иных комбинациях создаются соответствующие обстановки возникновения конечной системы рудоотложения. При этом, определяющими в соотношениях «первичных» и «вторичных» руд являются: интенсивность проявления дислокационного метаморфизма и интрузивного магматизма, длительность развития последних — от предорогенного, орогенного до посторогенных этапов активизации, что играет существенную (часто определяющую) роль как в процессе регенерации «первичных» залежей, так и в их мобилизации и обогащении в благоприятных средах и обстановках.

CONVERGENCE OF GOLD DEPOSITS FORMATION

N.K.Kurbanov (TsNIGRI, Roscomnedra, Moscow, Russia)

In spite of widely diversified settings of gold and gold-silver deposits (from variously dislocated volcanic and volcano-carbonaceous-carbonate-terrigenous complexes to plutonogenic, of various formation depths, sizes and morphology), these are traditionally connected mainly with hydrothermal fluids of orogenic and post-orogenic granitoid intrusions or volcano-plutonic belts within the areas of tectono-magmatic activation.

Analysis of the conditions of forming these deposits in various geotectonic settings of mobile belts shows a wide variety of genetic types forming three convergent series with individual models having cause-and-effect interrelationship: a) in carbonaceous-carbonate-terrigenous complexes of meso- and miogeosynclines (primary and secondary residual basins); b) in ensialic island arcs and volcano-plutonic belts (marginal and intra-continental) of tectono-magmatic activation; c) in volcanogenic eugeosynclines.

In most province types, the convergent series is represented by polygenic-polychronous precious metal deposits of exo-endogenic class where orebodies are composed of a set of so called «primary» stratiform gold-quartz-carbonate-sulfide-bearing horizons (clot-disseminated or streaky-disseminated) of exhalation-sedimentary or elision-catagenetic origin combined with «secondary» regenerated epigenetic orebodies — veins, veinlets and megastockwork gold-sulfide-quartz and gold-quartz ores.

Under favourable combinations of these conditions the appropriate settings for origination of final ore deposition system are created. Relationship between «primary» and «secondary» ores is governed by intensity of dislocation metamorphism and intrusive magmatism, their duration (from pre-orogenic, orogenic to post-orogenic activation) playing important (sometimes, governing) role both in the process of regeneration of «primary» deposits and in mobilisation and enrichment of the latter under favourable environment and setting.

ДУРНОВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ — НОВЫЙ ЗОЛОТО-МАРГАНЦЕВЫЙ ТИП (СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ САЛАИР)

Н.М.Кужельный, З.В.Кужельная, А.А.Потапов, Н.А.Гладков, Л.А.Дмитриева (СНИИГГиМС Роскомнедра, Новосибирск, Россия)

Месторождение как марганцевое известно с начала XX в. По генезису одними исследователями считается гидротермальным, другими — вулканогенно-осадочным.

Изучение рудных кварцитов показало, что большая часть их образовалась по карбонатным породам, меньшая — по эффузивам и их туфам.

В кварцитах по карбонатам много марганцевых минералов, почти полностью отсутствует серицит. В кварцитах по эффузивам значительно больше серицита, гематита и почти полностью отсутствуют марганцевые минералы.

Марганцевое оруденение приурочено к карбонатным отложениям, замещившимся впоследствии вторичными кварцитами, а эффузивные образования и кварциты, образовавшиеся по ним, марганцевых соединений почти не содержат. Из этого можно сделать вывод, что марганец имеет осадочное (вулканогенно-осадочное) происхождение, а гидротермальные растворы кислого состава только перераспределяли его. На ранних стадиях высвобождающийся из карбонатов марганец в результате диссоциации вступал в реакцию с кремнеземом, в результате чего образовывались силикаты марганца (браунит и др.). В дальнейшем при повышении потенциала кислорода силикатные соединения марганца перешли в кислородные — образовались оксиды и гидроксиды марганца (пиролюзит, псиломелан и др.). Часть марганца, возможно, привносилась гидротермальными растворами. На конечном этапе барит-пиролюзитовые и гематит-баритовые и другие типы кварцитов подверглись низкотемпературному метасоматозу (пропилитизации), с которым связано золотооруденение. Золото установлено в кварцитах и всех типах марганцевой руды в количестве до 10 г/т, при среднем содержании по 24 пробам 4,5 г/т. По прогнозным ресурсам золота месторождение относится к крупным.

DURNOVSKOYE DEPOSIT — A NEW GOLD-MANGANESE TYPE (NORTH-EASTERN SALAIR)

N.M.Kuzhelny, Z.V.Kuzhelnaya, A.A.Potapov, N.A.Gladkov, L.A.Dmitrieva (SNIIGG&MS, Roscomnedra, Novosibirsk, Russia)

The deposit is known as a manganese one beginning with the XXth century and it has been studied by many scientists. It is confined to secondary quartzite within volcanic sedimentary Lower Cambrian rocks. In genesis some scientists consider it to be hydrothermal, others — as volcanic-sedimentary.

The study of ore quartzites shows that their most part was formed replacing carbonates and the lesser — replacing effusive rocks and tuff.

The quartzite replacing carbonate includes many manganese minerals, sericite is almost absent. Quartzite replacing effusive rocks shows more sericite, hematite and almost complete absence of manganese minerals.

Manganese mineralization is confined to carbonate deposits being substituted subsequently for secondary quartzite and almost no manganese compounds are contained in effusive formations and quartzite formed after these. Hence, it may be concluded that manganese is of sedimentary (volcanic-sedimentary) origin and hydrothermal solutions redistributed it only. At early stages manganese, released from carbonate due to dissociation, reacted with silica resulted in the formation of manganese silicate (braunite, etc.), subsequently owing to the increase of oxygen potential manganese silicate compounds transformed to oxygenous, i.e. manganese oxides and hydroxides (pyrolusite, psilomelane, etc.) were formed. A part of manganese appears to be supplied by hydrothermal solutions. At the final stage barite-pyrolusite, hematite-barite and other forms of quartzite experienced low-temperature metasomatism (propylitization) which mineralization is associated with. Gold in quartzite and all other types of manganese ore constitutes up to 10 g/t averaging 4.5 g/t for 24 samples. In mineral resources of gold the deposit is referred to large ones.

СИЛИКАТНАЯ И РУДНАЯ СОСТАВЛЯЮЩИЕ ТАЛНАХСКИХ РУДОНОСНЫХ ИНТРУЗИЙ: ОСОБЕННОСТИ И КОНТРОЛЬ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

А.П.Лихачев (ЦНИГРИ Роскомнедра, Москва, Россия)

На основе разведочных данных исследовано распределение сульфидного вещества, Ni, Cu, Co, Pt, Pd, Rh и Au в Талнахской и Хараелахской рудоносных интрузиях. Определено, что силикатная часть интрузий составляет 5,4 и 4,5 млрд. т, соответственно. Из них бессульфидные дифференциаты составляют 4,153 (77,7 %) и 3,0 (66,4 %) млрд. т, а рудоносные пикритовый и такситовый + контактовый горизонты соответственно 0,636 (11,7 %) и 0,586 (10,6 %) млрд. т (для Талнахской интрузии) и 0,6 (13,7 %) и 0,9 (19,9 %) млрд. т (для Хараелахской интрузии). Из общего количества сульфидной составляющей на вкрапленные руды приходится 48,5 % для Талнахской и 25,4 % для Хараелахской интрузий; на массивные руды 44,2 % и 65,2 %, а на вкрапленные экзоконтактовые руды 7,3 % и 9,4 %, соответственно. Общее количество контактовых роговиков Талнахской интрузии составляет 9,8 млрд. т, из них 5,9 находятся в верхнем, а 3,9 в нижнем экзоконтактах интрузива. Устанавливаются: 1) неравномерное распределение массы и мощности интрузий, их дифференциатов, экзоконтактовых образований и рудного вещества; 2) резкие изменения площади поперечного сечения (диаметра) интрузий по их длине (15 км), выражающиеся в чередовании протяженных расширенных с короткими узкими участками; 3) избыточная масса роговиков, в 2 раза превышающая массу интрузива и в 25 раз и более его энергетически возможности; 4) преимущественная концентрация сульфидного вещества в местах перехода от суженных к расширенным участкам интрузива; 5) неоднородность состава сульфидного вещества. Объяснение наблюдаемым фактам находится в допущении длительной связи камер внедрения с питающими очагами и многократной смене в них магматических масс в результате продольной циркуляции магмы. Рудоносность интрузива возрастает с увеличением циркуляционных циклов, а также массы и мощности контактовых роговиков.

SILICATE AND ORE SUBSTANCES OF TALNAKH ORE-BEARING INTRUSIONS: PECULIARITIES AND CONTROL OF DISTRIBUTION

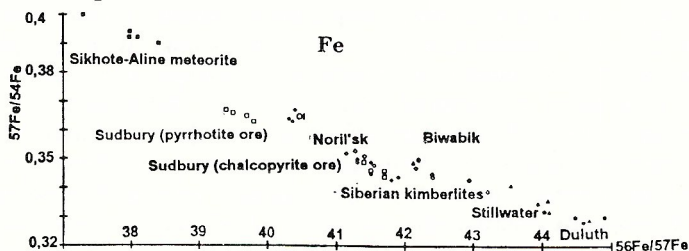
A.P.Likhachev (TsNIGRI, Roscomnedra, Moscow, Russia)

On the basis of exploratory drilling and analyses of drillcore, the distributions of sulfide ore, Ni, Cu, Co, Pt, Pd, Rh and Au, have been calculated for the Talnakh and Kharaelakh ore-bearing intrusions. The silicate portion of the intrusions can be calculated as 5.4 and 4.5 billion metric tons, respectively. Of this, the sulfide-free differentiates make up 4.153 (77.7 %) and 3.0 (66.4 %) billion tons and the ore-bearing picritic and taxitic + contact rocks, respectively 0.636 (11.7 %) and 0.586 (10.6 %) billion tons (for Talnakh) and 0.6 (13.7 %) and 0.9 (19.9 %) billion tons (for Kharaelakh). Disseminated ores in the intrusion constitute 48.5 % (for Talnakh) and 25.4 % (for Kharaelakh) of the total sulfide component, massive ores 44.2 % and 65.2 %, and disseminated exocontact ores 7.3 % and 9.4 %, respectively. The total amount of contact hornfels of the Talnakh intrusion is 9.8 billion tons, 5.9 in the upper exocontact and 3.9 in the low exocontact. Our data reveal the following peculiarities: (1) irregular distributions of intrusion mass and thickness, its differentiates, exocontact formations, and ore; (2) sharp changes in cross section along the length (15 km) of the intrusion expressed as alternation of long wide intervals and short narrow intervals; (3) an excessive mass of hornfels, exceeding the mass of the intrusion by a factor of two and exceeding its thermal contribution more than 25 times; (4) preferable concentration of sulfide in intervals of intrusion from narrow to broad; (5) sulfide compositions oscillate. There is a satisfactory explanation in assumption of long connection of intrusion solidification chambers with parental hearths and repeated change of magmatic mass in them in convective style of movement. Important practical conclusions follow: (1) the longer circulation was active in an ore-bearing intrusion, the richer it will be in sulfide ore; and (2) the longer circulation was active, the greater the mass and thickness of contact hornfels should be for prospective activities.

ИЗОТОПНЫЙ СОСТАВ Fe, Ni и Cu МИНЕРАЛОВ РУД И ГОРНЫХ ПОРОД, СВЯЗАННЫХ С ВНУТРИПЛИТНЫМ МАФИЧЕСКИМ И УЛЬТРАМАФИЧЕСКИМ МАГМАТИЗМОМ

А.П.Лихачев В.И.Ваганов, И.П.Илупин (ЦНИГРИ Роскомнедра, Москва, Россия), А.Д.Кириков (Механобр-Аналит, Санкт-Петербург, Россия)

Исследовались образцы руд и горных пород месторождений Норильска, Садбери, Стиллуотер и Дулут, железорудной формации Бивабик, сибирских кимберлитов и сихотэ-алинского метеорита. В Норильске изучались массивная руда и вкрапленная минерализация в пикритовом габбро-долерите Октябрьского месторождения, в Садбери — массивные пирротиновая и халькопиритовая руды месторождения Крейтон, в комплексе Стиллуотер — вкрапленная руда рифа J-M, в Дулуте — массивная руда месторождения Миннамакс-Бабитт и полосчатая руда железорудной формации Бивабик, в сибирских кимберлитах — минералы из 6 трубок, в сихотэ-алинском метеорите — один из упавших фрагментов. Анализировались пирротин, халькопирит, пентландит, магнетит, оливин, Cr-шпинелиды и камасит. Изотопные измерения выполнялись на вторично-ионном масс-спектрометре (SIMS) IMS4F фирмы Cameca по специально разработанным методикам. Погрешность измерения составляла 0,3% (относительных) (Likhachev et al., 1994; Лихачев и др., 1995). Определялись отношения $^{57}\text{Fe}/^{54}\text{Fe}$, $^{56}\text{Fe}/^{57}\text{Fe}$, $^{58}\text{Fe}/^{54}\text{Fe}$, $^{56}\text{Fe}/^{54}\text{Fe}$, $^{58}\text{Ni}/^{60}\text{Ni}$, $^{64}\text{Ni}/^{60}\text{Ni}$, $^{61}\text{Ni}/^{60}\text{Ni}$, $^{63}\text{Cu}/^{65}\text{Cu}$ (рис.).



Полученные данные показывают возможность использования изотопных отношений переходных элементов в изучении генезиса руд и других геологических формаций.

Fe, Ni AND Cu ISOTOPE COMPOSITION IN MINERALS OF ORES AND ROCKS ASSOCIATED WITH INTRAPLATE MAFIC AND ULTRAMAFIC MAGMATISM

A.P.Likhachev, V.I.Vaganov and I.P.Ilupin (TsNIGRI, Roscomnedra, Moscow, Russia), A.D.Kirikov («Mekhanobr-Analit», Russia)

Samples from the Noril'sk, Sudbury, Stillwater and Duluth deposits, and Biwabik iron formation, Siberian kimberlites and also Sikhote-Aline meteorite were used to determine the isotope composition of Fe, Ni and Cu in minerals of ores and rocks. In Noril'sk region massive ore and disseminated mineralization in picritic gabbro-dolerite (Oktyabrsky mine), in Sudbury massive pyrrhotite and chalcopyrite ores from Creighton mine, in Stillwater disseminated ore from J-M Reef, in Duluth massive ore from Minnamax/Babitt deposit and banded ore from Biwabik iron formation, in Siberian kimberlites minerals from 6 pipes, in Sikhote-Aline meteorite from one of the fallen fragments were studied. Pyrrhotite, chalcopyrite, pentlandite, magnetite, olivine, Cr-spinellide and kamacite were analysed. Isotope measurements were made by the SIMS method using an IMS4F CAMECA mass-spectrometer. This operates with a 0,3 relative percent error for isotope ratio (Likhachev et al., 1994, 1995). The $^{57}\text{Fe}/^{54}\text{Fe}$, $^{56}\text{Fe}/^{57}\text{Fe}$, $^{58}\text{Fe}/^{54}\text{Fe}$, $^{56}\text{Fe}/^{54}\text{Fe}$, $^{58}\text{Ni}/^{60}\text{Ni}$, $^{64}\text{Ni}/^{60}\text{Ni}$, $^{61}\text{Ni}/^{60}\text{Ni}$, $^{62}\text{Ni}/^{60}\text{Ni}$ and $^{63}\text{Cu}/^{65}\text{Cu}$ ratios were determined. Partly our results are shown on the diagram $^{57}\text{Fe}/^{54}\text{Fe}$ vs $^{56}\text{Fe}/^{57}\text{Fe}$. As a whole, the researched samples form a united, perhaps evolutionary, line. Considerable differences exist in isotope ratios in different natural materials, even if they are closely related geologically. Isotope ratio distribution on the $^{57}\text{Fe}/^{54}\text{Fe}$ vs $^{56}\text{Fe}/^{57}\text{Fe}$ plot might represent the result of gravitated differentiation of protoplanet (meteorite) material on the Earth formation stage and reflect the depth of the components sources of researched objects (with depth $^{57}\text{Fe}/^{54}\text{Fe}$ ratio increases, and $^{56}\text{Fe}/^{57}\text{Fe}$ ratio decreases). Our data demonstrate the possibility of using the isotopic ratios of the transitional elements in the study of ore genesis and other formations.

ДИСКРЕТНО-НЕПРЕРЫВНАЯ МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ ГИДРОТЕРМАЛЬНЫХ ХРУСТАЛЕНОСНЫХ ЖИЛ

М.Л.Лобызова (МГРИ, Москва, Россия), Л.В.Оганесян (Роскомнедра, Москва, Россия)

Аналитические данные указывают на отсутствие универсальных термо-, баро-, геохимических условий формирования гидротермальных хрусталеносных жил. Особенно неоднозначны данные по температурным условиям кристаллизации жильного кварца и кристаллов, а механизм, регулирующий процесс снижения температуры гидротермальных растворов, остался не раскрытым.

Однако многие факты свидетельствуют о дискретной пульсации гидротерм и наличии временных промежутков эволюционного развития процесса между следующими друг за другом дискретными импульсами при формировании хрусталеносных жил. В рамках выдвигаемой модели главная составляющая перепада температуры является производной от дискретного падения давления в результате трещинообразования и повышения степени проницаемости среды. При последующем закупоривании возникших трещин спонтанно кристаллизованным жильным кварцем система приближается к закрытому состоянию, и эволюционное снижение температуры в основном реализуется путем отвода тепла через боковые породы. Эта смена открытых и закрытых состояний системы фиксируется попеременной инверсией фазового состояния гомогенизации газовой-жидких включений на фоне направленного снижения температуры.

Дискретно-непрерывная модель процесса предполагает в качестве обязательного условия периодический многократный перевод системы в противоположные состояния: открытое и закрытое. Реализация этих состояний при благоприятных сочетаниях других физико-химических параметров имеет весьма малую вероятность. Именно это обуславливает исключительную редкость высокопродуктивных хрусталеносных жил на фоне огромных масштабов миграции и концентрации кремнезема в земной коре.

DISCRETE-CONTINUOUS MODEL OF FORMATION OF HYDROTHERMAL CRYSTAL-BEARING VEINS

M.L.Lobyzova (MGRI, Moscow, Russia), L.V.Oganessian (Roscomnedra, Moscow, Russia)

From the available analytical data one cannot derive any universal thermal and geochemical conditions of formation of crystal-bearing veins. Especially ambiguous are data on the thermal conditions of crystallization of vein quartz and crystals, and mechanism controlling the reduction of a temperature of hydrothermal solutions has not been elucidated.

However, many facts point to a discrete pulsation of thermal springs and existence of time periods of the evolution processes between discrete pulses successively following one after another during the formation of crystal-bearing veins. Within the framework of the model proposed a major component of the temperature difference is found as a derivative of a discrete drop of the pressure caused by the fracture generation and increased permeability of a medium. The consequent sealing of generated fractures by spontaneously crystallized vein rock crystals converts a system into a closed state. So the evolution reduction of the temperature is basically provided by elimination of heat through the lateral rocks. Such alternating of open and closed states of the system is marked by an alternating inversion of the phase state of homogeneous gas-liquid inclusions against the background of directional reduction of a temperature.

The discrete-continuous model of the process assumes the availability of an obligatory condition allowing a multiple transition of a system into different states: open and closed ones. Realization of these states with favourable combinations of other physico-chemical parameters is of low probability. This fact is responsible for an extremely rare occurrence of high-productive crystal-bearing veins on the background of a large-scale migration and accumulation of silica dioxide in the Earth's crust.

ИЗОТОПНЫЙ СОСТАВ УГЛЕРОДА АЛМАЗОВ ИЗ РОССЫПИ ГУАНЬЯМО, ВЕНЕСУЭЛА

К.А.Мальцев (ГЕОХИ РАН, Москва, Россия), О.Д.Захарченко (ЦНИГРИ Роскомнедра, Москва, Россия),
Андрес Сан Клаудио (Венесуэла)

Нам была предоставлена возможность изучить изотопный состав углерода алмазов из россыпи Гуаньямо (Венесуэла), для которых эти данные в публикациях практически отсутствуют.

Изотопный анализ осуществлялся на масс-спектрометре ВАРИАНТ-МАТ-230 с точностью $\pm 0,1$ ‰. Результаты выражены в величинах $\delta^{13}\text{C}$ в ‰ относительно стандарта PDB $\text{C}^{13}/\text{C}^{12}_{\text{PDB}} = 0,0112372$. Алмаз после предварительной обработки окислялся до CO_2 в циркулярной системе при 900°C в токе кислорода.

Было проанализировано 30 алмазов класса $-2 + 1$ мм, представленных кристаллами октаэдрического, ромбододекаэдрического и кубического габитусов, а также комбинированных типа октаэдр-ромбододекаэдр. Среди алмазов октаэдрического габитуса наряду с плоскогранными октаэдрами довольно часто встречаются их кривогранные аналоги — октаэдроиды, что является, видимо, типоморфной особенностью алмазов этой россыпи. Алмазы ромбододекаэдрического габитуса представлены додекаэдроидными, а среди кристаллов кубического габитуса присутствуют псевдокубы, кубы, тетрагексаэдроиды.

Изотопный состав углерода алмазов колеблется в довольно широких пределах с колебаниями значений $\delta^{13}\text{C}$ от $-3,2$ до -22 ‰, но основное количество (79 %) их относится к изотопно-легким, т.е. имеют значения $\delta^{13}\text{C} < -10$ ‰.

Какой-либо зависимости между изотопным составом углерода алмазов и их морфологией не отмечается. Среди всех морфологических типов алмазов преобладают изотопно-легкие кристаллы. Многие кристаллы содержали включения глубинных минералов ультраосновного и эцлогитового парагенезиса. Все немногочисленные алмазы ультраосновной ассоциации оказались изотопно-тяжелыми, а преобладающие алмазы эцлогитового парагенезиса — изотопно-легкими.

CARBON ISOTOPE COMPOSITION OF DIAMONDS FROM GUANIAMO PLACER, VENEZUELA

K.A.Maltsev (Inst. of Geochem. Acad. of Sc., Moscow, Russia), O.D.Zakharchenko (TsNIGRI, Roscomnedra, Moscow, Russia), Andres San Claudio (Venezuela)

We have had an opportunity to study carbon isotope composition of diamonds from Guaniamo placer (Venezuela), for which such data are practically not available in literature.

Isotope analyses were conducted using VARIANT MAT 230 mass spectrometer with precision of ± 0.1 ‰. The results are presented in terms of $\delta^{13}\text{C}$ in ‰, with reference to PDB standard, $\text{C}^{13}/\text{C}^{12}_{\text{PDB}} = 0.0112372$. Upon the preliminary treatment, diamonds were exposed to oxidation to the point of CO_2 in a circular system at 900°C in oxygen flow. The analysis covered 30 diamonds of $-2 + 1$ mm sizing class represented by octahedral, rhombidodecahedral and cubic crystals and combined ones of octahedron-rhombidodecadron type. Amidst the diamonds of octahedral habit, of rather common occurrence along with flat-faced octahedra are their curve-faced analogues — octahedroids; this fact appears to be a typomorphic feature of diamonds innate to this placer. Diamonds of rhombidodecahedral habit are represented by dodecahedroids, while pseudocubes, cubes and tetrahexahedroids are present amidst the crystals of cubic habit.

Carbon isotope composition of diamonds under study varies rather widely, with $\delta^{13}\text{C}$ values running from -3.2 to -22.0 ‰. However, the majority of them (79 % of the bulk) are classed with "isotopically light" ones, i.e. feature $\delta^{13}\text{C} < -10$ ‰.

No prominent correlation has been noted to exist between carbon isotope composition of the diamonds and their morphology. "Isotopically light" crystals are prevalent in all morphological types of diamonds.

Many of the crystals turned out to contain inclusions of abyssal minerals of ultrabasic and eclogitic paragenesis. Diamonds of ultrabasic association, being few in number, appeared to be «isotopically heavy», while diamonds of eclogitic paragenesis dominating the bulk of crystals studied were found to be «isotopically light».

ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫЕ УРАНОВЫЕ РУДООБРАЗУЮЩИЕ СИСТЕМЫ

Г.А.Машковцев, Я.М.Кисляков, А.К.Мигута, И.С.Модников, А.С.Столяров, В.Н.Шеточкин (ВИМС Роскомнедра, Москва, Россия)

Под рудообразующей системой понимается совокупность явлений, обуславливающих формирование в определенном геологическом пространстве близких по происхождению разно-масштабных рудных объектов. По условиям первичного накопления, миграции и концентрации рудного вещества выделяются четыре главные группы рудообразующих систем — магматогенная, гидротермальная, гидрогенная (экзогенно-эпигенетическая) и осадочная, продуктивность каждой из которых может существенно варьировать. Высокопродуктивные системы отличаются масштабами, уровнем концентрации рудного вещества или технологичностью руд, что приводит к возникновению промышленно ценных объектов. Для урана наиболее продуктивны гидротермальные и гидрогенные, в меньшей степени — осадочные системы.

На основе детального изучения рудных районов СССР и их сопоставления с крупнейшими урановорудными объектами мира определены основные предпосылки возникновения высокопродуктивных гидротермальных, гидрогенных и осадочных рудообразующих систем.

Высокопродуктивные гидротермальные системы свойственны среднепротерозойской, позднепротерозойской (гренильской), позднепалеозойской (варисской) и позднемезозойской эпохам, характеризующимся глобальным проявлением в консолидированных интенсивно гранитизированных геоблоках процессов тектонической и тектоно-магматической активизации. Наиболее же продуктивные гидрогенные системы, приуроченные к плитным комплексам молодых и древних платформ, связаны с развитием эпиплатформенного орогенеза, впервые отчетливо проявившегося в мезозое, но достигшего максимума в неоген-четвертичное время. Осадочным рудообразующим системам свойственны невысокие концентрации урана, однако отдельные месторождения могут характеризоваться крупными запасами комплексных руд.

Урановые рудообразующие системы разных групп могут быть сопряжены во времени и пространстве.

HIGHLY PRODUCTIVE ORE FORMING SYSTEMS

G.A.Mashkovtsev, Ya.M.Kislyakov, A.K.Miguta, I.S.Modnikov, A.S.Stolyarov, V.N.Shchetochkin (VIMS, Roscomnedra, Moscow, Russia)

The ore forming system means a complex of phenomena providing the emergence of ore deposits closely related in origin and different in resources within definite geological setting. According to primary accumulation, migration and concentration of ore material, four main ore forming systems are distinguished: magmatogene, hydrothermal, hydrogenous (exogenous-epigenetic) and sedimentary, and they may vary greatly in productivity. Highly productive systems differ in metal resources, metal content and tectonological characteristics that lead to appearance of commercial deposits. Hydrothermal and hydrogenous systems are most productive for uranium, sedimentary ones are less productive.

Detailed study of Streltsovsk (Zabaikalie) and Aldan ore regions and correlation with major uranium deposits in the world suggest the main factors for the emergence of highly productive systems of hydrothermal ore formation.

Highly productive hydrothermal systems are common for the Middle Proterozoic, the Late Proterozoic (Grenville), the Late Paleozoic (Variscian) epochs characterized by global display of tectonic, tectono-magmatic activation in consolidated geoblocks abundant in granite. The most productive hydrogenous systems confined to the complex of the young and ancient platforms associated with the epiplatform orogenesis that was firstly pronounced in the Mesozoic and reached its maximum in the Neogene-Quaternary time. Sedimentary ore-forming systems are characterized by low uranium concentration but individual deposits may contain significant resoueces complex ores.

Uranium ore forming systems of different groups may be related in space and time.

ДОКЕМБРИЙСКИЕ УРАНОНОСНЫЕ АЛЬБИТИТЫ КАК ПРОДУКТ ТРАНСФОРМАЦИИ ДРЕВНИХ УРАНОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ РАЗЛИЧНОГО ГЕНЕЗИСА

И.Г.Минеева (ВИМС Роскомнедра, Москва, Россия)

Докембрийские U альбититы в зонах крупных долгоживущих разломов прослежены на всех щитах мира, но наиболее интенсивно они проявлены на Украинском и Балтийском. Выделены 2 группы ураноносных Na метасоматитов: а) альбититы древнего метаморфизованного гранитного фундамента; б) альбититы, щелочные железистые или ванадиевые метасоматиты по древним метаморфизованным протоплатформенным вулканогенно-осадочным образованиям.

Выявлена региональная зональность в размещении 2-х групп U альбититов. Первая развивается в наиболее приподнятых частях щитов; вторая — локализована в пониженных частях окраин щитов.

Промышленные типы U альбититов сопровождаются латеральной и вертикальной метасоматическими зональностями: доальбититовой, альбититовой, древней и молодой эпигенетической. Древняя и молодая эпигенетические зональности всегда развиваются в условиях фанерозойского континентального палеовыветривания.

Ураноносный Na-углекислый метасоматоз закономерно возникает в условиях устойчивого подъема блоков земной коры. Окислительная природа его способствует трансформации минерального состава руд, вмещающих пород и как результат — генетического типа ранее сформированного U месторождения. Ураноносные альбититы 1-й группы способны формироваться за счет U-Th-REE пегматитов, редкометалльных апогранитов, урановых жильных образований и др.; U альбититы 2-й группы — за счет ураноносных черных сланцев, ураноносных конгломератов, песчаников, урано-фосфорных месторождений.

Обе группы альбититов могут возникнуть в процессе метасоматического преобразования урановых месторождений в зонах структурно-стратиграфических несогласий. Полигенность — главный фактор промышленного U рудообразования в углекисло-натриевых метасоматитах — объясняется с позиции обратимости карбонатной системы. Фронт перемещения разрушающихся и переотложенных концентраций U в разломах имеет нисходящий характер и способствует проявлению «эффекта естественного обогащения» U руд.

PRECAMBRIAN URANIFEROUS ALBITITES AS A PRODUCT OF TRANSFORMATION OF VARIOUS ANCIENT U-DEPOSITS

I.G.Mineeva (VIMS, Roscomnedra, Moscow, Russia)

Uraniferous albitites in zones of large faults are observed through all PCm shields of the world, but they are more intensive on the European shields: Ukrainian and Baltic. Two groups of uraniferous Na-metasomatites are established: a) albitites of the ancient metamorphosed granitic basement; b) albitites, ferriferous or vanadium alkaline metasomatites along the ancient metamorphosed protoplatform volcanic-sedimentary rocks.

The regional zoning appears as a distribution of these two groups of albitite. The first group is localized in the most uplifted blocks of the shields, the second one — in the lower outlining districts of the shields.

Economic U albitites are accompanied by lateral vertical metasomatic zoning prealbitital, albititic, ancient epigenetic and young epigenetic. Ancient and young epigenetic zoning develop in conditions of Phanerozoic continental paleoweathering.

The U Na-carbonaceous metasomatism arises as a rule during steady uplifting of tectonic blocks of the earth crust. These oxidized solutions transform the mineral composition of ore and host rocks and as a result transform the primary genetic type of U deposits. U deposits in albitites of 1 group can be a result transformation of ancient U-Th-REE pegmatites or rare-metallic apogranites, granites, U vein deposits. U deposits in albitites of 2-nd group can result from the alteration of uraniferous black, uraniferous conglomerates and sandstones, uranium-phosphorus deposits.

Both groups of albitites can be formed by the complete transformation of the ancient unconformity-type U deposits. The polygenesis is a main factor of the economic U deposits, associated with sodium carbonaceous metasomatism, could be explained by the reversibility of carbonate system, which regulates physico-chemical processes of the redeposition of U. The U redeposition within large long-living deep-seated faults proceeded downward and contributed to «the effect of natural enrichment».

ПРИЗНАКОВЫЕ МОДЕЛИ САМОРОДНОГО ЗОЛОТА ОСНОВНЫХ ГЕОЛОГО-ПРОМЫШЛЕННЫХ ТИПОВ ЗОЛОТОГО ОРУДЕНЕНИЯ

Л.А.Николаева, С.В.Яблокова (ЦНИГРИ Роскомнедра, Москва, Россия)

Для экспрессного определения геолого-промышленных типов золотого оруденения используются признаковые модели самородного золота, включающие наиболее характерные его черты с оценкой информационных весов каждого признака. Оценки установлены путем логико-информационного анализа баз данных по минералогии 60 золоторудных месторождений РФ и стран СНГ и по типоморфизму золота более 250 рудных и россыпных объектов России.

Наибольший информационный вес имеют признаки, отражающие типичные условия минералообразования месторождений соответствующих типов. Устойчиво значимыми для всех типов являются парагенезис золота и состав золотоносных ассоциаций, определяемые по включениям в самородном золоте и сростаниям с ним.

Проба и внутреннее строение выделений золота высокоинформативны для малоглубинного вулканогенного золото-серебряного оруденения. Для формирующихся в более стабильных условиях золото-кварцевых и золото-сульфидных месторождений значимость этих признаков ниже, а для золото-сульфидно-кварцевых и золото-скарновых они неинформативны. Высокий информационный вес для определенных геолого-промышленных типов имеют размеры выделений, их морфология и элементы-примеси.

Включение в модели дополнительных характеристик — максимальных и минимальных значений пробы и крупности золота — повышает точность определения типов оруденения и источников питания россыпей в конкретных регионах.

Для сопоставления с признаковыми моделями могут использоваться результаты изучения самородного золота из рудопроявлений и рыхлых отложений на исследуемой площади.

ATTRIBUTE-BASED MODELS OF NATIVE GOLD OF THE MAIN ECONOMY-GEOLOGICAL TYPES OF GOLD ORE DEPOSITS

L.A.Nikolayeva, S.V.Yablokova (TsNIGRI, Roscomnedra, Moscow, Russia)

For express determination of economy-geological types of gold ore deposits indicate-based models are used. They include the most typical features together with the estimated information weight of each attribute of the native gold. The estimations were established by the analysis of the information of the database of the mineralogy of 60 gold ore deposits in RF and CIS and on the typomorphism of gold in more than 250 ore deposits and placers of Russia.

The highest information weight is featured by the attributes reflecting the typical conditions of mineragenesis of deposits of corresponding types. For all types of gold deposits composition of mineral association and parageneses of gold determined by the inclusions in native gold and intergrowth with it are invariably significant.

Purity and internal structure of gold particles are very informative for low-depth volcanic goldsilver ore mineralisation. These attributes are less important for gold-quartz and gold-sulfide deposits which have been formed in stable conditions. For gold-sulfide-quartz and gold-scarn deposits they are uninformative.

The granulometric characteristics of native gold its morphology element composition have high informative weight for certain economy-geological types.

Incorporation of additional characteristics (maximal and minimal figures of purity and size) in the models increases the accuracy when determining ore deposit types and sources of feeding of placers in certain regions. The results of the study of native gold from ore mineralisation and placers of the explored region may be used for comparison with the model mentioned above.

МНОГОУРОВНЕВЫЙ И ЛОКАЛЬНЫЙ ПРОГНОЗ РУДОНОСНОСТИ: НОВЫЕ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ

Л.В.Оганесян (Роскомнедра, Москва, Россия)

Многоуровневый прогноз предполагает создание системы прогностических моделей рудоносных объектов на основе иерархической классификации разнопорядковых геологических объектов и контролирующих их факторов. Основным требованием к этим моделям является их способность непротиворечиво объяснить комплекс пространственно-временных закономерностей локализации изучаемых геологических объектов, причинно-следственные связи и взаимообусловленность факторов контроля минерализации, трансформацию их структурно-вещественной выраженности на всех уровнях системной иерархии.

Многоуровневый прогноз базируется на едином сценарии формирования рудоносных объектов определенного типа во всем диапазоне их иерархии, а система факторов контроля минерализации отражает выраженность этого сценария на конкретных уровнях структурно-вещественной упорядоченности.

Игнорирование любого предыдущего или промежуточного по детальности звена приводит к разрушению всей системы геологических прогнозов, отрицательные последствия которого проявляются по мере приближения к конечным стадиям геологоразведочных работ. Решение задач локального прогноза в отрыве от всей системы прогнозов в общем случае обречено на неудачу, а положительные результаты могут быть следствиями лишь случайного стечения благоприятных обстоятельств, а также реализации интуиции и опыта субъекта-исследователя.

Многократный возврат к ранее изученным рудоносным объектам (если исключить возможность брака предыдущих исследований) является процессом закономерным и необходимым как результат накопления новых знаний и нескончаемого процесса познания природных закономерностей.

MULTILEVEL AND LOCAL FORECASTING OF MINERALIZATION: NEW METHODOLOGICAL APPROACHES

L.V. Oganessian (Roscomnedra, Moscow, Russia)

Multilevel forecasting assumes the creation of a system of prognostic models for ore-bearing objects based on the hierarchical classification of geological objects of diverse order and appropriate controlling factors. The basic requirement to these models is their capability to interpret consistently a complex of space-temporal regularities in the localization of geological objects under study, causal correlations and interrelations between factors controlling mineralization, and, also, transformation of their structure-composition manifestations in the levels of the system's hierarchy.

The multilevel forecasting is based on a universal scenario of formation of ore-bearing objects of a certain type throughout their hierarchy range. The system of factor controlling mineralization shows the plays of this scenario in particular levels of the structure-composition ordering.

Neglecting of any preceding or intermediate detail phase can disorder the whole system of geological forecasts. The negative consequences of such disorder will manifest themselves when coming close to final stages of geological explorations. The solution of local forecast problems in isolation from the whole system of forecasts is generally doomed to failure. Here any positive results may be owed to an occasional favorable situation and, also, to the intuition and experience of the subject — investigator capable to deal with the categories of integrated systems.

A multiple return to previously studied ore-bearing objects (with exception of possible defects in previous studies) is a natural process necessarily occurring in the accumulation of new knowledge and infinite recognition of natural regularities.

КОРЫ ВЫВЕТРИВАНИЯ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ И ИХ ЗОЛОТОНОСНОСТЬ

Н.И.Орлова, Н.П.Воропаева (ВИМС Роскомнедра, Москва, Россия), И.А.Васильев, И.М.Деобеко (Амургеолком)

Коры выветривания (КВ) в Амурской области занимают более 60 % площади, развиты практически по всем породам различного возраста, располагаются на различных гипсометрических уровнях от +900—+1300 м до -700—-1000 м.

Характерно чередование КВ различного типа, зональности и мощности; полные профили выветривания почти не сохранились. Площадные КВ характеризуются зональным строением — их мощность от 1 до 45 м, а линейно-площадных — 150—180 м и более. Здесь четкой зональности не отмечается.

Максимальным площадным развитием и лучшей сохранностью КВ характеризуются в пределах денудационных, даже высокоподнятых, равнин и низкогорий, а также в зонах сочленения морфоструктур с длительным разнонаправленным развитием. Процесс формирования глубоко проработанных КВ происходит длительно (по крайней мере, с конца триаса по миоцен), «непрерывно-прерывисто».

С КВ в Амурской области связаны золото, вермикулит, огнеупоры, минеральные краски и россыпные месторождения.

Наиболее интересны на поиски россыпей те морфоструктуры, в которых соседствуют различные образования КВ в зонах «колеблющихся» блоков, где денудационные и аккумулятивные типы рельефа сближены по гипсометрическим уровням. Наиболее отчетливо прослеживается связь с КВ древних полигенных россыпей длительного формирования.

Наличие широко развитых КВ на малоизученных площадях Дальнего Востока и КНР может изменить сырьевую базу месторождений группы КВ, в первую очередь золоторудных и россыпных.

THE GOLD-BEARING CRUST OF WEATHERING OF THE AMUR REGION

N.I.Orlova, N.P.Voropaeva (VIMS, Roscomnedra, Moscow, Russia), I.A.Vasiljev, I.M.Deobeko (Amurgeolcom, Russia)

The crust of weathering (CW) within the Amur Region occupies more than 60 % of its territory. It is developed throughout almost all the rock complex of various age and is confined to different hypsometric levels from +900—1300 m to -700—1000 m and more.

Complicated alternation of CW of different type, zonality and thickness is common of the region. Little is preserved of the complete profiles of weathering. The areal CW is characterized by zonal arrangement. They vary from 1 to 45 m. The linear-areal CW is 150—180 m and more in thickness. There is no distinct zonality.

The CW is mostly developed and better preserved within denudation and even rather uplifted plains (700—900 m) and low mountain relief and even within transitional zones — in joints of different morphostructures of durable inherited diversely directed development. The formation of the deeply reworked CW is long (from the Triass to Miocene) and «continuous-interrupted».

Gold, vermiculite, refractories, mineral paints and placer deposits are confined to the CW in Amur region.

The most significant for prospecting of the placer deposits are the morphostructures that have got all above-mentioned features of the CW in zones of «vibrating» block where the relief of denudative and accumulative type are very close on hypsometric level.

The most distinct is the relation of the CW to the ancient polygenous placers of the durable formation. The presence of CW in the insufficiently explored territories of the Far East and China may change the reserves of the deposits of the CW type, mostly gold and placer deposits.

ЭНДОГЕННЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ОЛОВА, ВОЛЬФРАМА, МОЛИБДЕНА — СХОДСТВО И РАЗЛИЧИЯ

В.Т.Покалов (ВИМС Роскомнедра, Москва, Россия)

Месторождения Sn, W и Mo находятся в земной коре континентального типа, в зонах и областях эпигеосинклинального и эпплатформенного орогенеза, где ассоциированы с интрузивами кислых и умеренно кислых гранитоидов. Обозначилась пространственная разобщенность оловянного и молибденового оруденений — результат анатексиса разного по составу субстрата. В оловорудных провинциях преобладают терригенные, карбонатно- и вулканогенно-терригенные породы; здесь возникали расплавы, обогащенные летучими компонентами (B, F, Cl и др.), а также калием и литием. В молибденоносных провинциях преобладают кристаллические магматические породы, которые не могли стать источником такого большого количества летучих компонентов для формировавшихся здесь расплавов. Различия в магматизме обусловили разный состав пневматолито-гидротермальных растворов и выделение из магм разных полезных компонентов. Наиболее высокотемпературные (500—400°C) молибденовые руды отлагались щелочными кремнеземсодержащими растворами, относительно слабо изменявшими вмещающие породы; менее высокотемпературные (420—300°C) оловянные руды формировались кислыми галоидными растворами, вызывавшими интенсивную грейзенизацию, турмалинизацию и хлоритизацию вмещающих пород. Вольфрам присутствует в месторождениях олова и молибдена, а собственно вольфрамовые месторождения встречаются в рудных провинциях обоих этих металлов.

Летучие компоненты, концентрируясь в апикальных частях магматических камер, действовали как флюсующие добавки, понижали температуру кристаллизации магматического расплава и отделения от него рудоносных растворов. Поэтому температура растворов продуктивных стадий оловорудных, вольфраморудных и бериллиевых месторождений существенно (примерно на 80—100°C) ниже, чем молибденовых. Пространственно молибденовые руды располагаются в эндо- и экзоконтактных зонах материнских гранитов и обычно не бывают удалены от них более чем на 600—800 м. Оловянные руды также располагаются в эндо- и экзоконтактных зонах, но их возможное удаление от рудопродукта больше — до 2,5 км.

ENDOGENETIC DEPOSITS OF TIN, TUNGSTEN, MOLYBDENUM, THEIR RESEMBLANCE AND DIFFERENCE

V.T.Pokalov (VIMS, Roscomnedra, Moscow, Russia)

Sn, W and Mo deposits occur in the earth's crust of continental type in zones and areas of epigeosynclinal and epiplatform orogenesis. They are associated with intrusives of acid and temperate acid granitoids there. Spatial dissociation of tin and molybdenum mineralization appears as a result of reworking different composition of substratum by anatexis. In tin-bearing provinces the terrigenous, carbon- and volcanogenous-terrigenous rocks prevail; here fusions appear, enriched by volatiles (B, F, Cl etc) and also potassium and lithium. In molybdenum-bearing provences crystalline magmatic rocks prevail and that is why fusions formed here do not contain such quantity of these volatiles. It is the cause of different composition of pneumatolytic hydrothermal solutions and segregation of different useful components from magmas. The most high-temperature (500—400°C) molibdenum ores were deposited by alkaline silica-bearing solutions that relatively poor altered the enclosing rocks; less high-temperature (420—300°C) tin ores were formed by acid haloid solutions that provoked intensive greisenization, tourmalization and chloritization of enclosing rocks.

Tungsten occurs in tin and molybdenum deposits and the proper tungsten deposits occur in ore provinces of both metals. Volatiles concentrate in the apical part of magma pockets, working as fluzing additions and decrease the temperature of crystallization of magmatic melt and separation of ore-bearing solutions from it. Thus temperature of solution of productive staged of tin, tungsten and beryllium deposits are essentially lower (approximately by 80—100°C) than molybdenum ores.

Molybdenum ores occur in endo- and exocontact zones of source granite and usually are not removed more than 600—800 m from them. Tin ores also occur in endo- and exocontact zones, but their possible removal — up to 2.5 km.

УТКИНСКОЕ КОМПЛЕКСНОЕ ЗОЛОТО-ВЕРМИКУЛИТОВОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ ФОРМАЦИИ КОРЫ ВЫВЕТРИВАНИЯ (СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ САЛАИР)

А.А.Потапов, Н.И.Овсянников, Н.М.Кужельный, З.В.Кужельная, М.Ф.Соколова, Л.А.Дмитриева
(СНИИГГиМС Роскомнедра, Новосибирск, Россия)

Золоторудное прожилково-штоковерковое оруденение развивается в мощной (60 м) дайке диоритов и вмещающих породах висячего (26 м) и лежачего (14 м) контактов дайки, сложенных туфогенно-осадочными образованиями нижнего кембрия. Со стороны лежачего контакта к дайке примыкает крутопадающая тектоническая зона мощностью 2 м, наиболее интенсивно пронизанная кварцево-жильным штоковерком.

По диоритам и вмещающим породам развита кора выветривания каолинит-вермикулит-гидрослюдистого состава. Содержание золота в глинистых породах висячего контакта дайки составляет 2—6 г/т, вермикулита 3—5 %, а в породах лежачего контакта дайки соответственно 1—2,5 г/т и 5—13 %.

В выветрелой дайке продукты выветривания распределены зонально. У висячего контакта на протяжении 13 м прослежена каолиновая зона (золота 1,5—24,8 г/т, вермикулита до 13 %). По центральной части дайки (24 м) развита вермикулитовая зона (золота 1—4 г/т, вермикулита 40—50 %). В лежащем контакте (17 м) элювиальные глины гидрослюдистого состава (золота 1,5 г/т, вермикулита 8—10 %).

Судя по сохранившимся реликтовым минералам пропилитов (альбит, эпидот-цоизит, хлорит, карбонаты), распределение золота в выветрелой дайке диоритов сохраняет черты эндогенной зональности. Минимальные его концентрации отмечаются в лежащем боку дайки, насыщенном альбитом, а повышенные — в центральной части, и особенно в висячем эндоконтакте, где альбит практически исчезает, уступая место эпидоту и цоизиту. Альбит-эпидот-хлоритовые пропилиты соответствуют подрудному интервалу, а хлорит-карбонатные пропилиты с эпидотом — собственно рудному.

Среднее содержание золота по месторождению 3 г/т, по прогнозным ресурсам оно относится к средним. Среднее количество вермикулита 20 %. Район обладает значительными перспективами на обнаружение новых месторождений отмеченного типа.

UTKINSKOYE COMPLEX GOLD-VERMICULITE DEPOSIT OF THE WEATHERING CRUST FORMATION (NORTHEASTERN SALAIR)

A.A.Potapov, N.I.Ovsyannikov, N.M.Kuzhelny, Z.V.Kuzhelnaya, M.F.Sokolova, L.A.Dmitrieva (SNIIGG&MS, Roscomnedra, Novosibirsk, Russia)

Gold-ore streaky-stockwork mineralization develops in a thick (60 m) diorite dike and host rocks of hanging (26 m) and lying (14 m) dike contacts composed of the Lower Cambrian tufogene-sedimentary formations. The dike is flanked on the side of the lying contact by a 2 m thick steeply dipping tectonic zone most severely pierced by quartz-reefs stockwork.

Diorite and host rocks were replaced by crust of weathering of kaolinite-vermiculitehydromica composition. Gold content in clay rocks of the hanging dike contact constitutes 1—6 g/t, vermiculite 3—5 %, and in rocks of the lying dike contact it amounts to 1—2.5 g/t and 5—13 %, respectively.

In the weathered dike products of weathering are distributed in zone. A kaolinite zone (1.5—24.8 g/t of gold, up to 13 % of vermiculite) is traced along the hanging contact over a length of 13 m. A vermiculite zone (1—4 g/t of gold, 40—50 % of vermiculite) occurs in the central part of the dike (24 m). In its hanging contact (17 m) there are eluvium clays of the hydromica composition (1.5 g/t of gold, 8—10 % of vermiculite).

Judging from the retained relic minerals of propylite (albite, epidote-zoisite, chlorite, carbonate), gold distribution in the weathered diorite dike pertains features of endogene zoning. Its minimum concentrations are found in the lying dike side saturated with albite, whereas higher concentrations in the central part and particularly in the hanging endocontact where albite practically disappears, making room for epidote and zoisite. Albiteepidote-chlorite propylites correspond to the subore interval, and chlorite-carbonate propylites with epidote to the ore one.

Average gold content in the deposit is 3 g/t, falls into medium-scale ones in terms of predicted resources. Vermiculite averages 20 %. The region is greatly promising for discovery of new deposits of the above type.

КОМПЛЕКС ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИ УСКОРЕННЫХ ПОИСКАХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗОЛОТА В КОРАХ ВЫВЕТРИВАНИЯ

В.И.Пятницкий, С.Г.Гордеев, А.Е.Абрамчук, Т.М.Коновалова (ЦНИГРИ Роскомнедра, Москва, Россия)

Месторождения золота в корях выветривания являются весьма выгодным для отработки объектом из-за их близкповерхностного положения, значительной степени обогащения и укрупнения металла с увеличением его содержания в 2—3 раза по сравнению с первичными рудами. Поэтому их ускоренный поиск с применением мобильного и недорогого комплекса геофизических методов, позволяющего в сочетании с методами геохимии резко уменьшить объем буровых работ, экономически оправдан и уже находит практическое применение в геологоразведочных исследованиях.

Геологические задачи, которые решаются комплексом геофизических методов при картировании и поисках месторождений золота в корях выветривания, следующие.

1. В пределах перспективного по геологическим данным рудного поля картирование тектонических элементов его строения, морфологии коренных пород с локализацией зон трещиноватости, карста, тальвегов древних долин, бортовых депрессий.

2. Определение мощности рыхлых отложений.

3. Выделение отдельных литологических разностей пород основания и перекрывающих его рыхлых отложений.

4. Выделение зон сульфидной и иной минерализации, контрастных по физическим свойствам с окружающей средой.

Эти задачи последовательно решаются площадными и профильными съемками методами магниторазведки, измерений электромагнитного поля промышленной частоты, частотными электромагнитными зондированиями и методами вызванной поляризации.

A SET OF GEOPHYSICAL TECHNIQUES FOR TIME-EFFECTIVE PROSPECTING FOR GOLD DEPOSITS IN CRUSTS OF WEATHERING

V.I.Pyatnitsky, S.G.Gordeev, A.Ye.Abramchuk, T.M.Kononova (TsNIGRI, Roscomnedra, Moscow, Russia)

Gold deposits in crusts of weathering are highly profitable for mining since they occur near to day surface, therewith featuring metal purification and coarsening, with metal contents 2—3 times higher than in primary ores. That is why time-saving prospecting for such deposits, involving a mobile and low-cost set of geophysical techniques providing for drastic reduction of volume of drilling works when used in combination with geochemical methods, would be expedient and already finds its applications in geological prospecting.

Geological problems which are to be solved by a set of geophysical methods in mapping of and prospecting for gold deposits in crusts of weathering are as follows:

1. Dealing with an ore field deemed to be promising from geological data: mapping of tectonic elements of its structure, bedrock morphology with localization of fractured zones, carsts, talwegs of old valleys, flange depressions.

2. Determination of thickness of unconsolidated deposits.

3. Marking out individual lithological varieties of basement rocks and overlying unconsolidated strata.

4. Revealing zones of sulfide and other mineralization contrasting by physical properties from their environment.

All these problems are successively solved by means of areal and profile surveying through the use of a set of techniques such as magnetic prospecting, industrial-frequency EM field measurements, frequency EM sounding and induced polarization.

МОДЕЛИ ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗЕЛЕНОКАМЕННЫХ ПОЯСОВ ДОКЕМБРИЯ

Г.В.Ручкин (ЦНИГРИ Роскомнедра, Москва, Россия)

Золотое оруденение зеленокаменных поясов докембрия в зависимости от геологических обстановок нахождения имеет устойчивые ассоциации с конкретными рудоносными литолого-фациальными комплексами формаций, выполняющих пояса. На этой основе выделены следующие рудноформационные типы золоторудных месторождений: 1) золото-сульфидный стратиформный вулканогенно-осадочных фаций базальт-риолитовой формации, 2) золото-медноколчеданный в кислых вулканитах базальт-риолитовой формации, 3) золото-сульфидно-кварцевый жильный и штокверковый в гетерогенных вмещающих породах базальт-риолитовой формации, 4) золото-карбонатно-силикатный прожилково-вкрапленный и стратиформный в вулканогенных породах базальт-коматиитовой формации, 5) золото-кварцевый малосульфидный жильный и прожилково-вкрапленный в малых интрузиях гранодиорит-сиенитовой формации, 6) золото-джеспилитовый линзообразный и прожилково-вкрапленный в горизонтах железистых кварцитов джеспилит-базальтовой формации, 7) золото-порфировый прожилково-вкрапленный, связанный с фельзитовыми дайками.

Для каждого типа золоторудных месторождений разработаны концептуальные модели, состоящие из совокупности формационных, литолого-фациальных, структурных и минералого-геохимических элементов рудовмещающего пространства. Разработанные модели позволяют выделять перспективные металлогенические зоны, золоторудные районы и поля и устанавливать закономерности размещения золоторудной минерализации.

MODELS FOR GOLD ORE DEPOSITS OF PRECAMBRIAN GREENSTONE BELTS

G.V.Rouchkin (TsNIGRI, Roscomnedra, Moscow, Russia)

Gold ore deposits, dependent on geological environments of their localization, feature regular associations with specific ore-bearing lithological complexes of geological formations making up the greenstone belts. Based on this fact, the following ore-formational types of gold ore deposits are distinguished: (1) Au-sulfide stratiform in volcanogenic-sedimentary facies of basalt-rhyolite formation, (2) Au-copper-zinc pyrite in acid volcanic rocks of basalt-rhyolite formation, (3) Au-sulfide-quartz and Au-quartz vein and stockwork in diversified ore-bearing rocks of basalt-rhyolite formation, (4) Au-carbonate-silicate vein-disseminated and stratiform in volcanogenic rocks of comatiite-basalt formation, (5) Au-quartz low-sulfide vein and streaky-disseminated in postvolcanic moderately acid intrusions of granodiorite-syenite formation, (6) Au-jaspilitic lense and vein-disseminated in horizons of ferruginous quartzite of jaspilite-basalt formations, (7) Au-porphyry-type vein-disseminated associated with felsic dikes.

For every type of gold deposits conceptual models are created which represent a totality of the formational, lithologo-facies, structural and mineralogical-geochemical elements of ore-bearing environment. The elaborated gold deposits models permit to reveal promising metallogenetic zones, gold ore regions and fields, with gold mineralization distribution features established.

БЛАГОПРИЯТНАЯ СРЕДА ЛОКАЛИЗАЦИИ ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ОРОГЕННЫХ СКЛАДЧАТЫХ СИСТЕМ И ТЕРРИГЕННЫХ ГЕОСИНКЛИНАЛЕЙ

Г.С.Симкин (ЦНИГРИ Роскомнедра, Москва, Россия)

Фундаментальные геохимические свойства определяют общую направленность процессов концентрации лито- и сидерофильных элементов и их соединений в окислительной и халькофильных (в том числе золота) — в восстановительной обстановках. Концентрация полезного компонента на завершающем этапе развития такого процесса являлась продуктом развития естественной ассоциации магматических и осадочных, метаморфических и метасоматических комплексов.

Золоторудные объекты орогенных складчатых систем и терригенных геосинклиналей приурочены к системе эшелонированных региональных тектонических блоков на стыке жестких геоструктур в области проявления синхронного гранитоидного, а также основного магматизма. Эти блоки фокусировали разрядку напряжений латерального сжатия. Объектами разрядки в первую очередь служили разогретые породы околоинтрузивной зоны, остывающие интрузивные массивы и системы даек, обеспечивающие жесткость субстрата. На локальном и рудном уровнях распределение тектонических напряжений принимало мозаичный характер.

В этих условиях позиция золотого оруденения определялась наложением каркаса рудо-контролирующих — рудовмещающих разрывов на восстановительную среду — углеродистые вулканогенно-карбонатные, терригенные и магматические образования, характеризующиеся высокими значениями Fe^{2+}/Fe^{3+} , что обеспечивало необходимый баро-термический фон, пусковые механизмы активации химических взаимодействий с рудоносным флюидом.

Тип оруденения определялся физико-механическими свойствами вмещающей среды. В пластичных углеродисто-терригенных породах формировалось золото-сульфидное вкрапленное оруденение. В хрупких терригенно-вулканогенных, интрузивных массивах и дайках — золото-кварцевое. В гетерогенном грубослоистом чередовании пластичных и хрупких образований — преимущественно золото-сульфидно-кварцевые штокверки.

FAVOURABLE ENVIRONMENT FOR LOCALIZATION OF GOLD DEPOSITS WITHIN FOLDED SYSTEMS AND TERRICENOUS GEOSYNCLINES

G.S.Simkin (TsNIGRI, Roscomnedra, Moscow, Russia)

General trend for concentration of lithophile and siderophile elements and their compounds in oxidating environment and chalcophile ones (including gold) in reducing environment is determined by their fundamental geochemical properties. Ore component concentration was due to the development of natural association of magmatic, sedimentary, metamorphic and metasomatic complexes. In the last evolutionary stage of these processes gold deposits of orogenic folded systems and terrigenous geosynclines are arranged with echeloned series of regional tectonic blocks in boundaries between rigid geostructures in areas of granitoid and basic magmatism. Relaxation of lateral compression was focused in these blocks. Objects of relaxation were, by and large, heated near-intrusive rock masses, intrusive masses cooling off and dike swarms providing substrate rigidity. In local areas a tectonic stress pattern had a mosaic view.

Under these conditions structural setting of gold ores was determined by the superimposition of ore-controlling — ore-hosting fault net within carboniferous volcanogenic-carbonate, terrigenous and magmatic rock series with high Fe^{2+}/Fe^{3+} levels (reduction environment). This combination provided the essential baric-thermal background, triggering mechanisms for activation of chemical interaction between hosting environment and ore-bearing fluid.

Ore types were determined by physical-mechanical properties of the environment. Disseminated gold-sulphide ore types were formed in plastic carboniferous rocks. Gold-quartz ores were formed in brittle environment — terrigenous-volcanogenic, intrusive rocks and dikes. Gold-sulphide-quartz stockworks were developed in heterogenous coarse-bedded alternation of plastic and brittle rocks.

ФОРМАЦИОННО-ПАРАГЕНЕТИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИ ИХ ПРОГНОЗЕ, ПОИСКАХ И ОЦЕНКЕ

Н.А.Солодов (ИМГРЭ Роскомнедра, Москва, Россия)

Месторождения оксифильных редких металлов наиболее эффективно классифицируются по формационно-парагенетическому принципу. Наиболее информативным признаком является парагенезис породообразующих минералов, количественные соотношения которых в свою очередь определяют характер, интенсивность и масштаб редкометалльной минерализации.

Выделение парагенетических типов по породообразующим минералам оказалось весьма удобным и эффективным, т.к. с ними непосредственно или опосредованно связан целый ряд важнейших характеристик месторождений. От набора породообразующих целиком и полностью зависит набор редкометалльных минералов. Более того, каждому типу свойственны свой набор промышленно ценных редких элементов и свой уровень их содержаний и запасов (особенно верхний предел). Для месторождений каждого парагенетического типа характерны своя форма рудных тел, определенные их размеры и условия залегания.

Определенность формы и размера рудных тел, состава и качества руд на месторождениях одного и того же парагенетического типа отражает всеобщее свойство материи, которое можно сформулировать следующим образом: каждому виду органической и неорганической материи на разных уровнях ее организации свойственно постоянство форм, размеров и химического состава.

FORMATION-PARAGENETIC CLASSIFICATION OF RARE-METAL DEPOSITS AND ITS USE IN FORECASTING, PROSPECTING AND ASSESSMENT

N.A.Solodov (IMGRE, Roscomnedra, Moscow, Russia)

The deposits of oxyphilous rare metals are best be rated in order of formation-paragenetic principle. The most indicative criterion is paragenesis of rock-forming minerals, their quantitative relationships of which, in turn, dictates rare-metal mineralization nature, intensity and scale.

Differentiation of paragenetic types by rock-forming minerals was found to be of great convenience and efficient as a number of most important deposits characteristics being immediately or implicitly related to them.

Peculiar sequence of commercial rare elements and peculiar level of their content and resources (notably upper limit) are typical of each type.

Average content of rare elements in deposits of one and the same type is further consistent than the form and the size of the body. Definite form of orebodies, size and bedding conditions are characteristic of the deposits for each paragenetic type.

Definiteness of orebody forms and size, composition and quality of ores in deposits of one and the same paragenetic type reflects universal property of a substance being stated in the following way: constancy of forms, sizes and chemical composition is inherent in each type of organic and inorganic substance at different levels of its development.

ДИСТАНЦИОННЫЙ ПРОГНОЗ ПОГРЕБЕННЫХ ПОИСКОВЫХ ОБЪЕКТОВ ПО АЭРОФОТОСНИМКАМ

В.С.Старосельцев, Г.Н.Кулиш (СНИИГГиМС Роскомнедра, Новосибирск, Россия)

Прогноз базируется на анализе совокупности независимых статистических показателей линеamentной сети, выделенной при дешифрировании аэрофотоснимков масштаба 1:40 000—1:80 000. Один из этих показателей отражает механизм формирования разрывов в результате объединения первичных трещин, чему способствует наличие на глубине более древних разрывных нарушений. В результате над границами погребенных структур в поверхностных горизонтах образуются более протяженные разрывы. Другой важный статистический показатель линеamentной сети отражает отклонения линеamentов от направлений, типичных для всего изучаемого региона.

Пространственное совмещение минимальных значений первого из этих показателей в окружении относительных его максимумов с минимальными значениями второго из них в окружении относительных минимумов свидетельствует о наличии на этом участке поднятия.

Предлагаемая методика прогноза погребенных поднятий апробирована на северо-западе Сибирской платформы на примерах:

установленной по надежным геологическим данным южной периклинали позднепалеозойского Рыбинского вала под толщей пермотриасовых базальтовых покровов;

выделенного сейсморазведкой под триасовыми базальтами северных районов Тунгусской синеклизы Анамского свода в палеозойских отложениях.

Эта методика успешно апробирована также на материалах Австралийской и Сибирской платформ.

Наличие в недрах прогнозируемых поднятий скоплений нефти и газа оценивается по характеру изменений в его пределах содержания тяжелых углеводородов и гелия в газах поверхностных вод.

Модернизированные варианты предлагаемой методики могут применяться для прогноза не выходящих на поверхность рудоносных интрузий, алмазоносных трубок, рифовых массивов и зон улучшенных трещинных и трещинно-каверновых коллекторов.

THE REMOTE PREDICTION OF BURIED OBJECTS BY AIRPHOTOS

V.S.Staroseltsev, G.N.Kulish (SNIIGG&MS, Roscomnedra, Novosibirsk, Russia)

The prediction is based on the analysis of a combination of independent statistical indices of the lineament network defined from interpretation of aerial photographs at a scale of 1:40,000—1:80,000. One of these indices shows mechanics of fault formation due to amalgamation of initial fractures. Existence of older dislocations at depth contributes to this process. As a result, more extended faults are developed in surface horizons above boundaries of buried structures. The other important statistical index of the lineament network reflects the lineaments' deflection from trends typical of the whole study area.

Spatial coincidence of first-index minima, its relative maxima being around, with second-index maxima, its relative minima being around, indicates an uplift in this area.

The proposed technique for the buried uplift prediction has been tested on the northwestern Siberian Platform and is exemplified by:

southern pericline of the Late Paleozoic Rybninsk swell below the Permo-Triassic basaltic sheets defined from reliable geological data;

the Anam arch within Paleozoic deposits below the Triassic basalts of the northern Tunguska syncline recognized from seismic survey. This technique has been successfully tested on the Australian platform too.

The presence of hydrocarbon accumulations at depth within the predicted uplift is estimated by the character of changes of heavy hydrocarbons and helium contents in gases of the surface water within the uplift.

The modified versions of the proposed technique can be used for the prediction of buried ore-bearing intrusions, diamond-pipes, reef massifs and zones of the improved fractured and cavernous-fractured reservoirs.

ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОГНОЗА И ПОИСКОВ МЕСТОРОЖДЕНИЙ АЛМАЗОВ НА ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЕ

А.А.Фельдман, Л.Н.Олофинский, Н.А.Прусакова, Ю.С. Спасенных, Е.А.Зубченко (ЦНИГРИ Роскомнедра, Москва, Россия)

Открытие Архангельской алмазоносной провинции выдвинуло Восточно-Европейскую платформу в разряд высокоперспективных алмазоносных регионов. Однако территория платформы отличается широким развитием посткимберлитового осадочного чехла и покровом моренных отложений, что осложняет прогнозно-поисковые работы, нацеленные на выявление скрытых объектов. В данных условиях при установлении закономерностей размещения кимберлитового магматизма и прогнозировании его проявлений оправдал себя системный подход, предусматривающий последовательное изучение глубинного строения иерархического ряда минерагенических объектов (кимберлитоконтролирующих зон, полей, групп кимберлитовых тел и отдельных тел) методом сейсмогравитационного моделирования.

Комплексное геолого-геофизическое изучение Восточно-Европейской платформы гравиметрическими и магнитометрическими методами, системой геотраверзов, глубокими и сверхглубокими скважинами создало необходимую информационную базу, которая послужила основой для построения специализированной глубинной структурно-тектонической карты с данными прогноза ряда новых перспективных площадей ранга кимберлитовых полей.

Благоприятные структурные позиции для продуктивных полей характеризуются положением их в геоблоках архейского времени кратонизации на пересечениях геоблокных магмоактивных зон с магмоконтролирующими зонами других направлений. Прогноз локальных перспективных участков, обеспечивающих постановку поисковых работ, выполнен на основе геолого-геофизического изучения структуры каждого прогнозируемого поля с выделением в его пределах минерагенических объектов ранга групп (кустов) кимберлитовых тел.

GEOPHYSICAL FUNDAMENTALS OF PREDICTION AND PROSPECTING FOR DIAMOND DEPOSITS IN THE EAST EUROPEAN PLATFORM

A.A.Feldman, L.N.Olofinsky, N.A.Prusakova, Yu.S.Spasennykh, Ye.A.Zubchenko (TsNIGRI, Roscomnedra, Moscow, Russia)

The discovery of the Arkhangelskaya diamondiferous province has promoted the East European platform into the rank of highly promising diamondiferous regions. However, the territory of this platform features rather widespread post-kimberlite sedimentary cover and morainic mantle, which hinders predictive-prospecting works aimed at finding hidden targets. Under these conditions, the practice of establishing the regularities governing the localization of kimberlitic magmatism occurrences and prediction thereof has revealed high efficiency shown by a systematic approach involving a consistent investigation of deep-seated structure of mineragenetic entities in a hierarchical series (kimberlite-controlling zones, fields, groups of kimberlite bodies and individual bodies) through the seismic-gravity simulation technique.

Comprehensive geology-geophysical studies of the East-European platform involving gravimetric and magnetometric techniques, a system of geotranssects, deep and ultra-deep wells have provided an information base used thereupon in the development of a special-purpose depth structural-tectonic map with elements of prognosis for a number of new promising areas of kimberlite-field rank.

Structural settings favourable for producing fields are characterized by their localization in geoblocks featuring Archean cratonization time, in the intersections of transgeoblock magma-active zones with magma-controlling zones of other orientations.

The prognosis for local promising areas providing for setting up prospecting works has been made on the basis of geology-geophysical examination of the structure of each prognostic field, with mineragenetic entities of kimberlite-body-cluster rank marked out within its boundaries.

СОВРЕМЕННАЯ ПАРОГАЗОВАЯ СИСТЕМА ВУЛКАНА КУДРЯВЫЙ — НОВЫЙ ИСТОЧНИК РЕДКИХ МЕТАЛЛОВ

Ф.И.Шадерман, А.А.Кременецкий, А.А.Волох (ИМГРЭ Роскомнедра, Москва, Россия), Г.С.Штейнберг (ИВиГ РАЕН)

В высокотемпературных (450—940°C) фумаролах вулкана Кудрявый (остров Итуруп, Курильские острова) обнаружены высокие концентрации Re, Ge, Cd, In и других рудных и редких элементов. В породах кратера минералогически охарактеризованы сублиматы сульфидов Cd, Pb, Bi, Mo, оксидов Mo, хлоридов Na, K, а также впервые обнаружен в макровыделениях сульфид Re. Сульфиды образуют зоны выделений, характеризующиеся явно выраженной специализацией (Pb—Bi, Mo, Zn—Cd—In, Re, FeS₂). Площадь зон колеблется от 1—5 (ReS₂) до 10⁴ (MoS₂) м².

Газы высокотемпературных фумарол характеризуются комплексной полиметаллической минерализацией (Pb + Zn + Cu + Ag + Sb + As + Hg + Ba + S) с высокими содержаниями редких металлов (In + Tl + Ge + Re). Концентрация Re в газах с температурой более 600°C достигает 10²—10⁴, In — 10³—10⁴ ppb. Закономерности распределения металлов указывают на генетическую связь выбросов с базитовым магматизмом, характерным для островных дуг.

Перенос металлов осуществляется преимущественно в форме хлоридов. Образование сублиматов определяется температурой газа и потенциалами окислительно-восстановительных процессов. При уменьшении температуры на 100°C равновесная концентрация H₂S в газах возрастает на порядок, что инициирует процесс сублиматообразования. С уменьшением температуры сульфиды металлов конденсируются в последовательности Mo→Re→In→Zn→Pb→Bi→As.

Вынос металлов парогазовыми струями составляет от 1—10 (для Re, In, Ge, Mo, Cd) до 10—100 (для As, Zn, Pb) т в год. Преобладающее количество металлов рассеивается в атмосфере. Методом концентрирования на усолитах из парогазовой фазы можно получить до 2 т/год Re, до 3—4 т/год In, что позволяет рассматривать фумаролы вулкана Кудрявый как возможный сырьевой источник редких металлов.

A RECENT GAS - AND VAPOR SYSTEM OF KUDRYUAVYI VOLCANO: A NEW SOURCE OF RARE METALS

F.I.Shaderman, A.A.Kremenetsky, A.A.Volokh (IMGRE, Roscomnedra, Moscow, Russia), G.S.Shteinberg (IV&G, Russia)

In the high-temperature fumaroles (450—940°C) of Kudryavyi volcano, Iturup, Kurila Isles, high concentrations of Re, Ge, Cd, In and other rare and base metals were registered. A mineralogical description was given to various sublimates that occur in the crater rocks (Cd Pb, Bi and Mo sulfides, Mo oxides, Na and K chlorides); Re sulfide was first found here as a macroscopic phase. Sulfides constitute zones of different specialization (Pb—Bi, Mo, Zn—Cd—In, Re and FeS₂). Areal extent of the zones varies from 1—5 (ReS₂) to 10⁴ m² (MoS₂).

The high-temperature fumarole gases bear a multi-component element loading (Pb, Zn, Cu, Ag, Sb, As, Hg, Ba and S) with high contents of rare metals (In, Tl, Ge and Re). Concentration of Re in gases at temperature above 600°C was up to 10²—10⁴ ppb, and In — up to 10³—10⁴ ppb. The inter-element associations and ratios, along with data on maximal temperature of fumaroles indicate that a genetic link exists between natural gas-and-vapor exhausts and basitic magmatism inherent in insular arcs.

Chlorides are the main transport forms of metals. Deposition of sublimates within the caldera is governed by the gas temperature pattern and redox potential. At decrease in temperature by 100°C, the equilibrium concentration of H₂S in a gaseous phase increases by one order, thus initiating formation of sublimates as follows. Along with decreasing temperature, sulfides of the metals condense in the sequence: Mo→Re→In→Zn→Pb→Bi→As.

The annual yield of the gas-transported metals (1—10 ton for Re, In, Ge, Mo, and Cd; 10—100 ton for As, Zn, and Pb) could be of certain economic interest concerning rare elements. The bulk of them (ca 90 % of Re, ca 60 % of In, Bi and Mo) disperses in the atmosphere. Estimates show that up to 2 ton of Re and 3—4 ton of In could be annually recovered from the gas-and-vapor phase through concentration on zeolites; thus, Kudryavyi's fumaroles present a possible economic source of rare metals.

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ВИТВАТЕРСРАНДА И ПРОБЛЕМА ЗОЛОТОНОСНЫХ КОНГЛОМЕРАТОВ

А.Д.Щеглов (ВСЕГЕИ Роскомнедра, Санкт-Петербург, Россия)

Месторождения Витватерсранда связаны с процессами позднеархейской тектоно-магматической активизации и образованием на Каапвальском кратоне приразломных асимметричных грабенов. Неоднократное формирование в них конгломератов происходило в условиях резкого поднятия бортовых частей рифта. Синхронно с формированием конгломератов по разломам в водную среду поступали рудоносные гидротермы мантийного происхождения. Уникальные по запасам золото-урановые месторождения имеют сложный осадочно-гидротермально-метаморфический генезис при широком развитии гидротермального метасоматоза и одновременном образовании россыпей с минералами урана, алмазами, платиноидами и частично золотом.

Широко развиты в золотоносных рифах галькоподобные образования пирита — это псевдогалки нескольких типов: конкреции, псевдоморфозы по галькам сланцев и кварца, оолиты и сферолиты, «эксплозивные бомбочки». Они не могут служить доказательством принадлежности месторождений к россыпям конусов выноса палеорек.

Месторождения Витватерсранда, как это ни парадоксально, имеют черты сходства с эпitherмальными приповерхностными месторождениями золота: встречаются обломки кварца с ритмично-полосчатыми фестончатыми текстурами.

Новый взгляд на генезис месторождений Витватерсранда позволяет считать, что формации золотоносных конгломератов не существует: открытия крупных месторождений в древних кварцевых конгломератах других регионов весьма иллюзорны.

Признание сложного осадочно-гидротермально-метаморфического генезиса месторождений Витватерсранда позволяет более уверенно прогнозировать открытие осадочно-гидротермальных месторождений золота в докембрийских рифтогенных структурах и осадочных бассейнах разного возраста и в зонах рифтогенеза.

GENETIC MODEL FOR WITWATERSRAND DEPOSITS AND PROBLEM OF GOLD-BEARING CONGLOMERATES

A.D.Shcheglov (VSEGEI, Roscomnedra, St.Petersburg, Russia)

The Witwatersrand deposits are related to processes of the Late Archean tectono-magmatic activization and the formation of near-fault asymmetrical grabens on the Kaapval craton. The recurrent generation of conglomerates in these grabens proceeded under condition of marked uplifting of flanks of the rift. Simultaneously with the emergence of conglomerates, ore-bearing thermal springs of mantle origin were entering to the water medium.

The gold-uranium deposits being unique in metal reserves are of polygenous sedimentary-hydrothermal-metamorphic origin noted for the development of placers with minerals of uranium, diamonds, platinoids and partly gold.

The widespread pebble-like pyrite formations in ore-bearing refers are in fact pseudopebbles: concretions, pseudomorphs after pebbles of schists and quartz, oolites and spherolites, explosive bomblets. They can not be regarded as an evidence of the fact that the deposits under consideration belong to placers in alluvial fans of paleorivers.

Though it seems to be paradoxical, the Witwatersrand deposits have much in common with epithermal near-surface gold deposits. Fragments of quartz with rhythmically banded festoon textures are found in auriferous conglomerates.

New outlook on the genesis of the Witwatersrand deposits permits to say that there exists no auriferous conglomerate formation, and the discovery of major deposits in old quartz conglomerates in other areas seems to be quite illusive.

The recognition of complex sedimentary-hydrothermal-metamorphic genesis of the Witwatersrand deposits makes it possible to predict, with a higher degree of certainty, the discovery of sedimentary-hydrothermal (sedimentary-volcanogenic) gold deposits in the Precambrian riftogenic structures and sedimentary basins of various age and type in rifting zones.

ПРИЗНАКИ-ИНДИКАТОРЫ КРУПНЫХ ЭНДОГЕННЫХ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

А.Д.Шеглов (ВСЕГЕИ Роскомнедра, Санкт-Петербург, Россия)

Крупные и уникальные по масштабам рудные месторождения представляют собой контрастные геохимические и минеральные неоднородности. Для них характерен специфический «набор» признаков: 1) развитие различных по составу магматических пород (от ультраосновных до щелочных и кислых), часто с широким проявлением мощных дайковых серий, для которых предполагается мантийная природа; высокодифференцированный контрастный магматизм в сочетании с процессами чередующегося осадконакопления; 2) сложность и разнообразие тектонических структур, обычно придающих району блоковое строение — пространственная связь с крупными рудоконтролирующими разломами глубинного заложения; 3) сочетание складчатых и разрывных дислокаций сдвигового характера при пульсационном, унаследованном развитии рудовмещающих структур; 4) в рудных районах с двухъярусным строением важное значение имеют структурно-стратиграфические несогласия на границах разных сред и раздробленность жесткого субстрата (нижнего яруса); 5) неоднородности состава тектоносферы рудных районов; 6) признаки очаговых (концентрически-зональных) структур (по И.Н.Томсону, 1988); 7) связь с геофизическими неоднородностями; 8) формирование месторождений в несколько стадий минерализации, различных и сложных по вещественному составу; присутствие нестандартных минеральных и геохимических ассоциаций, твердых и жидких битумов; развитие явлений различной рудной зональности; эшелонированный характер оруденения с проявлением явлений «многоэтажности» в связи с: трещинными рудоносными интрузиями типа «шток в шток»; чередованием осадочных, вулканогенно-осадочных и вулканогенных рудоносных комплексов со стратиформным оруденением; повторением по разрезу благоприятных для локализации оруденения комплексов осадочных и вулканогенных пород в сочетании с рудолокализирующими структурами; 9) полигенный и полихронный генезис с явными признаками участия мантийного рудного вещества.

INDICATORS OF MAJOR ENDOGENIC ORE DEPOSITS

A.D.Shcheglov (VSEGEI, Roscomnedra, St.Petersburg, Russia)

Large and super-large ore deposits represent contrasting geochemical and mineral heterogeneities. They are characterized by a specific set of features: 1. The development of compositionally different magmatic rocks (from ultrabasic to alkaline and acid), often noted for widespread thick dike swarms, which are assumed to be of the mantle origin; the manifestations of highly differentiated contrasting magmatism combined with the alternating processes of sedimentation; 2. The complexity and diversity of tectonic structures which impart the area the block-like structural pattern; the spatial relation to major ore-controlling faults of deep origin; 3. The combination of folding and shear-type faulting against the background of pulsating inherited evolution of wallrock structures; 4. The structural-stratigraphic unconformities on the boundaries of different media and the breaking-up of the rigid substratum (the lower stage), which are of particular importance in ore districts, characterized by the two-stage structure; 5. The heterogeneities in tectonosphere of ore districts; 6. The evidence of chamber (concentric-zonal) structures (after I.N. Tomson, 1988); 7. The association with geophysical heterogeneities; 8. The formation of ore deposits during several mineralization stages, which are complex in structure and different in composition; the occurrence of unconventional mineral and geochemical associations, solid and liquid bitumens; the occurrence of different ore zoning «the echelon-like» character of mineralization, accompanied by manifestations of «multistage» pattern related to: a. fissure-type ore-bearing intrusions («the stock-in-stock» type); b. the alteration of sedimentary, volcanogenic-sedimentary and volcanogenic ore-bearing complexes containing stratiform mineralization and repeated occurrence (also within the section) of complexes of sedimentary and volcanogenic rocks, favorable for mineralization, in combination with the development of corresponding ore-controlling structures; 9. The polygenous and polychronous genesis with distinct evidence of participation of the mantle ore substance.

ГЕОЛОГИЯ ГОРЮЧИХ ИСКОПАЕМЫХ GEOLOGY OF MINERAL DEPOSITS

ФАКТОРЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ-ПРИМЕСЕЙ В ПРОДУКТАХ СЖИГАНИЯ УГЛЕЙ

Л.А.Адмакин (ВНИГРИуголь Роскомнедра, Ростов-на-Дону, Россия)

Распределение элементов-примесей в продуктах сжигания углей является следствием влияния разнообразных факторов. Эффект перераспределения определяется эмиссией элементов-примесей при сгорании угля, сорбцией их витающими частицами золы, а также геохимическими особенностями углей. Основными динамическими фазами являются шлак, зола-унос, газовая фаза. Распределение элементов-примесей в фазах выражено через исходные содержания и физические параметры.

$$1. \text{ Содержание в шлаке } C^s = \frac{1-\xi}{K} C^c, \xi = 1 - \frac{C^s}{C^c} K.$$

$$2. \text{ Содержание в золе-уносе } C^f = \frac{\xi\eta + (1-\xi)(1-K)}{1-K} C^c, \eta = \frac{\xi - (1-\xi)(1-K) - \frac{(1-\xi)(1-K)}{K}}{\xi}.$$

$$3. \text{ Содержание в газовой фазе } C^g = \left(\frac{\xi - \xi\eta - (1-\xi)(1-K) + \frac{(1-\xi)(1-K)}{K}}{(1-A^d)\tau} \right) A^d C^s,$$

где ξ и η — коэффициенты эмиссии и сорбируемости элементов-примесей; K — коэффициент шлакуемости; A^d — массовая доля золы угля; C^c , C^s , C^f , C^g — содержание элементов-примесей в золе угля, шлаке, летучей золе и газовой фазе; τ — коэффициент газообразования при сжигании угля. Рассчитаны значения ξ, η и проанализирована динамика поведения элементов-примесей в процессе сжигания углей.

FACTORS OF DISTRIBUTION OF ELEMENTS-IMPURITIES IN COAL BURNING PRODUCTS

L.A.Admakina (VNIGRIugol, Roscomnedra, Rostov-na-Donu, Russia)

The distribution of elements-impurities in coal-burning products is a result of an influence of different factors. The effect of re-distribution is determined by emission of elements-impurities during coal burning, sorption of them by fly-ash particles, and also by geochemical peculiarities of coals. The main dynamic phases are slag, ash-fly, gas phase. The distributions of elements-impurities in phases are expressed through initial contents and physical parameters.

$$1. \text{ Contents in slag } C^s = \frac{1-\xi}{K} C^c, \xi = 1 - \frac{C^s}{C^c} K.$$

$$2. \text{ Contents in fly-ash } C^f = \frac{\xi\eta + (1-\xi)(1-K)}{1-K} C^c, \eta = \frac{\xi - (1-\xi)(1-K) - \frac{(1-\xi)(1-K)}{K}}{\xi}.$$

$$3. \text{ Contents in gas phase } C^g = \left(\frac{\xi - \xi\eta - (1-\xi)(1-K) + \frac{(1-\xi)(1-K)}{K}}{(1-A^d)\tau} \right) A^d C^s,$$

where ξ and η — coefficients of emission and sorption ability of elements-impurities; K — coefficient of slagging; A^d — mass portion of ash in coal; C^c , C^s , C^f , C^g — contents of an element-impurity in coal ash, slag, fly-ash and gas phase; τ — coefficient of gas generation during coal burning. The values of ξ, η are calculated and the dynamics of behaviour of elements-impurities in the process of coal burning analysed.

ПЕТРОЛОГИЯ И МЕТАМОРФИЗМ МЕТААНТРАЦИТОВ И УГОЛЬНЫХ ГРАФИТОВ РОССИИ

В.И.Вялов (ВНИГРИуголь Роскомнедра, Ростов-на-Дону, Россия)

Изучен с применением оптических и электронно-микроскопических методов петрографический состав метаантрацитов Таймырского угольного бассейна, Кузбасса и Галимовского месторождения Северо-Востока России, образованных при термальном и контактовом метаморфизме углей от магматических тел. Предложена классификация органических мацералов метаантрацитов с выделением групп антринита, инертинита и графитинита. Метаантрациты содержат мацералы антринита до 80 %, инертинита до 20 %, графитинита — первые проценты. Они характеризуются показателем отражения $R_{o,max}$ более 6 %, наибольшей среди антрацитов анизотропией отражения при значительном разбросе значений параметров, что является диагностическим признаком метаантрацитов термально-контактового метаморфизма. Установлено прямое влияние указанного метаморфического процесса на формирование петрографического состава метаантрацитов. Определены, с учетом данных термического и рентгеноструктурного анализов, марки исходных углей (Д—Г) и температурные условия образования метаантрацитов (500—600°C).

Для угольных графитов Таймырского бассейна установлен целый ряд углеродистых мацералов графитов — «графитинитов» и разработана их классификация. Изучен метаморфизм графитов; $R_{o,max}$ графитинитов в частично поляризованном свете достигает 12 %. Граница между метаантрацитами и графитами определяется при $R_{o,max}$ 7,4 %. Петрографическими критериями графитизации являются раскристаллизация основной массы (кристаллы размером 2—3 мкм, редко более), $R_{o,max}$ 7,4 % и сильная анизотропия отражения. Микроскопическими рентгеновскими методами установлен неоднородный характер происшедшей графитизации. Определены условия образования угольных графитов (исходные угли марок Д—Г, температура 600—650°C, наличие интрузивного давления, время в течение $n \cdot 100$ лет и др.).

PETROLOGY AND METAMORPHISM OF META-ANTHRACITES AND COAL GRAPHITES OF RUSSIA

V.I.Vyalov (VNIIGRIugol, Roscomnedra, Rostov-na-Donu, Russia)

With use of optical and electronic-microscopy methods we have studied petrographic composition of meta-anthracites of Taimy coal basin, Kuznetski basin and Galimovo deposit in the North-East of Russia, that were formed by thermal and contact metamorphism of coals from magmatic bodies. The classification of organic macerals of meta-anthracites has been offered with assignment of the groups of anthrinite, inertinite and graphitinite. Meta-anthracites contain the macerals of anthrinite up to 80 %, inertinite up to 20 %, graphitinite — first per cent. They show values of reflection factor ($R_{o,max}$) higher than 6.0 %, the largest among anthracites anisotropy of reflection with significant scattering of values of parameters, which is a diagnostic property of meta-anthracites of thermal-contact metamorphism. There was established direct influence of the indicated metamorphic process on the formation of petrographic composition of meta-anthracites. Regarding data of thermal and X-ray structural analysis, ranks of initial coals (long flame — gas coal) and temperature conditions of metaanthracite formation (500—600°C) were determined.

For coal graphites of the Taimyr basin there was established a number of carbonic macerals of graphites — «graphitinites» and their classification was elaborated. The metamorphism of graphites was studied: $R_{o,max}$ of graphitinites in partly-polarised light reaches 12 %. The border between meta-anthracites and graphites is determined by $R_{o,max} = 7.4$ %. Petrographic criteria of graphitization are crystallization of the matrix (crystals size of 2—3 microns, seldom more), $R_{o,max}$ 7.4 % and strong anisotropy of reflection. Microscopic and X-ray methods have shown heterogeneous nature of the graphitization. The conditions of formation of coal graphites were determined (initial coals of ranks long flame — gas, temperature 600—650°C, presence of intrusive pressure, time of $n \cdot 100$ years and others).

ВОПРОСЫ ГЕОХИМИИ ПРИРОДНЫХ ГАЗОВЫХ ГИДРАТОВ

Г.Д.Гинсбург, В.А.Соловьев (ВНИИОкеангеология Роскомнедра, Санкт-Петербург, Россия)

Цель настоящего сообщения — обобщить данные наблюдений о составе природных газовых гидратов (ПГГ), рассмотреть физико-химические особенности природного газогидратообразования и связанной с ним миграции флюидов, обсудить проблему источников гидратных газа и воды, роль гидратов в геохимических циклах этих веществ и геохимические признаки гидратосодержащих отложений. Состав гидратных газов свидетельствует о том, что ПГГ имеют структуру I или II; предполагается, что существуют также ПГГ структуры H. В составе гидратного газа, как правило, преобладают углеводороды, преимущественно, метан, но имеются исключения. Образование гидратов сопровождается компонентным и изотопным фракционированием, которое проявляется в соотношениях между углеводородами, в содержании гелия, в опреснении и изотопном утяжелении гидратной воды в сравнении с сосуществующими флюидами. При образовании гидратов крупные поры имеют преимущество перед тонкими. Процесс заполнения пор гидратами пока остается невыясненным. ПГГ имеют миграционное происхождение. Они накапливаются из насыщенной газом воды в ходе фильтрации воды или диффузии газа, благодаря неоднородности геологического пространства. По всей вероятности, имеет место осмотический перенос воды к фронту гидратообразования. Зона гидратообразования образует геохимический барьер для газа, мигрирующего вверх, однако значительная часть газа проникает через него. Наблюдавшиеся ПГГ образованы биохимическим и катагенетическим газом. Однако оценка расстояния между местом нахождения гидратов и источником гидратообразующих флюидов остается проблемой. Данные наблюдений свидетельствуют, что существующие оценки ПГГ завышены. Наряду с концентрациями характерных компонентов и изотопов информацией о газогидратоносности может быть соотношение между содержанием воды в отложениях и ее соленостью.

NATURAL GAS-HYDRATES GEOCHEMICAL PROBLEMS

G.D. Ginsburg, V.A.Soloviev (VNIIOkeangeologia, Roscomnedra, St.Petersburg, Russia)

The aim of this presentation is to summarize data on natural gas-hydrate (NGH) composition, to consider physico-chemical features of its formation and related fluid migration, to discuss sources of hydrate gas and water and the role of NGH in their geochemical cycles, as well as geochemical indications of hydrate-bearing sediments. Hydrate gas composition suggests structures I and II of NGH; hydrate of structure H is supposed to exist as well. As a rule, hydrocarbons (mostly methane) dominate the hydrate gas composition, yet exceptions are found. A fractionation of components and isotopes is inherent in NGH formation manifesting in ratios between hydrocarbons, helium concentrations, hydrate water freshening and its isotopic weighting against co-existing fluid. In the hydrate formation large voids have an advantage over fine ones. The process of filling voids with NGH is still obscure. NGHs are of migration origin. They are accumulated from gas-saturated water, in the course of water filtration or gas diffusion, due to inhomogeneity of the geological space. Water osmotic transfer towards NGH accumulation front from adjacent sediments is supposed to occur. The zone of gas hydrate stability makes a geochemical barrier for upward migrating gas, however, a high proportion of this gas gets through it. The observed NGHs are undeniably formed from both biochemical and thermogenic gases, however, the problem of estimating a distance between NGH occurrences and sources of hydrate-forming fluids remains unsolved. Observational data suggest that the existing global NGH estimates are excessive. In parallel with concentrations of characteristic components and isotopic ratios, the relationship between water content of sediment and salinity of this water also has an informative potential on hydrate presence and content.

ГЛУБИННЫЕ СИСТЕМЫ И ИХ УЧАСТИЕ В ГЕНЕЗИСЕ УГЛЕВОДОРОДОВ

Р.П.Готтих, Б.И.Писоцкий (ВНИИгеосистем Роскомнедра, Москва, Россия), Д.З.Журавлев (ИГЕМ РАН)

В нефтегазоносных бассейнах повсеместно отмечается воздействие восстановительных флюидов на породные комплексы почти в 10-километровом сводном разрезе, включая вскрытые на глубину до 4 км AR—PR кристаллические образования. Следы восходящей миграции их трассируются включениями, законсервированными в мельчайших трещинах породообразующих минералов, рассеянной вкрапленностью углеродистых веществ и сопутствующей прожилковой минерализацией. Реликты флюидов представлены в виде УВ, УВ—H₂O, а также включений, выполненных битумоидами. Переменные соотношения между несмешивающимися жидкостями и газом в вакуолях, термодинамические характеристики флюидов (Т от 320 до 60°C и Р от 200 МПа до гидростатического на определенных уровнях разреза), свидетельствуют о гетерогенности систем, находящихся в стадии расслоения.

В катионном составе водной фазы преобладают Ca²⁺ и Mg²⁺, среди анионов присутствуют Cl⁻, S²⁻, SO₄²⁻, в меньшей степени HCO₃⁻. В газовой фазе CH₄ и его гомологи, количество CO₂ < 30%. Наличие H₂O и CO₂ в системе обусловлено окислением углеводородной части флюидов в процессе их фильтрации, что приводит к выпадению карбонатов со значениями $\delta^{13}\text{C}$ -13,0÷21,0 ‰ и $\delta^{18}\text{O}$ +10÷+15‰.

Особенностью восстановительных потоков является перенос в их составе широкой гаммы металлов в виде элементоорганических комплексов. Основная масса халькофилов и сидерофилов концентрируется в нефтях и асфальтах как конечных продуктах эволюции флюидов, а для высококарбонатизированных разностей характерно накопление литофилов — U, Th, PЗЭ и др.

Анализ кривых распределения РЗЭ в различных классах битумов показал их подобность и конформность независимо от петрохимического состава вмещающих пород. Данные изотопного анализа Nd и Sr углеродистых веществ свидетельствует о наличии по крайней мере двух источников формирования и становления восстановительных флюидов — деплетированной и обогащенной некогерентными элементами области мантии или мантийно-коровой смеси.

DEEP SYSTEMS AND THEIR INVOLVEMENT IN THE GENESIS OF HYDROCARBONS

R.P.Gottikh, B.I.Pisotsky (VNIIGeosistem, Roscomnedra, Moscow, Russia), D.Z.Zhuravlev (IGEM, Russia)

In petroleum basin one can commonly find the effects of reducing fluids on formation complexes nearly within a 10 km arc section including AR—PR crystalline associations disclosed at a depth down to 4 km. The evidences of up-going migration of these fluids can be traced by inclusions preserved inside fine cracks in rock-forming minerals, by dispersed inclusions of hydrocarbon material and associated vein mineralization. The fluid relicts are represented by HC, HC—H₂O components and, also, by bitumen inclusions. Varying relation between liquid and gas in the vacuoles, thermodynamic characteristic of fluids with T ranging from 320 to 60 degrees Celsius and P from 2 kbar to a hydrostatic value at certain levels of the section are indicative of the heterogeneity of systems being laminated.

Ca and Mg components predominate in the cationic composition of the water phase, whereas Cl⁻, S²⁻, SO₄²⁻, and more rarely HCO₃⁻ are encountered among anions CH₄ and its homologs are common in the gas phase, whereas the CO₂ content is below 30 % vol. The occurrence of H₂O and CO₂ in the system is owed to the oxidation of hydrocarbon components of the fluids during their filtering. This results in precipitation of carbonates with $\delta^{13}\text{C}$ = -(13.0÷21.0) ppm and $\delta^{18}\text{O}$ = +(10.0÷15)ppm.

Peculiar of reducing flows is the fact that they transfer a wide set of metals in the form of elementary organic associations. Most of chalcophiles and siderophiles are concentrated in oil and asphaltene, resulting products of the fluid evolution, whereas highly carbonized differences are characterized by the accumulation of lithophiles — U, Th, REE's etc.

The analysis of REE distributions in various bitumen classes has revealed their similarity and conformity regardless of a petrochemical composition of enclosing formations. The isotopic analyses of Nd and Sr in carbonaceous material suggest the existence of at least two sources responsible for forming and build-up of reducing fluids — mantle regions depleted and enriched with incoherent elements or mantle-crust mix.

МНОГОМЕРНЫЙ АНАЛИЗ СПЕКТРОВ ОТРАЖЕНИЯ УГОЛЬНЫХ МАЦЕРАЛОВ

В.А.Косинский, В.Г.Коломенская, Ю.Н.Корнилов (ВНИГРИуголь Роскомнедра, Ростов-на-Дону, Россия)

Решение задач оценки технологических свойств углей в зависимости от показателя отражения витринита R_o сталкивается с рядом трудностей, обусловленных тем, что угли с близкими значениями R_o могут в значительной мере отличаться по выходе летучих веществ, спекаемостью, коксуюмостью и др. Причины колебаний значений R_o даже в одном препарате весьма многочисленны и связаны как с особенностями исходного органического вещества, предшественника витринита, так и с условиями его превращения в ископаемый уголь.

Новым подходом к проблеме является использование для этих целей особенностей спектров отражения угольных мацералов. В качестве объектов исследования использовались образцы с R_o от 0,56 до 7,91, отобранные в различных бассейнах России. Установлены закономерности изменения спектров отражения витринита, инертинита и липтинита в зависимости от степени метаморфизма углей.

При облучении образцов каменных углей монохроматическим светом в ряде случаев отмечены микрокомпоненты группы инертинита со значениями R_o в ультрафиолетовой области, близкими таковым для витринита. Предполагается, что в процессах коксования такие микрокомпоненты в определенной мере могут быть реактивными.

В видимой области определены длины волн с максимумами и минимумами R_o . Методически обоснована целесообразность использования для оценки технологических свойств углей спектров их отражения в ультрафиолетовой, видимой и инфракрасной областях.

Многомерный анализ спектров позволил установить тесную корреляционную зависимость между технологическими свойствами угля и так называемым интегральным показателем отражения. Результаты исследований позволяют с высокой степенью достоверности оценить пригодность углей для различных технологических процессов.

MULTIDIMENSIONAL ANALYSIS OF SPECTRA OF REFLECTION OF COAL MACERALS

V.A.Kosinski, V.G.Kolomenskaya, Ju.N.Kornilov (VNIGRIugol, Roscomnedra, Rostov-na-Donu, Russia)

The solution of problems of technological properties of coals estimation dependent on the index of reflection of vitrinite (R_o) meets a number of obstacles caused by the fact that coals with similar values of R_o can significantly differ in yield of volatiles, baking and coking ability and others. Causes for fluctuations of R_o values even in the same specimen are very numerous and are connected as well with the peculiarities of initial organic matter, predecessor of vitrinite, as with conditions of its transformation into fossil coal.

A new approach to the problem is using for these purposes the peculiarities of reflection spectra of coal macerals. As objects of investigation were used specimens with R_o from 0.56 to 7.91 sampled in different basins of Russia. The regularities of alteration of reflection spectra of vitrinite, inertinite and leptynite depending on the degree of metamorphism of coals were established.

During irradiation of coal specimens by monochromatic light in number of cases there were marked microcomponents of the inertinite group with R_o values in ultraviolet region similar to that of vitrinite. An assumption is made that in the processes of coking such components can be, in certain measure, reactive.

In visible region wave lengths for maxima and minima of R_o were determined. The expediency of using of reflection spectra of coals in ultraviolet, visible and infrared regions for estimate of their technological properties have been methodically substantiated.

A multidimensional analysis of spectra allows to establish a close correlative dependence between technological properties of coals and so-called integral reflection index. The results of the investigation allow to estimate with high degree of reliability the suitability of coals for various technological processes.

ГЕОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЗАЛЕЖЕЙ УВ НА ЮГО-ВОСТОКЕ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ В СВЯЗИ С ШАРЬЯЖЕОБРАЗОВАНИЕМ

А.И.Ларичев, П.Н.Соболев (СНИИГГиМС Роскомнедра, Новосибирск, Россия)

С середины 80-х годов ряд исследователей развивает точку зрения о надвиговом характере дислокаций на юго-восточной окраине Сибирской платформы (Непско-Ботуобинская антеклизы и Байкало-Патомский региональный прогиб) и в прилегающих с юга структурах Байкало-Патомского нагорья. Вендские отложения в составе автохтонных образований прослеживаются южнее принятых границ Лено-Тунгусской НГП. В этих районах они рассматриваются как наиболее перспективные и являются объектом всесторонних исследований.

При анализе нефтематеринских возможностей отложений венда отмечалось, что максимальные масштабы нефтеобразования в них предполагаются в пределах Байкало-Патомского палеопргиба.

Органическое вещество вендских отложений на большей части территории антеклизы преобразовано до градаций, соответствующих проявлению главной зоны нефтеобразования. В пределах Предпатомского прогиба ОВ вендских отложений сверхзрелое. Столь высокий катагенез ОВ вызван наложением на региональный фон динамокатагенеза.

С учетом данных по геохимии ОВ и прогнозных параметров вендских отложений в зоне шарьяжных перекрытий была проведена оценка их генерационного потенциала. Цифры для вендских отложений очень значительны и сопоставимы с цифрами для рифейских отложений Байкало-Патомского прогиба. Основные очаги миграции битумоидов располагаются вдоль Предпатомского прогиба. Для углеводородных газов довольно отчетливо проявлен очаг максимальной генерации в северо-восточной части Предпатомского прогиба. Повсеместно в пределах зоны шарьяжных перекрытий показатели вендских пород очень высокие.

Отмеченное распределение основных очагов нефте- и газообразования для вендских отложений обусловило современную картину распределения скоплений УВ по фазовому составу.

GEOLOGICAL AND GEOCHEMICAL PECULIARITIES OF HC POOL FORMATION IN THE SOUTHEASTERN SIBERIAN PLATFORM CONTROLLED BY OVERTHRUSTING

A.I.Larichev, P.N.Sobolev (SNIIGG&MS, Roscomnedra, Novosibirsk, Russia)

Beginning with the middle 80s certain scientists developed the idea on thrust fault nature of dislocations at the southeastern margin of the Siberian Platform (Nepa-Botuoba antecline and Predpatom trough) in the Baikal-Patom upland structures adjacent from the south. There are data that Vendian deposits in autochthonous formations, in the overthrust zone are traced south of the uplifted boundaries of the Lena-Tunguska petroleum province. The Vendian deposits there are considered as most promising and as an object of comprehensive study.

The analysis of the Vendian petroleum source potential showed that maximum oil generation is supposed also within the Baikal-Patom paleotrough.

Over most part of the Nepa-Botuoba antecline organic matter in the Vendian is transformed to the gradation corresponding to the initiation of oil window and these deposits are largely exhausted. Within the most part of the Predpatom trough OM in the Vendian deposits is supermature. This rather high catagenesis is resulted from the fact the regional background is superimposed there by dynamocatagenesis produced by the formation of thrust fault dislocation with increasing intensity towards the Baikal-Patom upland.

Accounting for geochemistry of organic matter and prediction parameters for the Vendian deposits in the overthrust zone their generating potential was estimated. Totals, characterizing potential of the Vendian, are very high. They are correlatable with those for the Riphean in the Baikal-Patom paleotrough. Primary centres of bitumoid migration occur along the Predpatom trough. Hydrocarbon gases exhibit a distinct centre of maximum generation in the northeastern Predpatom trough. Indices of the Vendian rocks are ubiquitously very high within the overthrust zone.

The given distribution of primary oil and gas generation centres in the Vendian motivated the present-day pattern of distribution of HC accumulations in phase composition.

ГЕОХИМИЧЕСКОЕ КАРТИРОВАНИЕ НЕФТЕМАТЕРИНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Н.В.Лопатин, С.Л.Зубайраев, Е.Н.Черемисина, Т.П.Емец (ВНИИгеосистем Роскомнедра, Москва, Россия)

Нефтяные месторождения, связанные с баженовскими нефтематеринскими породами, широко распространены в Западно-Сибирском бассейне. Для определения этой нефтяной системы были использованы: пиролиз Rock-Eval, хромато-масс-спектрометрический и изотопный анализы, измерения отражательной способности витринита, эксперименты по химической кинетике нефтеобразования, литофациальный анализ и моделирование эволюции бассейнов, а также новая версия электронного картирования и интеграции. Построена серия электронных карт по баженовской свите: литофациальные, содержания органического углерода и остаточного нефтегенерационного потенциала, водородного индекса, начала миграции нефти и др.

Область распространения богатых по нефтегенерационному потенциалу баженовских глин ограничена центральной и южной частями бассейна. В бортовых зонах и на севере Западной Сибири распространены литофациальные аналоги свиты, сравнительно бедные по потенциалу генерации нефти.

Содержание органического углерода чрезвычайно высоко в Сургутском и Нижневартовском регионах (7,5—29 %), в то время как в бортовых зонах и на севере бассейна оно, как правило, не превышает 5 %. Соответствующие значения пиролитического параметра S_2 изменяются от 50 до 100 мг в первом случае и от 10 до 20 мг УВ/г породы во втором. Рассматриваемая нефтяная система включает территорию Центральной мегатеррасы, где баженовские отложения вступили в зону, оптимальную для генерации нефти, и Ямал-Тазовскую мегасинеклизу, где в них уже завершается главная фаза генерации нефти.

В Среднеобской области эффективность миграции нефти из баженовских отложений превысила 30 %. Этот процесс продолжается около 40 млн. лет. Двумерное бассейновое моделирование показало хорошее совпадение во времени явлений образования и миграции нефти и формирования ловушек.

GEOCHEMICAL MAPPING OF THE PROLIFIC SOURCE ROCKS IN WEST SIBERIA

N.V.Lopatin, S.L.Zubairaeve, E.N.Chermisina, T.P.Emets (VNIIGeosystem, Roscomnedra, Moscow, Russia)

The Bazhenov source group of oil fields is widely distributed in the West Siberian basin. Several methods have been used for determination of this petroleum system: Rock-Eval pyrolysis of prolific source rock samples, biomarker and stable carbon isotope oil-to-source rock correlation, chemical-kinetics experiments, vitrinite reflectance measurements; geographical reconstruction of organic facies distribution and basin modelling and, also, new version of electronic mapping and integration of information.

A series of electronic maps was compiled for the Bazhenov formation: lithofacies, organic carbon and hydrogen richness, residual petroleum potential, thermal maturity, petroleum expulsion etc.

The prolific area of Bazhenov black shales is concentrated mainly in central and southern parts of the basin. In marginal zones its lithofacies analogs are spread, they are usually lean source rocks. TOC content is extremely high in Surgut and Nizhnevartovsk regions: 7.5 to 29 %, whereas in marginal zone and Northern parts of the basin typical values are > 5 %. The corresponding values of S_2 parameters are 50 to 100 mg HC's/g rock and 10 to 20 mg HC's/g rock. Petroleum system area includes the Central Megaterrace area where we define the peak of oil window, whereas in Yamal-Taz megasyncline it is late oil window.

The oil expulsion efficiencies above 30 % and the time ab. 40 mln y. ago for start expulsion processes are very typically for the Middle Ob River area. In accordance with 2D-modelling for petroleum generation, trap and reservoir evolution we have a good coincidence between petroleum expulsion and trap formations.

ГЕОДИНАМИКА УГЛЕГЕНЕЗА

Н.М.Максимов, В.С.Быкадоров (ВНИГРИуголь Роскомнедра, Ростов-на-Дону, Россия)

Углегенез — новое понятие, введенное в геологию ископаемых углей. Этим понятием описывается совокупность геологических процессов формирования разноранговых угленосных объектов, начиная с процесса концентрации углепроизводящего органического вещества, его консервации и последующего преобразования до современного состояния этих объектов.

Выяснение связей углегенеза с геодинамическими обстановками составляет содержание нового научного направления в угольной геологии — геодинамики углегенеза.

Главными задачами при установлении связей углегенеза с геодинамическими обстановками являются: а) выявление особенностей угленосности осадочных комплексов, сформированных в различных геодинамических обстановках; б) выяснение характера и степени преобразованности угленосных объектов, вызванных сменой геодинамических обстановок.

В основе геодинамики углегенеза лежит геодинамический анализ формирования и размещения угленосных структур земной коры, который объемлет: а) реконструкции поясов углеобразования — глобально простирающихся полос синхронных угленосных прогибов различной тектонической природы, обусловленных «эффектом попадания» литосферных плит или их фрагментов в климатические условия, благоприятные для продуцирования органического вещества в угле; б) реконструкции угленосных провинций — выделяемых по положению относительно границ литосферных плит в поясах углеобразования; в) реконструкции узлов углеобразования — регионально распространенных систем осадочных бассейнов в составе угленосных провинций.

Выполнение указанных операций позволяет выявить особенности углегенеза.

GEODYNAMICS OF COALGENESIS

N.M.Maksimov, V.S.Bykadorov (VNIGRIugol, Roscomnedra, Rostov-na-Donu, Russia)

Coalgenesis is a new concept introduced to the geology of fossil coals. This term is used to describe a set of geological processes of forming coal-bearing objects of different ranks, starting with a process of concentration of coal-forming organic matter, its conservation and subsequent transformation up to present-day state of these objects.

Revealing the links between the coalgenesis and geodynamic situations makes up the contents of a new scientific direction in coal geology — the geodynamics of coalgenesis.

The main tasks in case of establishment of causation between the coalgenesis and geodynamic situations are: a) revealing of the features of coal-occurrence in sedimentary complexes formed in various geodynamic situations; b) elucidation of the character and degree of transformation of coal-bearing objects that are caused by change of geodynamic situations.

In the base of geodynamics of coalgenesis lies the geodynamic analysis of generation and allocation of coal-bearing structures of Earth crust which embraces: a) reconstructions of the coal-forming belts — globally stretched stripes of synchronous depressions with established coal occurrence of various tectonic nature, origin of which is caused by the «effect of falling» of lithospheric plates or their fragments into the climatic conditions favourable for production of coal making organic matter; b) reconstructions of coal-bearing provinces isolated by their position in relation to lithospheric plates in coal-forming belts; c) reconstruction of coal-forming nodes — regionally distributed systems of sedimentary basins in structure of coal-bearing provinces.

Carrying out of indicated operations allows to receive more complete description of coal-bearing objects and to reveal peculiarities of the coalgenesis.

НЕФТЕГАЗОПОИСКОВЫЕ АСПЕКТЫ ТРАППО- И ШАРЬЯЖЕОБРАЗОВАНИЯ НА ЮГЕ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

А.В.Мигурский (СНИИГГиМС Роскомнедра, Новосибирск, Россия)

Основными периодами внедрения траппов и шарьяжеобразования на юге Сибирской платформы были соответственно пермотриас и рубеж силура-девона, т.е. эти процессы происходили после прохождения толщами нефтематеринских пород рифейско-вендского возраста главных фаз нефте- и газообразования.

Траппы развиты почти на всей территории южной половины платформы, за исключением районов Прибайкалья, и представлены в основном силлами. Шарьяжи каледонского возраста ярко проявлены в регионе сочленения платформы с Байкало-Патомским нагорьем, в котором образуют один из самых широких в мире (более 200 км) поясов складчато-надвигового строения. Шарьяжеобразование происходило в условиях интенсивных горизонтально ориентированных напряжений сжатия. В этой обстановке формировались субгоризонтальные трещины растяжения и стимулировалась латеральная миграция флюидов. Траппо- и шарьяжеобразование в южной части платформы маркирует сходные тектонические режимы и процессы флюидодинамики. Их очаговые области были расположены в противоположных районах платформы — траппы распространялись в основном с северо-запада, а шарьяжи с юго-востока. С учетом последовательного смещения траппового и шарьяжного фронтов в периоды их становления от очаговых областей к периферии становится ясной неизбежность отжатия флюидов в том же направлении. Это подтверждается современным распределением месторождений нефти и газа на юге Сибирской платформы.

Поддавливающее их большинство сосредоточено вдоль фронтальных частей складчато-надвиговых структур и по периферии крупнейших полей трапповых силлов. Отмеченная закономерность может служить нефтегазопроисловым признаком в других регионах близкого строения.

PETROLEUM EXPLORATION ASPECTS OF TRAPPEAN AND OVERTHRUST FORMATION ON THE SOUTHERN SIBERIAN PLATFORM

A.V.Migursky (SNIIGG&MS, Roscomnedra, Novosibirsk, Russia)

The phases of trappean intrusion and overthrust formation on the southern Siberian Platform corresponded to Permian-Triassic and Siberian-Devonian boundary, respectively. That is these processes followed the principal phases of oil and gas generation experienced by the Riphean-Vendian source rocks. Trapps are common to nearly the entire southern half of the platform, except for the PriBaikal areas, and represented by sills. The Caledonian overthrusts are well pronounced at the platform junction with the Baikal-Patom upland, where they constitute one of the world widest (>200 km) fold-thrust belts. Overthrusting occurred under intense horizontal compression stresses. In this setting subhorizontal extension fractures were developed and lateral fluid migration was simulated.

Trappean and overthrust formation of the southern platform mark similar tectonic regimes and processes of fluid dynamics. Their hearths were located in the opposite areas of the platform, i.e. trapps were generally developed from the north-west, whereas overthrusts from the south-east. With provision for successive displacement of trappean and overthrust fronts from the hearths towards periphery during their initiation, it becomes apparent that fluids are to be necessarily moved in the same direction.

It is supported by the present distribution of oil and gas fields over the southern Siberian Platform. Most of these are located along fronts of the fold-thrust structures and on peripheries of the major sill fields. The regularity found can serve as an exploration indicator for the other regions showing similar architecture.

ГАЗЫ В ГРАНИТАХ ЗОН ТЕКТОНО-МАГМАТИЧЕСКОЙ АКТИВИЗАЦИИ ТИХООКЕАНСКОГО СЕГМЕНТА ЗЕМНОЙ КОРЫ

В.Д.Нартиков, Г.М.Гигашили (ВНИИгеосистем Роскомнедра, Москва, Россия)

Состав газов магматических пород был исследован в образцах, взятых из одновозрастных гранитных массивов редкометалльных месторождений Чукотки и гранитного плутона месторождения нефти «Белый Тигр» Южного Вьетнама.

Во всех исследованных пробах наряду с метаном и водородом присутствуют и тяжелые углеводороды до гексана включительно, что указывает на нефтяной характер газов. Отмечается резкое преобладание метана над суммой углеводородных газов.

Для интрузивного массива месторождения «Белый Тигр» в ряду диорит—гранодиорит—гранит намечается резкий рост средних значений метана.

Высокий коэффициент корреляции (0,734) между гелием и метаном однозначно указывает на глубинность источников газов.

В зернах кварца отмечены включения бензиновых фракций с пузырьком метана, реже в вакуолях отмечаются примазки воска.

Породы из гранитных массивов Чукотки с редкометалльной специализацией и гранитоиды месторождения нефти «Белый Тигр» как по петрохимии, так и по характеру распределения газов идентичны.

Известно, что позднемезозойский магматизм с редкометалльной специализацией для всего Тихоокеанского сегмента земной коры связан с областями активизации, впервые в мире выделенными в особый структурный элемент земной коры Chen Guo-da. Наиболее интенсивно процессы активизации проявились в пределах Южно-Китайской платформы. Комплексные редкометалльные месторождения юга Китая образуют протяженный рудный пояс, тяготеющий к береговой линии Южно-Китайского моря.

В этой связи месторождение «Белый Тигр» Южного Вьетнама на глубинах до 5 км рассматривается как вторичный резервуар, заполненный чуждыми фону вторичными флюидами — газоконденсатом, нефтью, газом, водой, и является своеобразным флюидизированным очагом по аналогии с вулканическим, магматическим или сейсмическим очагами.

GALES IN GRANITES OF THE TECTONOMAGMATIC ACTIVIZATION ZONE FROM THE CIRCUM-PACIFIC SEGMENT OF THE EARTH'S CRUST

V.D.Nartikoev, G.M.Gigashvili (VNIIGeosistem, Roscomnedra, Moscow, Russia)

The gas composition of magmatic rocks was studied in samples from similar-age granite massifs with rare-metal deposits of Chukotka and granite pluton with the White Tiger oil deposit, South Vietnam. All samples studied contain methane, hydrogen and heavy hydrocarbons, including hexane; this indicates that the gas is related to oil. Methane is highly predominant relative to the heavy hydrocarbon gases.

The diorite—granodiorite—granite series in the intrusive massif of the White Tiger deposit is noted by a strong increase of methane's average values. The high correlation coefficient (0.734) between He and methane unambiguously indicates an abyssal origin of gases.

The inclusions in quartz grains are mostly composed of benzine fractions with methane bubbles; occasionally, the vacuoles contain traces of wax. Rocks of granite massifs with rare metal deposits of Chukotka and granitoids of the White Tiger oil deposit are similar in petrochemical composition and gas distribution mode.

It is known that the Late Mesozoic magmatism with rare-metal mineralization in the entire Circum-Pacific segment of the Earth's crust is related to activation zones that were first distinguished as a specific structural element of the Earth's crust by Chen Guo-da. The activation is most pronounced within the South Chinese Platform. It is noteworthy that rare-metal granites intrude coaliferous Jurassic deposits. Therefore, we assume that the hydrocarbon formation at the White Tiger deposit, South Vietnam, at depths as much as 5 km is linked to a secondary reservoir served as a peculiar fluidized chamber similar to the volcanic, magmatic or seismic chamber.

АНАЛИЗ СТРУКТУРНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПО КОСМОСНИМКАМ

Н.Н.Погребнов (ВНИГРИуголь Роскомнедра, Ростов-на-Дону, Россия)

Применение дистанционных методов для изучения угольных бассейнов и месторождений позволяет картировать и прогнозировать тектонические структуры как выявленные разведкой, так и не выявленные традиционными методами. Погребенные разломы в фундаменте, активные в течение накопления угленосных отложений, которые влияли на мощность отдельных пластов, их структуру, число, общую мощность, распределение мощных слоев песчаника, размывов и замещений угля и т.д., особенно важны при структурном картировании на основе космических снимков, полученных в угольных бассейнах.

Погребенные зоны разломов проявляются в угленосных толщах как зоны повышенной трещиноватости, геодинамические зоны, с которыми связаны осложненные горно-геологические условия, такие как внезапные выбросы угля и пород, обрушения кровли, прорывы воды и газа в шахты, локализация малоамплитудных и пластовых нарушений.

Анализ состава и строения угленосных осадков и угольных пластов в зонах погребенных разломов позволяет определить основные черты и ведущие факторы, контролирующие условия торфонакопления и современную структуру, сделать их прогноз в недостаточно изученных районах более достоверным и улучшить целевое планирование геологоразведочных работ.

Основная идея применения данных дистанционного зондирования в геологических исследованиях на уголь состоит в том, что космические снимки вместе с традиционными геолого-геофизическими данными служат тектонической основой для правильного заложения разведочных скважин и проведения геофизических профилей при проектировании исследований на любой стадии.

AN ANALYSIS OF STRUCTURAL FEATURES OF COALFIELDS BY SPACE IMAGERY

N.N.Pogrebnov (VNIGRIugol, Roscomnedra, Rostov-na Donu, Russia)

The application of remote sensing imagery to studying coal basins and deposits allows mapping and prediction of tectonic structures both revealed by the exploration and not revealed by traditional methods. Buried faults in the basement that were active during the accumulation of coal-bearing sediments, which affected the thickness of individual seams, structure of coal seams, their number, total thickness, distribution of thick sandstone strata, wash-out and replacement of coal and so on, are especially important among the structures mapped on the basis of remote sensing imagery obtained in coal basins.

Buried fault zones are seen in coal-bearing sequences as zones of more intensive fracturing geodynamic zones with which the complicated mining and geological conditions such as instantaneous coal and rock outbursts roof collapse, water and gas rush into mines, and localization of small amplitude and stratal disturbances are associated.

The analysis of the composition and structure of coal-bearing sediments and coal seams in the zones of buried faults makes it possible to outline the main and general factors controlling peat accumulation conditions and recent deposit structure, and to make their prediction more reliable over regions inadequately studied, as well as improve the target planning of geological exploration.

The main idea of the application of remote sensing data to the geological exploration for coal is that the remote sensing imagery together with traditional geological and geophysical data serves as a tectonic basis for appropriate siting of prospecting holes and for running geophysical profiles when planning the investigations at either stage.

ОЦЕНКА ОБЪЕКТОВ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОЙ ДОБЫЧИ МЕТАНА ИЗ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ И ВМЕЩАЮЩИХ ПОРОД

Б.В.Смирнов, Г.К.Карасев, А.Я.Доровский (ВНИГРИуголь Роскомнедра, Ростов-на-Дону, Россия)

Метан угольных пластов является наиболее реальным источником нетрадиционного углеводородного сырья для промышленности.

По всем основным углегазовым месторождениям России ресурсы метана в угольных пластах и пропластках составляют 1500 млрд.м³. На основе лабораторных исследований, статистической обработки данных массового опробования кернагазонаборниками, анализа материалов по дегазации шахт и каптажу метана установлено, что наиболее благоприятными для добычи метана являются угленосные площади со следующими геологическими характеристиками: угли средней стадии метаморфизма с содержанием метана 15—25 м³/т; пористые угли с наиболее высокой газопроницаемостью; оптимальная глубина для добычи метана 300—500 м от дневной поверхности; угли с высоким содержанием витринита; участки с наибольшей плотностью запасов метана и угленосностью; участки с небольшими углами падения и наибольшей мощностью пластов; участки, расположенные в крыльях или замках складок среднего размера; вмещающие породы в кровле и почве дегазируемого пласта не содержат размокающих прослоев. С учетом установленных закономерностей разработан проект опытного полигона для апробации прогрессивных технологий извлечения метана при очистных работах, добыче метана вне зоны влияния горных выработок и на ранее отработанных площадях с применением гидродинамического, виброволнового и других методов воздействия на пласт. Работы на полигоне позволят выбрать оптимальный вариант технологии, определить эффективные методы и средства извлечения метана, установить технико-экономическую целесообразность его добычи. С учетом выявленных закономерностей и результатов экспериментальных работ на полигоне будут с наибольшей надежностью выявлены углегазовые объекты для первоочередного промышленного освоения.

EVALUATION OF OBJECTS FOR EFFECTIVE METHANE EXTRACTION FROM COAL BEDS AND COAL MEASURE ROCKS

B.V.Smirnov, G.K.Karasyov, A.Ya.Dorovski (VNIGRIugol, Roscomnedra, Rostov-na-Donu, Russia)

The methane of coal beds is the most real source of untraditional hydrocarbon raw material for the industry.

Resources of methane in coal beds and slimes of all principal coal-gas deposits of Russia amount 15000 bln cubic metres. On the base of laboratory research, statistical processing of the data of massive sampling by gas-core holders, analysis of materials on the mines degassing and methane capping it is established that the most favourable for methane extraction are coal-bearing areas with following geological characteristics: coals of intermediate stage of methamorphism with methane contents 15—25 cubic metres per ton; porous coals with the most high gas-permeability; optimal depth for methane extraction is 300—500 m from earth surface; coals with high vitrinite contents; lots with maximal density of methane resources and coal contents; lots with small dip angles and maximal thickness of coal beds; lots situated on the wings or periclinal folds of intermediate dimensions; coal measure rocks in roof and floor do not contain soaking seams. Taking into account established regularities, the project of an experimental polygon was developed for testing of progressive technologies of methane extraction during mining works, methane extraction outside of the zone of influence of mining openings and on the previously worked-out areas with use of the hydrodynamic, vibrowave and other methods of influence upon the bed. The works on the polygon will allow to select an optimal variant of the technology, to determine effective methods of methane extraction, to establish technical-economical expediency of its extraction. Taking in account revealed regularities and results of experimental works at the polygon, the coal-gas objects for the first and foremost industrial assimilation will be revealed with maximal reliability.

ТЕКТОНИЧЕСКИЕ СОБЫТИЯ НЕОГЕЯ И ДИНАМИКА ФОРМИРОВАНИЯ ЗАПАДНО-СИБИРСКОГО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО БАССЕЙНА

В.С.Сурков, В.П.Коробейников, Л.В.Смирнов, Ф.Г.Гурари, А.М.Казаков, В.П.Девятков (СНИИГГиМС
Роскомнедра, Новосибирск, Россия)

В рифее в северной части Лавразии под воздействием суперплюма сформировалась веерообразная система континентальных рифтов. В конце рифея и в палеозое рифтовая система развивалась в спрединговом режиме с миграцией областей растяжения с востока на запад. Одновременно вдоль западной окраины Сибирского кратона наращивалась и обновлялась континентальная кора. К концу перми на территории Западной Сибири образовалось сводовое поднятие. В раннем триасе здесь возобновился рифтогенез, предопределивший местоположение и развитие Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна.

Угасание рифтогенного процесса предопределило устойчивое прогибание земной коры и в сочетании с эвстатикой привело к последовательному заполнению Западно-Сибирского бассейна терригенными, био- и хемогенными осадками мезозоя и кайнозоя. В позднем триасе и ранней юре происходило активное накопление песчано-алевритового и глинистого материала в континентальных, прибрежно-морских и морских условиях с последовательным увеличением площади последних.

Начиная с келловея и до раннего эоцена на территории плиты процесс осадконакопления происходил в существенно морских условиях с резкой регрессией моря в готерив-барреме. В песчано-алевритовых горизонтах верхней юры и мела сосредоточены главные нефтяные и газовые месторождения Западной Сибири.

В позднем эоцене формирование котловины Северного Ледовитого океана обусловило воздымание земной коры северного борта бассейна, что отразилось на фазовой дифференциации и переформировании залежей нефти и газа в апт-сеноманском нефтегазоносном комплексе. Палеотектонические события неогей и динамика накопления мезозойско-кайнозойского осадочного чехла иллюстрируются 23 палеотектоническими и палеогеолого-ландшафтными картами.

TECTONIC EVENTS IN NEOGAEA AND EVOLUTION OF THE WEST SIBERIAN PETROLEUM BASIN

V.S.Surkov, V.P.Korobeinikov, L.V.Smirnov, F.G.Gurari, A.M.Kazakov, V.P.Devyatov (SNIIGG&MS, Roscomnedra,
Novosibirsk, Russia)

A fan-like system of continental rifts was developed controlled by a superplume in northern Laurasia during Riphean. In late Riphean and Paleozoic the rift system was developed within the spreading regime accompanied by migration of extension areas from east to west. The continental crust was synchronously accreted and rejuvenated along the western edge of the Siberian craton. By the end of Permian an arched uplift was produced in Western Siberia. During Early Triassic rifting was recommenced that predetermined location and evolution of the West Siberian petroleum basin.

Rifting dying resulted in stable crust downwarping and, combined with eustatics, led to successive infilling of the West Siberian basin by terrigenous, bio- and chemogenic sediments as old as Mesozoic and Cenozoic.

Late Triassic and Early Jurassic were marked by active erosion of orogenous and sandy-silty and argillaceous deposition in the continental, coastal-marine and marine environments successively increasing the areas of the latter.

Since Callovian through Early Eocene sediments on the plate were deposited in essentially marine environment accompanied by a sharp sea regression in Hauterivian- Barremian. The Upper Jurassic and Cretaceous sandy-silty horizons appear to include the main oil and gas fields of West Siberia.

In late Eocene the development of the Arctic Ocean Kettle caused the crust upwarping on the northern flank of the basin, that influenced the phase differentiation and reformation of oil and gas pools in the Aptian-Cenomanian petroleum complex. Paleotectonic events occurred in Neogaea and the dynamics in deposition of the Mesozoic-Cenozoic sedimentary cover are illustrated by 23 paleotectonic and paleogeologic-landscape maps.

ПРОТЕРОЗОЙ РУССКОЙ ПЛАТФОРМЫ. ГЕОЛОГИЯ, ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ

Д.Л.Федоров (Научно-исследовательский центр «Рифей» Роскомнедра, Москва, Россия)

Протяженные и глубокие рифты, выполненные рифейскими отложениями, и наложенные на них впадины с мощными толщами венда широко распространены на докембрийских платформах мира, в том числе на Русской платформе. В пределах последней рифейские и вендские отложения занимают доминирующее положение в ее центральной части, заполняя крупнейшую отрицательную структуру — Московскую синеклизу.

Проведенные в середине 90-х годов региональные геофизические исследования позволили получить важные материалы по геологии и перспективам нефтегазоносности Московской синеклизы. Главным структурным элементом в основании Московской впадины являются позднепротерозойские грабены, протягивающиеся близко к ее осевой части и входящие в систему Среднерусских авлакогенов. Фундамент в их контурах залегает на глубинах 3,5—5 км, а на бортах — 2—3 км. Система имеет рифтовую природу. На это указывают подъем поверхности Мохоровичича в контурах системы на 6—8 км по отношению к соседним участкам Русской платформы и соответствующее утонение консолидированной части коры до 35—37 км, увеличение в зоне утонения коры на 0,1—0,4 км/с скоростей продольных волн и на 0,1—0,2 км/с скоростей поперечных волн вследствие внедрения магматических масс основного состава и, наконец, присутствие подкоровой рифтовой «подушки» с пониженными скоростями в мантии до 7,9 км/с.

Осадочный чехол собственно Московской синеклизы сформирован преимущественно отложениями венда и нижнего палеозоя. Венд трансгрессивно перекрывает породы либо фундамента, либо рифея. Мощности венда в пределах впадины 200—1500 м. Характер отображения разрезов протерозоя в волновом поле говорит о том, что значительные их части представлены нормальной слоистой осадочной толщей.

На стадии проведения региональных геофизических работ в зонах максимальных мощностей протерозоя выявлено несколько крупных положительных структур (Молоковская, Северо-Даниловская и др.), отвечающих всем признакам возможных ловушек для нефти и газа.

PROTEROZOIC STRATA OF THE RUSSIAN PLATFORM: GEOLOGY, PETROLEUM PROSPECTS

D.L.Fedorov (Research center «RIFEY», Roscomnedra, Moscow, Russia)

Deep, extensive rifts filled with Riphean deposits, and superposed basins containing thick Vendian sequences are widespread over World pre-Cambrian platforms, including Russian platform. Riphean and Vendian deposits filling the largest negative structure (Moscow basin) predominate in its central portion.

Regional geophysical surveys carried out in the mid-90-s have yielded important data on geology and petroleum prospectivity of Moscow basin. Late Proterozoic grabens (included into the system of Mid-Russian aulacogenes) stretching along the axial part are key structural elements. Here the basement lies as deep as 3.5—5.0 km, while at flanks it drops to 2—3 km. The system is of rift origin, which is evidenced by the elevated (6—8 km up) Moho discontinuity, as compared to neighbouring areas of Russian platform, and, accordingly, thinned (up to 35—37 km) consolidated crust, increased velocities of P (0.1—0.2 km/s higher) and S (0.1—0.2 km/s) waves in the thinned zone (as a result of basic magmatic intrusions) and, finally, the presence of sub-crust rift «pillow» with reduced (up to 7.9 km) velocities in the mantle.

The sedimentary cover of Moscow basin mostly consists of Vendian and Lower Paleozoic strata. 200-1,500 m-thick Vendian deposits transgressively overlie either basement or Riphean sequences. Seismic data suggest their significant portion to be represented by normally bedded sedimentaries.

A series of large positive structures (Molokov, North Danilov, etc.) foreseen to contain oil and gas traps have been delineated within zones of maximum Proterozoic thicknesses by regional geophysical surveys.

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ТИПИЗАЦИЯ ГОРЮЧИХ СЛАНЦЕВ МИРА

Г.К.Хрусталева (ВНИГРИуголь Роскомнедра, Ростов-на-Дону, Россия)

Горючие сланцы являются самым распространенным видом твердого топлива в мире. Во многих странах они рассматриваются как реальный заменитель нефти, источник получения синтетического жидкого топлива.

Успех вовлечения горючих сланцев в сферу промышленного использования прежде всего определяется тем, насколько глубоко и детально познана их природа. В этом вопросе еще имеются недоработки. Многолетний опыт исследования горючих сланцев позволяет выявить их генетические типы и определить их промышленную ценность. Основанием для типизации горючих сланцев мира послужили результаты комплексных петрологических исследований, показавшие взаимообусловленность состава, свойств и среды их формирования.

Микрокомпонентный и элементный состав органического вещества горючих сланцев служит доказательством преимущественно его водорослевого начала (фитопланктон и фитобентос). Благоприятные условия для его концентрации связаны с обстановками сублиторальной морской, лагунной, озерной седиментации. Основные природные типы горючих сланцев следующие: морские (глубокого, открытого, мелкого, прибрежного моря) фитопланктониты; морские (зона лугов и зарослей морских трав) фитобентоситы; морские зоопланктониты; озерно-лагунные фитопланктониты; озерные фитопланктониты. Каждый генетический тип представлен несколькими петрографическими типами с разновидностями.

Наиболее широкое распространение имеют морские фитопланктониты, типичными представителями которых являются кукерситы Прибалтики, позднеюрские волжские горючие сланцы России, позднепалеогеновые — Украины, фаменские — Белоруссии, меловые — Австралии, раннеюрские — Румынии и др. В промышленном использовании они наиболее ценны.

Определенный интерес представляют озерные фитопланктониты, к которым принадлежат горючие сланцы формаций Грин-Ривер (США), Ирати (Бразилия) и др.

GENETIC TYPIFICATION OF BITUNINOUS SHALES OF THE WORLD

G.K.Khrustalyova (VNIGRIugol, Roscommendra, Rostov-na-Donu, Russia)

Bituminous shales are the most widely-distributed kind of solid fuel in the world. In many countries they are considered as a real substitute for oil, a source for deriving liquid fuels. The success of involvement of bituminous shales into the sphere of industrial utilization is determined first of all by the extent to which their nature is known deeply and in detail. In this question still there are shortcomings. Lasting many year experience of bituminous shales investigation allows to reveal their genetic types and to determine their industrial value. As the base for typification of bituminous shales of the world serve the results of the comprehensive petrological research, showing mutual dependence of their composition, properties and generation environment.

The microcomponent and elementary composition of organic matter of bituminous shales proves its predominantly algae basis (phytoplankton and phytobentos). Favourable conditions for its concentration are connected to the situations of sublittoral marine, lagoon and lake sedimentation. Principal natural types of bituminous shales are following: marine (of deep, open, shallow and littoral sea) phytoplanktonites; marine (zone of meadows and thickets of seaweed) phytobentosites; lake-lagoon phytoplanktonites, lake phytoplanktonites. Each genetic type is represented by several petrographic types with variances.

The most widely distributed are marine phytoplanktonites, the typical representatives of which are kukersites of Baltic, Late-Jurassic Volga bituminous shales of Russia, Late-Paleogenous ones of Ukraine. Famennian of Belorussia, Cretaceous of Australia, Early-Jurassic of Romania and others. In the industrial utilisation they are especially valuable.

Certain interest represent lake phytoplanktonites to which belong bituminous shales of formations Green River (USA), Irati (Brazil) and others.

НОВЫЕ МАРКИРУЮЩИЕ ГОРИЗОНТЫ ЮРСКИХ УГЛЕНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СРЕДНЕЙ АЗИИ

М.Г.Черновьянц, В.А.Алтухов (ВНИГРИуголь Роскомнедра, Ростов-на-Дону, Россия)

Расчленение и корреляция разрезов юрских угленосных отложений Средней Азии чрезвычайно затруднены из-за отсутствия здесь надежных маркирующих горизонтов. Во многих угольных бассейнах России и Западной Европы эти вопросы успешно решены с использованием тонштейнов (каолинитовых прослоев в угольных пластах), которые обладают значительным распространением по площади при незначительных мощностях, характерным внешним обликом, вещественным составом и структурными особенностями, позволяющими легко диагностировать их в полевых условиях и использовать в качестве надежных литологических маркирующих горизонтов.

Нами впервые обобщены и систематизированы данные о тонштейнах в юрских угленосных отложениях Средней Азии в пределах СНГ. Последние установлены, детально изучены и прослежены в угольных пластах месторождений Туаркыр (Туркменистан), Байсун и Шаргунь (Узбекистан), Шишкат, Гузн, Мианаду, Назар-Айлок (Таджикистан). Угольные пласты с тонштейнами легко диагностируются в границах месторождений.

Разработана схема стратиграфического распределения тонштейнов в юрских отложениях для среднеазиатского региона. Выделены четыре уровня локализации тонштейнов: в плинсбахе и тоаре (ранняя юра), аалене и байосе (средняя юра). Предлагаемая схема может служить основой для поисков одновозрастных угольных пластов на соседних недостаточно изученных месторождениях.

Особое внимание уделено изучению положения тонштейнов в разрезах угольных пластов, что позволило установить степень синхронности последних, их стратиграфическую полноту и элементы морфологии, а также оценить степень изменчивости показателей качества углей.

NEW MARKER HORIZONS IN JURASSIC COAL-BEARING DEPOSITS OF CENTRAL ASIA

M.G.Tshernoviants, V.A.Altukhov (VNIGRIugol, Roscomnedra, Rostov-na-Donu, Russia)

The partition and correlation of stratigraphic columns of the Jurassic coal-bearing deposits of Central Asia are extremely hampered through absence of reliable marker horizons. In many of coal basins of Russia and Western Europe these questions have been successfully solved by using tonsteins (kaolinite interlayers in coal beds), which have wide lateral distribution although very negligible thickness, characteristic external appearance, material composition and structural features allowing to diagnose them easy in field conditions and to use as reliable lithological marker horizons. We have for the first time generalised and systematized data about the tonsteins in the Jurassic coal-bearing deposits of Central Asia in the limits of CIS. They are established, studied in detail and traced through coal beds of the deposits Tuarkyr (Turkmenistan), Baisun and Shargun (Uzbekistan), Shishkat, Guzn, Mianadu, Mianadu, Nazar-Ailok (Tadjikistan). Coal beds with tonsteins are easy diagnosed in borders of the deposits.

The layout of stratigraphic distribution of tonsteins in Jurassic deposits for the Central Asian region was elaborated. Four levels of tonsteins localisation were singled out: in Plinsbachian and Toarcian (Early Jurassic), Aalenian and Bajocian (Middle Jurassic). Proposed layout can serve as a base for search of simultaneous coal beds at the adjacent, insufficiently studied deposits. Particular attention is devoted to study of the position of tonsteins in cross-sections of coal beds, which permits to establish the degree of synchronousness of the latter, their stratigraphical completeness and elements of morphology, and also to estimate the extent of variability of coal quality indices.

АТЛАС КАК ФОРМА ОБОБЩЕНИЯ ОПИСАНИЙ МОРФОСТРУКТУР УГОЛЬНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ

Т.А.Ягубянц, В.В.Трошенко, В.Н.Микерова (ВНИГРИуголь Роскомнедра, Ростов-на-Дону, Россия)

Морфоструктура — один из важных параметров угольной залежи, определяющий изменчивость ее строения и мощности в единстве их проявления. Угольная залежь в современном виде — результат условий и механизма ее образования и последующего преобразования, происходящих по схеме: седиментогенез — эпигенез — тектогенез — экзогенез. Таким образом, на структурно-морфологические черты, обретенные угольной залежью в процессе ее образования как геологического тела в стадию седиментогенеза, в каждую из последующих стадий последовательно накладывались все новые и новые структурно-морфологические черты. Поэтому морфоструктура любой угольной залежи всегда является сложной. Отличие одной угольной залежи от другой в этом отношении состоит только в степени этой сложности.

В процессе разведки угольных месторождений большое значение имеет своевременная диагностика природы встречаемых компонентов морфоструктуры угольной залежи. От этого зависит прогноз изменчивости ее строения и мощности как в пространстве между скважинами, так и на смежных площадях, не освоенных разведками.

С целью оперативной диагностики морфоструктурных проявлений различной геологической природы составлен атлас структурных составляющих угольных залежей, систематизирующий модели их объемной геометрии.

Пояснительная записка, сопровождающая атлас, включает описание каждого из структурных компонентов в соответствии со следующей схемой: а) понятие и термин, б) характеристика, в) классификация, г) закономерности, д) происхождение, е) условия разведки и эксплуатации.

ATLAS AS A SUMMARIZED DESCRIPTION OF COAL DEPOSIT MORPHOSTRUCTURE

T.A.Yagoubiantz, V.V.Troshenko, V.N.Mikeroва (VNIGRIugol, Roscomnedra, Rostov-na-Donu, Russia)

Morphostructure is an important parameter of a coal deposit as it determines the variability of its structure and thickness in their interrelation. A coal deposit in its current state results from the conditions and mechanism of its formation and subsequent transformation along the following scheme: sedimentogenesis — epigenesis — tectogenesis — exogenesis. Thus, the structural-morphological features acquired by the coal deposit in the process of its formation as a geological body during sedimentogenesis and during each subsequent stage, were successively overlapped by newer and newer structural-morphological features. Hence the complex morphostructure of any coal deposit. In this respect the only difference between coal deposits is in the extent of this complexity.

Timely recognition of the nature of coal deposit morphostructural elements is of primary importance at the stage of geological exploration as it allows to predict its structure and thickness variation both between the drill holes and on adjacent areas.

Structural components of coal deposits classified by their solid models are summarized in Atlas which allows for operative recognition of morphostructural manifestations of various geological nature.

Explanatory notes accompanying the Atlas contain descriptions of each structural component along the following scheme: a) notion and definition, b) characteristic, c) classification, d) regularities, e) origin, f) conditions of exploration and exploitation.

НОВЫЕ ПОНЯТИЯ СТУЧАТСЯ В ДВЕРЬ УГОЛЬНОЙ ГЕОЛОГИИ

Т.А.Ягубянц (ВНИГРИуголь Роскомнедра, Ростов-на-Дону, Россия)

Теоретическое описание структуры и формы концентраций органического вещества (ОВ) ископаемых углей в угленосных формациях, удовлетворяющее требованиям логики, требует введения в угольную геологию ряда новых понятий. Укажем на два из них. Прежде всего необходимо понятие о горной породе, образуемой органическим и минеральным веществами в различных порообразующих соотношениях. Речь идет о горной породе, существующей объективно, т.е. вне и независимо от нашего сознания, поскольку горная порода, обозначаемая термином «уголь», не удовлетворяет требованию объективности. Для обозначения нового понятия предлагается использовать старый, вышедший из употребления, термин «антраколит». Понятие об антраколите является родовым по отношению к существующим видовым понятиям о горных породах, также состоящим из органического и минерального веществ, но только в строго фиксированном диапазоне количественных соотношений (уголь, высокозольный уголь, углистая порода, углисто-глинистая порода и т.д.).

Введение понятия об антраколите устраняет: 1) логическую неприемлемость существующей теории, оперирующей видовыми понятиями при отсутствии родового; 2) препятствие на пути к построению теории структур скоплений ОВ в угленосных формациях.

Без понятия об антраколите невозможно образовать понятие об антраколитовом слое, являющимся в теории структур концентраций ОВ в угленосных формациях фундаментальным, так же как и понятие об антраколите. Антраколитовый слой — элементарная структурная единица ОВ в породном выражении. Он является носителем ОВ на породном уровне организации его структуры подобно тому, как, например, мацерал — носитель ОВ на мацеральном (минеральном) уровне его организации.

NEW CONCEPTS KNOCK AT DOOR OF COAL GEOLOGY

T.A.Yagoubiants (VNIGRIugol, Roscomnedra, Rostov-na-Donu, Russia)

Theoretical description of structure and shape of coal organic matter concentrations in coal-bearing series, that meets the logic requirements, demands to introduce to coal geology a number of new concepts. For the beginning, we point out two of them. First of all, there is persistent necessity in the concept of the rock which is formed of organic and mineral matter in their different rock-forming proportions. The rock in question exists objectively, out of and independently of our consciousness, because the rock named by term «coal» does not correspond to the request of objectivity. For the designation of the new concept it is offered to utilise the old term «anthracolith» which now went out of usage.

The concept of anthracolith is a genus in relation to existing specific concepts of rocks, also consisting of organic and mineral substance, but in strictly fixed range of quantitative proportions (coal, high-ash coal, impure coal, bane coal and so on).

Introduction of the concept of anthracolith to the coal geology eliminates: 1) logical unacceptability of existing theory, which operates by specific concepts in absence of genus one; 2) obstacle on the path of construction of theory of structures of organic matter accumulations in coal-bearing deposits.

Without concept of anthracolith it is impossible to form a concept of an anthracolithic layer, which is, as well as the concept of anthracolith, fundamental in this theory. Anthracolithic layer is an elementary structural unit of organic matter in a rock state. It is a carrier of organic matter on the rock level organisation of its structure, like that of maceral, for example, which is a carrier of organic matter on the maceral (mineral) level of its structure organisation.

ПРИНЦИПЫ ГЕОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

М.И.Логвинов (ВНИГРИуголь Роскомнедра, Ростов-на-Дону, Россия)

Принципы геолого-экономической оценки угольных месторождений определяются целями общественной системы, основываются на ее экономических законах и являются их прямым следствием в проблемах экономики угольной сырьевой базы. Принципов оценки, как правило, бывает несколько, однако они должны быть подчинены одной общей цели и согласованы между собой.

В связи с осуществляющимся в России переходом к рыночной экономике, а также соответственно происходящими радикальными изменениями в правовой и экономической основах недропользования изменяются и принципы геолого-экономической оценки угольных месторождений. Выполненный детальный анализ этого вопроса позволяет считать целесообразным в основу оценки каждого отдельно взятого угольного месторождения положить следующие основные принципы: а) учет потребности и обеспеченности углем; б) рациональное использование недр и охрана окружающей среды; в) необходимость периодической переоценки; г) прибыльность отработки месторождения. Внешнее противоречие принципа рационального использования недр и охраны окружающей среды принципу прибыльности отработки месторождения уравнивается долговременными экономическими интересами федерального уровня. Современная энергетическая стратегия России, направленная на резкое сокращение дотаций угольной промышленности, определяет убыточность отработки части месторождений. Поэтому без протекционистских мер государства в ценовой и налоговой политике угледобычи невозможно достижение баланса интересов индустриального развития и охраны недр и окружающей среды.

PRINCIPLES OF GEOLOGICAL-ECONOMICAL EVALUATION OF COAL DEPOSITS

M.I.Logvinov (VNIGRIugol, Roscomnedra, Rostov-na-Donu, Russia)

The principles of geological-economical evaluation of coal deposits are determined by the goals of the social system, are based on its economical laws and are their direct consequence in problems of the economy of coal raw material base. The principles of evaluation, as a rule, are in number, but they have to be subordinate to single common goal and co-ordinated between themselves. In connection with transition to the market economy being accomplished in Russia, and corresponding radical changes in legal and economical fundamentals of mineral wealth use, the principles of geological-economical evaluation of coal deposits also change. The detailed analysis of this question allows to consider expedient to lay into the base of evaluation of every coal deposit taken separately following basic principles: a) taking into account need and provision with coal; b) rational mineral wealth use and environmental protection; c) necessity of periodical reevaluation; d) profitability of working out the deposit. The outward contradiction of the principle of rational mineral wealth use to the principle of profitability of working out the deposit is counterbalanced by economical interests of long duration on federal level. Modern energetical strategy of Russia, directed to sharp reduction of subsidies to coal industry, determine unprofitability of working out of some part of deposits. Therefore, without protectionist measures of the state in price and taxes policy in coal extracting, attainment of balance of interests between industrial development and protection of mineral wealth and environment is impossible.

МИНЕРАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ БЛАГОРОДНЫХ И ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ В НОВЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ РОССИИ

И.Ф.Мигацев, Б.И.Беневольский, И.А.Карпенко, Ю.М.Щепотьев (ЦНИГРИ Роскомнедра, Москва, Россия)

Принципиальное изменение экономических и правовых условий недропользования, интеграция России в мировое экономическое пространство потребовали проведения актуализированного геолого-экономического анализа (ГЭА) созданной в стране минерально-сырьевой базы (МСБ) цветных и благородных металлов, которая раньше оценивалась с помощью директивно устанавливаемых нормативов и параметров.

ГЭА МСБ цветных и благородных металлов был проведен в экспертном варианте с применением укрупненных расчетов по основным экономическим показателям и видам работ. На основе установленных корреляционных и функциональных связей между оценочными показателями разработана программа геолого-экономической оценки (ГЭО) месторождений в компьютерной версии, что в значительной степени ускорило и упростило решение основной задачи. При этом учитывались апробированные зарубежные методологии ГЭО, постоянно растущие внутренние затраты на добычу и переработку минерального сырья, мировой уровень цен на продукты передела руд, новейшие технологии их добычи и переработки, степень дефицитности полезного ископаемого и его стратегическое значение, последние законодательные акты по недропользованию.

В результате ГЭА определено реальное состояние МСБ цветных и благородных металлов России применительно к современным экономическим и правовым отношениям, что демонстрируется на примере месторождений золота, меди, свинца и цинка. Кроме того, разработаны предложения по качественному улучшению МСБ и повышению ее конкурентоспособности на мировом рынке; для отдельных крупных объектов получены оптимальные варианты эксплуатации с резким улучшением основных экономических показателей (приводятся примеры). Проведенный анализ показал необходимость при ГЭО учета интересов РФ и ее субъектов в развитии горнодобывающей промышленности, а также геолого-экономического районирования территории страны на базе региональных геолого-экономических моделей месторождений различных типов.

MINERAL RESOURCES OF PRECIOUS AND BASE METALS IN NEW ECONOMIC CONDITIONS OF RUSSIA

I.F. Migachev, B.I. Benevolsky, I.A. Karpenko, Yu.M. Schepotiev (TsNIGRI, Roscomnedra, Moscow, Russia)

Principal changes of economic and legal conditions of the subsurface use and integration of Russia into the world economic space necessitated the updating of geologic and economic assessment (GEA) of mineral resource base (MRB) of non-ferrous and precious metals which was previously evaluated by directive norms and regulations.

An expertised assessment of non-ferrous and precious metals MRB was carried out with generalized calculation of the main economic parameters and operations. On the basis of determined correlation and functional relationship between evaluation parameters a GEA software was developed that has essentially accelerated and simplified the solution of the main task. In so doing, the approved foreign GEA methodologies, constantly growing domestic cost of mining and mineral processing, world price of ore smelting products, the latest mining and processing technologies, critical and strategic significance of minerals, the latest legislative decrees on the subsurface use were taken into consideration.

The GEA resulted in defining the current state of the Russia's MRB of non-ferrous and precious metals as applied to the modern economic and legal conditions, the gold, copper, lead and zinc deposits being taken as an example. Besides, some recommendations have been made on qualitative improvement of the MRB and increasing its competitiveness on the world market. Optimal versions of exploitation of several large deposits have been elaborated showing drastic improvement in the main economic parameters (case histories are given). The GEA has shown that the interests of Russian Federation and its subjects in development of mining industry and geologic-economic zonation of the RF territory based upon regional geologic-economic models of deposits of various geologic-economic types should be properly taken into account in the course of assessment.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ КРУПНЫХ СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ ПО ГЕОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИМ КРИТЕРИЯМ

И.С.Старобинец (ВНИИгеосистем Роскомнедра, Москва, Россия)

Западная часть Сибирской платформы отличается широким распространением тектонических нарушений трапповых интрузий и наличием в ее южной части региональной соленосной формации.

В зонах неглубокого залегания фундамента и залежей при значительной тектонической раздробленности отмечаются повышенные содержания смол, ароматических УВ и изо-алканов в нефтях, CO_2 в водорастворенных газах (до 25 %), аномально высокие концентрации метана (до $180 \text{ cm}^3/\text{kg}$), его гомологов (до $90 \text{ cm}^3/\text{kg}$) и ароматических УВ в породах надпродуктивного комплекса. Основные процессы разрушения залежей — гипергенные и фильтрационные.

В зонах высокой насыщенности разреза траппами при тектонической раздробленности (Бахтинский мегавыступ) большую роль играли термические магматогенные процессы. Критерии разрушенности залежей — аномально высокая концентрация ароматических УВ и сернистых соединений в нефтях и конденсатах, а также CO_2 в пластовых (25—80 %), водорастворенных (50—80 %) и рассеянных (45—85 %) газах пород, повышенные содержания (до $60 \text{ cm}^3/\text{kg}$) рассеянных УВ газов в надпродуктивных отложениях.

В зонах распространения соленосной формации большой мощности в ЮЗ части региона условия сохранности залежей значительно улучшаются. Уровень дислоцированности надпродуктивных отложений, а также распространение трапповых интрузий в разрезе здесь заметно ниже. Все это повлияло на геохимические показатели УВ флюидов и рассеянных газов. Геохимическими критериями условий сохранности скоплений УВ для данной зоны являются: низкое содержание смол (1,5—4 %) и серы (0,1—0,3 %) в нефтях аренов в газоконденсатах (3—4 %), практическое отсутствие CO_2 в газах, низкие концентрации метана, его гомологов и паров ароматических УВ в породах надпродуктивных отложений ($0,05—0,3 \text{ cm}^3/\text{kg}$) и др.

Полученные данные позволили с новых позиций дать сравнительную оценку перспектив нефтегазоносности крупных структурных элементов.

COMPARATIVE EVALUATION OF PETROLEUM POTENTIAL OF THE LARGE STRUCTURAL ELEMENTS OF THE SIBERIAN PLATFORM BY GEOLOGICAL AND GEOCHEMICAL CRITERIA

I.S.Starobinets (VNIIGeosistem, Roscomnedra, Moscow, Russia)

The western part of the Siberian platform is characterized by a wide distribution of tectonic deformations, trap intrusions and presence of a regional salina formation in its southern part.

In zones of not deep foundation and deposits with substantial tectonic breaking there is high content of resins, aromatic HCs and isoalkanes in oils, CO_2 in waterdissolved gases (up to 25 %), anomalously high methane concentrations (up to $180 \text{ cm}^3/\text{kg}$), its homologs (up to $90 \text{ cm}^3/\text{kg}$) and aromatic HCs in the rocks of overproductive complex etc. Main processes of deposit disintegration are hypergene and filtering.

In zones with large amount of traps and tectonic breaking a large role was played by thermal magmatogene processes. Criteria of deposit disintegration — anomalously high concentration of aromatic HCs and sulphur compounds in oil and condensates, as well as CO_2 in formation gases (25 to 80 %), water-dissolved gases (up to 50—80 %) and dispersed gases (45 to 85 %) of rocks, increased content (up to $60 \text{ cm}^3/\text{kg}$) of dispersed HC gases in overproductive deposits.

In zones of powerful saline formation in the SW part of the region (Baikisk anteklise, Katanga saddle) conditions of deposit preservation are better. A level of overproductive deposit dislocation and distribution of trap intrusions in this case is lower. All this influenced the geochemical parametres of HC fluids and dispersed gases. Geochemical criteria of conditions for preservation of HC accumulations in that zone are the following ones: low content of resins (1,5 to 4 %) and sulphur (0,1 to 0,5 %) in oils, arenes in gas-condensates (3 to 4 %), practically absent CO_2 in gases, rather low methane concentrations and those of its homologs and vapours of aromatic HCs in rock of the overproductive deposits.

The obtained data allow from this position to give regional evaluation of oil and gas prospects.

РАДИОВОЛНОВАЯ ТОМОГРАФИЯ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЙ АНТРАЦИТОВЫХ ПЛАСТОВ В УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ

Б.И.Журбицкий, Д.Н.Карпинский, С.В.Орлов, Н.Е.Фоменко (ВНИГРИуголь Роскомнедра, Ростов-на-Дону, Россия)

Изучены физические предпосылки использования радиоволновой томографии в угольных шахтах на антрацитовых месторождениях. В основу положено радиопросвечивание угольного пласта веерным способом посредством последовательного перемещения источника и приемника радиоволнового поля по стенкам нарезных горных выработок (штреков). Разработана специальная технология радиоволновой томографии, обеспечивающая опережающий прогноз локальных неоднородностей угольного пласта перед его отработкой. Технология включает системы: 1) излучения и приема сигналов; 2) обработки данных и построения томограмм. Система излучения обеспечивает просвечивание квазилучевыми радиоволнами проводящих антрацитовых пластов на расстоянии до 500 м. Система приема параметров радиоволнового поля имеет высокую чувствительность и помехоустойчивость, регистрирует в автоматическом режиме сигналы на твердые носители с последующей передачей на компьютер. Система обработки данных основана на новых методах решения квазилучевой томографической задачи способами обратного проецирования при веерном просвечивании.

Разработанная технология радиоволновой томографии используется при оперативной корректировке добычных работ на шахтах Восточного Донбасса. Выполненные сопоставления результатов прогноза с фактическими данными показали достоверность более 80 %.

RADIOWAVE TOMOGRAPHY FOR INVESTIGATION OF ANTHRACITE BEDS IN COAL MINES

B.I.Zhurbitski, D.N.Karpinski, S.V.Orlov, N.E.Fomenko (VNIGRIugol, Roscomnedra, Rostov-na-Donu, Russia)

The physical pre-conditions of using radiowave tomography in coal mines at anthracite deposits were studied. In the base there is laid exposure of coal bed to radiowaves in fan-shaped way through sides of cutting workings by means of successive shift of the source and receiver of radiowave field along sides of cuttings (drifts). A special technology of radiowave tomography was developed which provides outstripping prediction of local heterogeneities of coal bed before its extracting. The technology includes systems of 1) emission and reception of the signal; of 2) data processing and tomographs construction. The system of emission provides exposure of conducting anthracite beds to quasibeam radiowaves at distances up to 500 m. The system of reception has high sensitivity and interference resistance, registers in automatic mode the signals on the hard storage medium with consequent passing it to computer. The system of data processing is based on the modern methods of solution of quasibeam tomographic problem by means of a back projecting on fan-beam exposure.

The elaborated technology of radiowave tomography is used during operative correction of extraction works in the mines of East Donets basin. The comparison of forecast results with actual data has shown trustworthiness more than 80 %.

СКВАЖИННАЯ РАДИОГЕОРАЗВЕДКА — УНИКАЛЬНАЯ ВЕТВЬ СОВРЕМЕННОЙ ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ

А.Д.Петровский (ЦНИГРИ Роскомнедра, Москва, Россия)

Скважинная радиогеоразведка — одна из немногих отраслей отечественной геофизики, в которой наша страна, начиная с середины 60-х годов, удерживает лидирующие позиции как по глубине методолого-теоретической и технико-технологической проработки, так и по широте производственного освоения и применения.

За 30 с лишним лет своего развития СРГР превратилась в признанного лидера современной скважинной и шахтно-скважинной геофизики, решающей широчайший круг поисково-прогнозных и оценочно-разведочных задач на всех стадиях и этапах работ на месторождениях золота, алмазов, цветных и черных металлов, пьезосырья, угля и других твердых полезных ископаемых.

Главнейшими особенностями СРГР, определяющими их уникальность в системе современных геологии и геофизики, являются:

глубочайшая физико-математико-логико-кибернетическая консолидация геолого-петрофизического и петро-геофизического подходов в системе лабораторные измерения — каротаж — односкважинные измерения — межскважинные измерения;

глубочайшая ФМЛК — консолидация методологии — теории — технологии — эксплологии — измерений в рамках радиомодельно-целевого и авторско-формализованного подходов в системе фундаментальная наука — техника — производство — прикладная наука.

BOREHOLE RADIO GEOEXPLORATION: A UNIQUE BRANCH OF MODERN GEOLOGY AND GEOPHYSICS

A.D.Petrovsky (TsNIGRI, Roscomnedra, Moscow, Russia)

Borehole radio geoexploration (BRGE) is one of those few branches of national geophysics where our country holds its leadership since middle 60s, both in methodological, theoretical, engineering and technological elaborateness and in width of spectrum of industrial implementation and application leads.

Having passed through more than 30 years of its history, BRGE became an unquestionable leader in up-to-date borehole and mining-borehole geophysics solving plentiful problems of forecast, prospecting, evaluation and exploration of mineral deposits for gold, diamond, base and ferrous metals, piesomaterials, coal and other solid mineral commodities.

Principal peculiar features of BRGE determining its unique position in up-to-date geology and geophysics are as follows:

deep physical-mathematical-logical-cybernetical (PMLC) consolidation of geology-petrophysical and petro-geophysical approaches in the system of laboratory measurements — logging — monoborehole survey — interborehole survey;

deep PMLC consolidation of methodology — theory — technology — explology — measurements within the frameworks of radiowave simulation purposive and author's formalised approaches in the system of fundamental science — engineering — industry — applied science.

РАДИОГЕОТОМОГРАФИЯ МАССИВОВ ГОРНЫХ ПОРОД

А.Д.Петровский, В.Н.Мамаев, С.С.Кеворкянц, В.Ю.Абрамов (ЦНИГРИ Роскомнедра, Москва, Россия)

Радиогеоотомография возникла на рубеже 50—60-х годов задолго до появления компьютерной томографии в виде двух принципиально разных систем: радиогеоомодельной и безмодельной. Радиогеоомодельная система была реализована в виде радиоволновой методики лучевой интерпретации на основе значений коэффициентов экранирования и коэффициентов волноводности, вычисляемых для обобщенных радиоволновых геомodelей типа среда—тело. Безмодельная система была реализована в виде способов, получивших названия метод обобщенной плоскости и метод наибольшего сигнала. Радиогеоомодельные способы оказались наиболее эффективными при ручной обработке результатов радиопросвечивания.

Компьютерная радиогеоотомография явилась развитием способа обобщенной плоскости, но оказалась более эффективной, т.к. снижала число и размеры артефактов. Следующим шагом в развитии компьютерной радиогеоотомографии стало сочетание модельной и безмодельной систем интерпретаций, разработка которых начата авторами в последние годы применительно к задачам использования, радиогеооразведки как на месторождениях нефти и газа, так и на месторождениях золота, алмазов и других твердых полезных ископаемых. Примеры использования компьютерно-авторского способа метода радиогеоотомографии на указанных месторождениях иллюстрируют его эффективность.

RADIOGEOTOMOGRAPHY OF ROCK MASSES

A.D.Petrovsky, V.N.Mamayev, S.S.Kevorkyants, V.Yu.Abramov (TsNIGRI, Roscomnedra, Moscow, Russia)

Radiogeotomography has come into being in late 50s — early 60s (much in advance of computer tomography) as two systems different in principle: radiogeomodel and modelless concepts. The radiogeomodel systems has been realised as a radio wave technique of ray interpretation based on the values of screening and waveguide coefficients calculated for generalized radio wave geomodels of medium — body type. The modelless system was implemented in two techniques named as methods of generalised plane and maximum signal. Radiogeomodel techniques turned out to be the most efficient in manual radio shadowing data handling.

Computer-aided radiogeotomography, while being just an advanced version of generalised plane technique, has turned out to be of higher efficiency, since it provided for making the artefacts lesser in number and smaller in size. The next step in the development of computer radiogeotomography consisted in integration of model-based and modelless interpretation systems. The development of this integrated system was started by the authors in recent years in application to the problems of using radiogeoexploration at oil and gas fields as well as at gold, diamond and other solid mineral deposits.

Trial implementations of the authors computerized radiogeotomographic technique at the aforementioned varieties of mineral deposits illustrate its high efficiency.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ГЕОЛОГИЯ И ГЕОИНФОРМАТИКА MATHEMATICAL GEOLOGY AND GEOINFORMATICS

НАУЧНОЕ И ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ АНАЛИЗА ИЗОБРАЖЕНИЙ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ МИНЕРАЛОГИИ И УГОЛЬНОЙ ГЕОЛОГИИ

Е.Беседин (ВИМС Роскомнедра, Москва, Россия), Л.Боголюбова (ГИН РАН)

Главной проблемой высокосернистых углей является извлечение из них серы с целью повышения эффективности их использования и охраны окружающей среды. Только традиционными методами обогащения из угля извлекается около 20—25 % серы. Трудности обогащения, в частности, связаны с недостаточностью изучения данных вещественного состава углей, таких как массовый гранулометрический размер пирита и его распределение, форма частиц и др., а также использование несовершенных и отсталых методик.

Использование системы анализа изображений при изучении углей Донецкого бассейна позволяет определять технологические свойства пирита в углях.

Анализ данных по массовому гранулометрическому составу пирита Донецкого бассейна показал, что средний массовый размер включений пирита варьирует от 30 до 90 мкм (условием эффективного обогащения является начальный диаметр дробления не более 0,5 мм); масса микровключений пирита менее 10 мкм составляет от 5 до 20 % на образец, что ведет к невозможности извлечения более 80—95 % пиритной серы; массовые гранулометрические гистограммы имеют две моды, что подтверждает по меньшей мере правомочность выделения двух морфометрических разновидностей пирита.

В связи с наличием в углях органической серы общие показатели обогащения углей Донбасса составят от 50 до 80 %.

Анализ изображений является эффективным и универсальным средством для определения многих необходимых параметров твердых фаз для технологической минералогии. Высокопродуктивный, методически ориентированный анализ изображений является ключом для типизации углей по сере как с практической, так и с научной точек зрения.

SCIENTIFIC AND PRACTICAL SIGNIFICANCE OF IMAGE ANALYSIS APPLICATION IN TECHNOLOGICAL MINERALOGY AND COAL GEOLOGY

E.Besedin (VIMS, Roscomnedra, Moscow, Russia), L.Bogoliubova (GIN RAN)

Main problem concerning highly sulphured coals is the extraction of sulphur from coals aiming at to increase of their effective utilisation and environmental protection. Only some part of sulphur is extracted by traditional beneficiation from coal, about 20—25 %. In particular, difficulties of beneficiation are due to shortage of matter substance data such as mass pyrite size, its particles distribution, particles shape and others, as well as to imperfect and backward technique of researches used.

Use of the image analysis system towards the coals of Donetsky basin allows to determine technological properties of pyrite from coals.

Data analysis of the mass granulometric distribution of pyrites from Donetsky basin shows that: the mean mass size of pyrite inclusions from different samples is varied from 30 to 90 μm , therefore the condition of effective beneficiation is the crushing diameter no more than 0.5 mm; the mass of the micro pyrite inclusions less than 10 μm are being changed from 5 to 20 % per sample, so it is impossible to extract more than 80—95 % of the pyrites sulphur; the mass granulometric histograms have two modes, that confirm determination of two morphometric pyrite varieties at least.

Because of existence of the organic sulphur in coals, their common beneficiation indices will varied from 50 to 80 %.

The image analysis is the effective universal mean for determination of many necessary parameters of solid phases in technological mineralogy. The highly productive methodically oriented image analysis is the key for typification of coals by sulphur from both practical and scientific points of view.

ИГРОВЫЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ ИМИТАТОРЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ

В.А.Ванюшин (ВНИИгеосистем Роскомнедра, Москва, Россия)

В профессиональном образовании выделяются 3 этапа: собственно выбор профессии, обучение способам и навыкам профессиональной деятельности, профессиональное совершенствование и развитие.

Для осознанного выбора профессии и специальности необходимо иметь системное и комплексное представление о «мире профессий». Для этого необходимо создание системы игровых компьютерных имитаторов деятельности (ИКИД), позволяющих получить обобщенные, но системные и комплексные представления о мире профессий и социально-технической организации «производящих машин» в сферах управления, науки, образования, производства товаров и услуг, развлечений, обмена товарами и услугами и их потребления. ИКИД для профессионального самоопределения включают блоки пропедевтики (введение в профессию) и блок, имитирующий функционирование профессиональной сферы, позволяющий знакомящемуся с профессией «пожить» в профессиональном мире, имитируя в игровом режиме типовые обобщенные ситуации из практики и, соревнуясь с компьютером, реализующим образцовую норму деятельности.

Для среднего и высшего профессионального образования разработать комплекс ИКИД в соответствии со специальностями в данной профессиональной сфере. В режиме компьютерной имитации, компьютер реализует функции учителя, учащегося «протаскивают» через последовательность учебных задач и типовых практических ситуаций деятельности с обязательным рефлексивным анализом успехов и неудач. Также строятся ИКИД и для целей профессионального совершенствования и развития.

В настоящее время разработан ИКИД, имитирующий деятельность по поискам нефти, который предназначен для первого этапа профессионального образования. Он позволяет играющему побывать в роли менеджера фирмы, занимающейся нефтяным бизнесом, и посоревноваться с компьютером в оценке геолого-экономических ситуаций и принятии решений при поисках нефти.

COMPUTER GAME SIMULATORS OF THE PROFESSIONAL EDUCATION ACTIVITIES

V.A.Vanyushin (VNIIGeosystem, Roscomnedra, Moscow, Russia)

One can distinguish three stages in the professional education: the selection of a profession as it is, training in the professional activity techniques and operation, and development and improvement of professional skills.

To ensure a clearly realized selection of profession and specialty one should have the systems and comprehensive knowledge about the «world of professions». It is necessary to design a system of Computer Game Simulators of Activities (CGSA) which provides a generalized but systematic and complex knowledge about the world of professions and social-engineering organization of «producing machines» operating in the spheres of management, science, education, production of goods and services, entertainment, exchange and consumption of goods and services. The CGSA system designed for a professional self-determination includes the propaedeutic modules (introduction to profession) and a module simulating the functioning of a professional sphere. Latter allows a newcomer to «live» in the professional community, it simulates a computer game where a user has to solve typical generalized situations similar to practical ones and compete with a computer following a standard activity line.

For the secondary and higher professional education one should design a CGSA system including the specialties of a particular professional sphere. The computer simulates a tutoring operation regime and brings a student throughout the series of educational problems and typical practical situations of the professional activity. Here the obligatory reflexive analysis of success and failure is provided. In a similar way the CGSA systems are designed for development and improvement of professional skills.

Presently a CGSA system has been designed simulating the petroleum survey activities. This system is designed for a primary stage of the professional education. The system allows one to play as a manager of a company involved in the petroleum business. A user can compete with a computer unit in assessing geological and economical situations and making decisions in the petroleum survey.

СТАТИСТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ГЕОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ОКОЛОСКВАЖИННОМ ПРОСТРАНСТВЕ ВБЛИЗИ ГЛУБОКИХ И СВЕРХГЛУБОКИХ СКВАЖИН

А.В.Каракин (ВНИИгеосистем Роскомнедра, Москва, Россия), Ю.И.Кузнецов (ГЕРС), В.Б.Свалова (ГИН РАН)

Предлагается новый статистический подход к построению математических моделей различных геомеханических процессов (упругих, пороупругих и термоупругих) в окрестности глубоких и сверхглубоких скважин. Предполагается, что массив горных пород представляет собой слоистую трещиноватую, насыщенную жидкостью среду с многомасштабным распределением трещин. Центральным моментом теории является введение ансамбля состояний, по которому производится осреднение. Ансамбль состояний характеризуется функцией распределения трещин по размерам и другим параметрам. Функция распределения достаточно широкая и гладкая. Предлагается способ определения этой функции по измерениям на тектонических обнажениях. При осреднении учитываются слоистость среды и неопределенность параметров слоев.

Предполагается, что материальные характеристики среды (упругие модули, коэффициенты проницаемости и т.д.) определяются на основе известного метода, называемого дифференциальной схемой (ДС). Вводится понятие актуальной (т.е. интересующей нас) области и актуального размера этой области. Именно в актуальной области и производится осреднение по ансамблю состояний, в результате чего получается некоторое самосогласованное поле. В отличие от поля в методе ДС в самосогласованном поле при осреднении учитываются трещины как больших, так и меньших размеров. Данный подход позволяет многомасштабные трещиновато-пористые насыщенные среды аппроксимировать некоторыми мономасштабными (упругими, пороупругими и термоупругими) средами. На основе этих моделей мономасштабных сред строятся модели конкретных геомеханических процессов в окрестности скважин. Были исследованы Кольская и Новоелховская скважины. В частности, был исследован температурный режим вблизи пересекающего скважину трещиноватого насыщенного водой слоя.

STATISTICAL MODELS OF GEOMECHANICAL PROCESSES NEAR DEEP AND SUPERDEEP BOREHOLES

A.V.Karakin (VNIIGeosystem, Roscomnedra, Moscow, Russia), Yu.I.Kuznetsov (GERS), V.B.Svalova (GIN RAN)

The new statistical approach to construction of mathematical models of some geomechanical processes (elastic, poroelastic and thermoelastic) in a vicinity of deep and superdeep boreholes is offered. It is supposed that the rock massif is a cracked-porous saturated layered medium with multiscale cracks distribution. A central moment of the theory is introduction of an ensemble of states to average over it. The ensemble is characterized with cracks distribution function in sizes and other parameters. The distribution function is rather wide and smooth. A way of this function determination on the rock exposure measurements is described. The rock stratification and of layers parameters uncertainty is taken into account by averaging.

It is supposed that the material parameters (elastic moduli, permeability factors and etc.) are determined with the known method, named as the differential scheme (DS). The concept of actual (i.e. interesting for us) area and actual size of this area is entered. Just in this actual area ensemble averaging is made and therefore some self-consistent fields are obtained. As against a self-consistent field in the DS method, in this self-consistent field the cracks both larger and smaller sizes are taken into account at averaging.

Given approach permits to approximate the multiscale cracked-porous saturated medium with some monoscale (elastic, poroelastic and thermoelastic) media. The various models of some geomechanical processes in a vicinity of deep and superdeep boreholes are made on the basis of these approach as a illustration. The Kola and Novoyelkhovskaya boreholes were considered. In particular, the stress-state, fluid and temperature regime near cracked-porous saturated layer crossing the borehole was investigated.

ГЕОМЕХАНИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРОИСХОЖДЕНИЯ СОВРЕМЕННОГО СОСТАВА ЗЕМНОЙ КОРЫ

А.В.Каракин (ВНИИгеосистем Роскомнедра, Москва, Россия), А.Н.Леонтьев, Ю.Ф.Соколова (ИФЗ РАН), В.Б.Свалова (ГИН РАН)

Предлагается гипотеза эволюции состава земной коры, обусловленная интрузивными процессами в ней. Гипотеза основана на фактических данных и прежде всего на анализе внутриконтинентального магматизма и флюидного режима в континентальной коре и астеносфере и согласуется с современными геолого-геофизическими воззрениями. Суть работы состоит в том, что концептуальные положения конкретизируются на уровне математических моделей.

Источником магматизма является астеносфера, где происходит первый этап сложного эволюционного процесса движения магм. Ей соответствует некоторый набор одномерных моделей частично подплавленного пористого слоя с вязко деформируемым скелетом с учетом фазовых превращений между скелетом и расплавом. Показано, что пористые насыщенные расплавом астеносферные слои с сообщающимися порами не могут быть слишком толстыми. На кровле двухфазных слоев возникают каналы, по которым магма может продвигаться по латерали на большие расстояния.

Проникновение расплава в континентальную кору происходит тогда, когда в некоторых районах коры возникают условия дренирования. По геологическим данным, интрузивный процесс происходит в периодическом режиме с разными периодами (сериями, ритмами). Условия дренирования обеспечиваются мощными коровыми волноводами, насыщенными водой (в виде жидкости, пара или флюида). Вода снижает температуру плавления магмы, обеспечивая интрузивный процесс, заканчивающийся образованием батолитов, гранитных интрузий и трапповых излияний. Батолиты и подобные им интрузивные тела заполняют бывшие коровые волноводы, перерабатывая твердое вещество как внутри, так и снаружи волновода. Коровые волноводы играют роль "вентилей", которые выпускают магму из астеносферы в кору. Для описания этих процессов предложена геомеханическая модель коровых волноводов.

GEOMECHANICAL MODELLING OF ORIGIN OF PRESENT CRUST STRUCTURE

A.V.Karakin (VNIIGeosystem, Roscomnedra, Moscow, Russia), A.N.Leontjev, Ju.F.Sokolova (IPHS RAN), V.B.Svalova (GIN RAN)

The hypothesis of present crust structure evolution, caused by intrusive processes in it, is offered. The hypothesis is based on the geological-geophysical data and first of all on the analysis of the intracontinental magmatism and fluid regime in the asthenosphere and continental crust. The work's essence is to concretize this concept with help of the mathematical models.

The asthenosphere is a magmatism source, where there is the first stage of this evolutionary process. It is described by some set one-dimension models of the partially melted porous layer with viscous deformed skeleton and solid-liquid phase transition between a skeleton and melt. It is shown, that porous melt saturated asthenosphere layers with connected pores cannot be too thick. On the upper boundary of two phase layers there are the channels, on which magma can move in horizontal direction on large distances.

Magma penetration in the continental crust occurs in case if in some crust points there are some drainage conditions. From geological data, the intrusive invasion is a oscillation process with different periods (series, rhythms, etc.). The drainage conditions are provided by the thick crust waveguides, saturated by water (in the liquid, vapour or fluid phases). The water reduced the magma melting temperature. That why there are intrusive processes in the crust, finishing by the batholith and trapp formations and granite intrusions. The batholiths and similar intrusive bodies fill former crust waveguides, processing the solid substance both inside and outside waveguides. The crust waveguides play a role of "valves", which let magma to go upward from the asthenosphere in the crust. The geomechanical model of the crust waveguides is offered for the description of these processes.

СОЗДАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОМПЬЮТЕРНОЙ СИСТЕМЫ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ РОССИИ

Р.В.Карпов, Г.А.Любимов (ГЛАВНИВЦ Роскомнедра, Москва, Россия)

Одной из главных задач Роскомнедра является создание единой распределенной информационной системы (ИС) недропользования. Ее цели: 1) накопление и обеспечение сохранности и доступа пользователей (правительственных и региональных руководящих органов, научно-исследовательских учреждений, предприятий и отдельных граждан) к геологическим данным, собранным в различных хранилищах, фондах и архивах; 2) преобразование накопленной в бумажной и аналоговой формах информации (включая лицензирование) в легкодоступную цифровую форму; 3) создание всеобъемлющей телекоммуникационной системы, связывающей создателей и пользователей геоинформации.

Иерархически структурированная ИС на верхнем уровне представлена Главным информационным компьютерным центром (ИКЦ); на следующем — 11 региональными и 5 специализированными ИКЦ: по морской геологии, полевой геофизике, геологической съемке, минеральным ресурсам, гидрогеологии и геоэкологии. Ниже следуют ИС: геолкомы, геологические и горные предприятия, продуценты и пользователи геоинформации. Все региональные, специализированные и Главный ИКЦ связаны посредством телекоммуникационной сети и реализуют единую стратегию дальнейшего развития ИС. К настоящему времени оцифровано несколько сотен листов геологических и топографических карт интересных регионов в м-бе 1:200 000; осуществляется инвентаризация информации, накопленной в предыдущие годы на бумажных носителях; паспорта геологических отчетов, кадастры и паспорта месторождений и схемы геологической изученности вводятся в распределенный банк данных с использованием ГИС Arc/Info; завершено формирование Центрального банка геолого-экономической информации по нефти и газу. В него включены данные по 7000 объектам российских нефтегазовых провинций; создаются стандарты цифрового представления и модели данных полевых геофизических материалов. Создан Российский тезаурус научно-геологических терминов (свыше 14 тыс. определений).

FORMATION OF A COMPUTER INFORMATION SYSTEM ON SUBSURFACE USE IN RUSSIA

R.V.Karpov, G.A.Liubimov (GLAVNIVC, Roscomnedra, Moscow, Russia)

The Roscomnedra has as one of its major responsibilities setting up a single distributed information system (IS) on subsurface usage in Russia. Its main objectives are: (1) to preserve, safeguard and make available to the customers (governmental and regional agencies, research institutions, business enterprises, public in general) the geodata assembled in different data holdings, funds and archives; (2) to convert accumulated in paper and analogue form the information into easily accessible digital form; (3) to develop a comprehensive telecommunication system to link all the providers and users of geoinformation.

The hierarchically structured IS comprises on the top level — Chief Information Computer Centre (ICC) and on the second — 11 regional and 5 special-purpose ICC: Marine Geology, Field Geophysics, Geomapping, Mineral Resources, Hydrogeology and Geology. Next IS are territorial geological committees, geological and mining enterprises, producers and users of geoinformation. All the regional, special-purpose and Chief ICC are interconnected through telecommunication network and carry out the common strategy of further development of IS. Up to now several hundred geological and topographic map sheets of the most interesting areas; an inventory paper information, which were stored in recent years, is carried out registration tables of geological investigation reports, registration charts of deposits and maps of extent of geological surveillance are now loaded into distributed databank on the GIS Arc/Info base; the Central databank of geological and economical information on oil and gas is now completed. It comprises data on more than 7000 subjects from Russian oil and gas provinces; standards and data models for data digital representation of field and borehole geophysical studies are created. A comprehensive Russian thesaurus of geoscientific terms (more than 14 thousand definitions) has been compiled.

ИНТЕГРИРОВАННЫЙ СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ МНОГОУРОВНЕВОЙ НЕОДНОРОДНОЙ ГЕОИНФОРМАЦИИ

О.Л.Кузнецов, Е.Н.Черемисина (ВНИИгеосистем Роскомнедра, Москва, Россия)

При анализе геоинформации следует принимать во внимание многоуровневый характер геологической, геофизической, геохимической информации, данные аэрофотосъемки и космических наблюдений. Это также следует учитывать при обработке и интерпретации геоданных на основе системы физико-геологических моделей, относящихся к различным этапам и фазам процесса геологических исследований.

Интегрированный системный анализ включает постановку геологической задачи, ее представление в виде ряда формальных задач, интегрированный анализ неоднородной информации, позволяющий решить данный ряд формальных задач, и интерпретацию полученных результатов. Здесь особое внимание должно уделяться описанию исследуемых объектов, в частности, определению факторов, выбираемых из картографической базы данных, и выбору соответствующих расчетных численных параметров.

Программный комплекс интегрированного анализа многоуровневой информации включает оригинальные алгоритмы для одно- и многомерного формального анализа данных, таксономии, распознавания образов и упорядочения. Интерактивная технология, созданная на этой основе, преобразует данные в соответствии с решаемой задачей и выбирает метод, наиболее подходящий для ее решения. Технология реализует следующие функции: выбор и редактирование исходных данных; расчет интерпретационных параметров; определение типа формальной задачи и проверка ее соответствия исходным данным и модельным представлениям; выбор оптимального метода решения задачи; решение задачи и представление результатов.

Созданная компьютерная технология реализована в географической информационной системе «Интегро» с использованием графического интерфейса с пользователем. Интеллектуальность интерфейса обеспечивается базой формальных знаний. Интерфейс основан на системе иерархических меню, позволяющих действовать практически в любой ситуации, заданной геологом.

INTEGRATED SYSTEMS ANALYSIS OF THE MULTILEVEL HETEROGENEOUS GEOINFORMATION

O.L.Kuznetsov, Ye.N.Cheremisina (VNIIGeosystem, Roscomnedra, Moscow, Russia)

When analyzing geoinformation, one should take into consideration a multilevel character of geological, geophysical, geochemical, aerial photography, and space survey data. This feature also is to be accounted for when processing and interpreting geodata based on a system of physico-geological models relating to different stages and phases of a geological exploration process.

The integrated systems analysis starts with setting a geological problem, its presentation as a series of formal problems, integrated analysis of heterogenous information allowing to solve this series of formal problems, and interpretation of results obtained. Here, a special attention should be given to the description of objects under study, in particular, to determining factors taken from the cartographic base and selecting corresponding computed digital characteristics.

The software complex of integrated analysis of the multilevel information includes original algorithms for one- and multi-dimensional formal data analysis, taxonomy, pattern recognition and ordering. The interactive technology created on its basis allows one to assess the quality of source data, transform these data in accordance with a problem under solution, and select a solution method being optimum for this specific problem. This technology assumes the following functions: selecting and editing of source data; computing of additional interpretation characteristics; identifying a type of a formal problem and verifying its compliance with the source data and model conceptions; selecting a method for solving a problem being most optimum for source data; solving the problem and presenting the results.

The created computer technology is implemented in the INTEGRO geographical information system controlled via a graphical interface. The intelligence of this interface is owed to the installed knowledge base. The interface is based on the system of hierarchical menu allowing to operate practically in any situation specified by a geologist.

ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ РАЗВЕДКИ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Н.Н.Погребнов, В.В.Трощенко, Т.В.Бударина (ВНИГРИуголь Роскомнедра, Ростов-на-Дону, Россия)

Процесс разведки угольных месторождений рассмотрен с системных позиций; выделены информационные уровни и циклы получения, анализа и синтеза геологических данных, на основании чего предлагается принципиально новая технология управления геологоразведочным процессом. Разведка угольных месторождений представляет собой циклический процесс, характеризующийся последовательным уточнением и углублением представлений о структуре объекта разведки. Разведочный комплекс для каждой стадии разведки должен предусматривать циклическое непрерывное проведение работ с надежной обратной связью, обеспечивающей своевременное включение тех видов исследований, которые могут дать требуемый эффект в данных условиях и обеспечить своевременную корректировку сети наблюдений, видов и объемов исследований.

Эффективность разведки повышается за счет более глубокой и оперативной обработки информации на двух уровнях — по каждому методу (частные модели — анализ) и всему комплексу геологоразведочных методов (комплексные модели — синтез). Для обработки информации на первом уровне разработан ряд диалоговых систем, позволяющих использовать опыт и интуицию геологов — автоматизированных рабочих мест геолога (АРМ).

АРМ представляют собой технологические комплексы методических приемов и программного обеспечения сбора, накопления и обработки информации для управления процессом разведки угольного месторождения. Созданные системы позволяют реализовать сбор информации — АРМ «Скважина», накопление информации — АРМ «ГРД-Участок», обобщение информации — АРМ «Таблицы», оперативное моделирование геологических параметров — АРМ «Моделирование», структурное картирование — АРМ «Гипсометрия».

INFORMATIONAL TECHNOLOGY OF PROSPECTING COAL DEPOSITS

N.N.Pogrebnov, V.V.Troshchenko, T.V.Budarina (VNIGRIugol, Roscomnedra, Rostov-na-Donu, Russia)

A process of prospecting coal deposits have been viewed from the system position, informational levels and cycles of geological data retrieval, analysis and synthesis have been determined, on this base a principal new technology of control of the process of geological prospecting being offered. The prospecting of coal deposits represents a cyclic process characterised by successive correction and deepening of the notion of the structure of an object of prospecting.

A prospecting complex for each prospecting stage must provide a cyclic continuous execution of works with reliable feedback providing timely inclusion of the exploration methods that can have required effect at given conditions, provide timely correction of observation network, types and volumes of the explorations.

The effectiveness of the set of exploration methods increase by means of more deep and operative information processing at two levels — by each of methods (partial models — analysis) and whole compound of geological prospecting methods (complex models — synthesis).

For the processing of information at the first level there was developed an array of interactive systems allowing to use the experience and intuition of the geologists — the automatised workplaces (AWP).

AWP represent the technological complexes of methodical approaches and software for information retrieval, processing and controlling the process of prospecting. The systems that have been created allow to fulfill the information retrieval — AWP «Borehole», the information accumulation — AWP «GPD-Claim», the information generalisation — AWP «Tables», the operative simulation of geological parameters — AWP«Modeling», the structural mapping — AWP «Gypsometry».

ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА «SPRING» ПРОГНОЗА И ПОИСКОВ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЦВЕТНЫХ И БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ

И.А.Чижова, В.В.Кузнецов, Е.А.Лебедева (ЦНИГРИ Роскомнедра, Москва, Россия)

SPRING (прогнозная интеллектуально-графическая система) демонстрирует новый уровень развития экспертных систем.

Общая схема действия технологии SPRING состоит из трех взаимосвязанных блоков — информационно-аналитического с использованием ГИС-технологий (визуализации исходной информации); интеллектуально-графического (принятия решений) и информационного (визуализации результатов работы системы). Основой для работы всех трех блоков является база знаний системы, разработанная на фактографической и графической информации по эталонным объектам того или иного ранга — в зависимости от стоящей перед системой задачи. Основой базы знаний являются банки данных, формируемые по данным параметрических моделей месторождений.

Работа системы начинается с представления пользователю информации по распределению прогнозных ресурсов, запасов, добычи и т.д. в изучаемом районе в пределах рудных районов, полей, месторождений, рудопроявлений и т.д., что позволяет наметить оптимальные площади для прогноза, поисков и оценки.

После выбора участка пользователь и система вступают в диалог, причем этот режим предусматривает анализ и оценку как графического, так и фактографического материала. Важнейшими здесь являются интеллектуальные возможности системы: выбирается следующий вопрос на основании анализа предыдущих ответов; в случае достаточности информации по объекту для принятия решения опрос прекращается.

Работа системы SPRING ориентирована на четыре типа заключений: 1 — опознание элементов рудного или околорудного пространства, к которому следует отнести объект оценки; 2 — ожидаемый формационный тип оруденения; 3 — масштаб прогнозируемого оруденения с приведением конкретных цифр прогнозных ресурсов; 4 — удаленность объекта оценки от рудного тела.

Визуализация результатов осуществляется на графической основе с корректировкой исходных показателей.

«SPRING» EXPERT SYSTEM FOR PROGNOSTIC SEARCH AND ASSESSMENT OF ORE DEPOSITS

I.A.Tchijova, V.V.Kuznetsov, Ye.A.Lebedeva (TsNIGRI, Roscomnedra, Moscow, Russia)

SPRING (System Prognostic Intellectual Graphical) is the first one of the new generation of expert systems (intellectual-graphical).

The general arrangement of SPRING technology consists of three correlating blocks such as information-analytic using GIS-technology (visualisation of basic information); intellectual-graphical (arriving at the decision) and informative (the system's work visualisation results). The foundation of these three blocks is a knowledge base made on factographical and graphical information by reference objects of one or another range in accordance with problem facing the system. The heart of the knowledge base is data bank formed on the statistical parametric models of deposits.

System's work begins with presentation of information about distribution of prognostic resources, reserves in region under study within the ore districts, fields, deposits to the user, which allows to plan proper areas for prognostic searches and assessment.

Upon the area is chosen, user and system come into the dialogue and this mode makes possible analysis and estimation of both factographical and graphical material. The most important in this stage is the intellectual possibility of system: it chooses the next question based on analysis of previous answers. Interrogatory will be stopped in case the system has enough information about the area for arriving at the decision.

SPRING's work is aimed at four types of conclusions such as: 1 — identification of elements of ore or near-ore space to which we should attribute the object of assessment; 2 — expected type of deposit; 3 — size of prognostic deposit with specific data on prognostic resources; 4 — distance of the object from orebody.

The results are presented in graphical forms. There is a possibility of correction of starting indexes as prognostic system recommends.

ФИЛОСОФИЯ В РАЗВИТИИ УГОЛЬНОЙ ГЕОЛОГИИ

Т.А.Ягубянц (ВНИГРИуголь Роскомнедра, Ростов-на-Дону, Россия)

Угольная геология принадлежит к числу наук, не удостоивающих философию своим вниманием. В нарушение традиции предприняты шаги, влекущие за собой преодоление этой отчужденности. При изучении скоплений углей и вмещающих отложений последовательно реализовалось методологически жесткое требование строгого разграничения в окружающей нас действительности естественных и искусственных объектов.

Учет гносеологических критериев идентификации таких объектов позволил осознать два положения, имеющих важное теоретическое значение.

1. Угольные пласты в традиционном понимании содержания этого понятия, воспринимавшиеся ранее как естественные геологические тела и соответственно рассматривавшиеся в качестве объектов изучения с фундаментальных позиций (т.е. с целью углубления и приумножения знания об их структуре, форме, условиях, механизме и закономерностях формирования), на самом деле естественными не являются. Отсюда следует, что результаты исследований, полученные в прошлом на материале угольных пластов в традиционном значении этого термина и претендующие на фундаментальность, не могут рассматриваться как достоверные во всех отношениях и подлежат ревизии.

2. Поскольку геологические тела, слагающие формации, имеют размеры, не позволяющие обозреть их в свойственных им границах, возникает необходимость рассматривать их как объекты, не наблюдаемые в своей целостности. Отсюда следует, что выделение естественных геологических тел, принимающих участие в образовании скоплений углей, и форм их структурных взаимоотношений друг с другом представляет собой задачу теоретическую, а не эмпирическую.

Указанный подход позволил теоретически обосновать совокупность понятий, обеспечивших построение модели седиментационной структуры скопления углей, претендующей быть универсальной.

PHILOSOPHY IN COAL GEOLOGY DEVELOPMENT

T.A.Yagoubiantz (VNIGRIugol, Roscomnedra, Rostov-na-Donu, Russia)

Coal geology is one of scientific fields which do not vouchsafe philosophy its attention. As opposed to this tradition, certain steps have been made to overcome this separation. When studying coal accumulations and enclosing rocks, methodologically stringent requirement of sharp distinction between natural and artificial objects in surrounding reality was applied consistently.

Consideration of gnoseological criteria of identification of such objects enabled us to recognize two scientifically important principles.

1. Though coal seams have been traditionally considered as natural geological bodies and, consequently, have been studied from fundamental positions (i.e. deepen and to multiply the knowledge of their structure, shape, conditions, mechanisms and regularities of formation), actually they are not natural formations. Evidently, the results based on the studies of coal seams in traditional understanding and claiming to be fundamental, cannot be accepted as reliable in all respects and should be revised.

2. As the geological bodies which constitute coal-bearing formations have dimensions that cannot be observed in their inherent borders should be considered as objects unobservable in their entity. Hence, recognition of natural geological bodies constituting coal accumulations and of their structural interrelation is a theoretical rather than empirical problem.

The above approach resulted in theoretical justification of the body of knowledge which has provided for apparently universal simulation of sedimentary structure of coal accumulation.

ЭЛЕКТРОННАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА МАСШТАБА 1:1 000 000 (ГОСГЕОЛКАРТА-1000) — НОВЫЙ ЭТАП В ГЕОЛОГИЧЕСКОМ ИЗУЧЕНИИ ТЕРРИТОРИИ РОССИИ

А.Ф.Морозов, А.Ф.Карпузов (Роскомнедра, Москва, Россия), Г.Л.Чочия (Зарубежгеология Роскомнедра, Москва, Россия),
А.Ю.Егоров (Аэрогеология Роскомнедра, Москва, Россия), А.А.Новиков (Геоцентр-ГИС Роскомнедра, Москва, Россия)

Госгеолкарта-1000 является основным документом для принятия управленческих и инвестиционных решений в сфере недропользования. В качестве пилотного проекта программы «Электронная геологическая карта России масштаба 1:1 000 000» выбраны листы N-(53),54 (Николаевск-на-Амуре) и Q-(56),57 (Среднеколымск). В пакет материалов к каждому из этих листов входят следующие карты: дочетвертичных и четвертичных отложений, полезных ископаемых и геоморфологическая, поддерживаемые картой фактического материала и базами данных.

Электронная Госгеолкарта-1000 выполнена в ГИС ARCINFO, MAPINFO, WINGIS; оформление, запись и тиражирование на CD-дисках проведено в технологии WINGIS. Технология включала ввод картографического материала с разбивкой на тематические слои, преобразование растровых изображений в векторный формат, редактирование контуров объектов с их идентификацией и присвоением атрибутов, введение данных из баз, создание библиотеки картографических символов, топологическую увязку пространственных объектов всех слоев и легенд, компоновку, макетирование и вывод на твердую копию оригинал-макета всего пакета Госгеолкарты.

COMPUTER GEOLOGICAL MAP OF 1:1,000,000 SCALE (STATEGEOLMAP-1,000):A NEW STAGE IN GEOLOGICAL STUDY OF RUSSIA

A.F.Morozov, A.F.Karpuzov (Roscomnedra, Moscow, Russia), G.L.Chochia (Zarubezhgeologia, Roscomnedra, Moscow, Russia),
A.Yu.Egorov (Aerogeologia, Roscomnedra, Moscow, Russia), A.A.Novikov (Geocenter GIS, Roscomnedra, Moscow, Russia)

Stategeolmap-1,000 is an essential decision-making tool for managers and investors in petroleum and mining projects. Sheets N-(53),54 (Nikolaevsk-na-Amure) and Q-(56),57 (Srednekolymsk) have been chosen as a pilot project of the State Programm «Computer Geological Map of Russia at a scale 1:1,000,000». The set of data for each sheet consists of geological map of Prequaternary sediments, Quaternary sediments map, Geomorphological and Mineral deposits maps which are supported with location map and data bases.

Stategeolmap-1,000 has been created in GIS ARCINFO, MAPINFO, WINGIS; formatting, recording and copying on compact disks has been carried out in WINGIS. The technological process included the following: input of map data, itemized by thematic layers, transformation of raster image into vector format, editing of object contours with its identification and allocation of attributes, data loading and importing from data base, compilation of map symbol «library», topological correlation of all layers and legends, preparing layout and output to hard-copy of the whole package.

СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА КРУПНОМАСШТАБНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ РАЗМЕЩЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Е.В.Ноздря (ЦНИГРИ Роскомнедра, Москва, Россия)

Проблемы, связанные с анализом векторных геологических карт для прогноза, поисков и металлогенического районирования, могут быть разрешены средствами геоинформационных систем (в рамках дуго-узловой топологии и теории графов), что позволяет дополнить качественные и эвристические оценки количественными. Содержащаяся на геологических картах качественная информация представляется в виде слоев точечных, сетевых и полигональных объектов. Распределение значений непрерывных переменных (рельефа, фототона, физических полей) задается растрами. Закономерности размещения месторождений выявляются при анализе изученности конкретного района, оценке достоверности и качества геологических карт, оконтуривании рудных объектов, определении равномерности и плотности распределения точек рудной минерализации, расчете площадных вероятностей связи их с заранее определенными структурами и телами. Исходными материалами при этом служат крупномасштабные геологические и топографические карты, аэрофотоснимки, карты фактического материала, геолого-экономические параметры эталонных объектов (месторождений и рудопроявлений).

Пространственные закономерности рудолокализации и геологические представления учитываются разными сценариями решения задачи прогнозирования. Окончательные решения при этом принимаются на основе статистических критериев с заданным уровнем значимости. Полученные результаты используются для оценки степени перспективности геологически однотипных площадей.

STATISTICAL METHODS OF ANALYSIS OF LARGE-SCALE GEOLOGICAL MAPS FOR REVEALING REGULARITIES OF DEPOSITS LOCALIZATION

E.V.Nozdrya (TsNIGRI, Roscomnedra, Moscow, Russia)

The problems, related to the analysis of geological maps for the forecast, prospecting and metallogenic zonation can be solved by means of geoinformation systems (using arc-node topology and graph theory), that permits to add quantitative valuations to qualitative and heuristic ones. The qualitative information present on geological maps is represented as layers of dots, networks and polygons. The distribution of continuous variables (altitudes, phototone, physical fields) is set by rasters and grids.

The regularities of deposits localisation are revealed during the analysis of investigation degree of particular region, valuation of reliability and quality of geological maps, deposits outlining, determination of uniformity and density of distribution of ore mineralization points, calculation of probabilities of their spatial relations with preset structures and bodies. The initial materials are: large-scale geological and topographical maps, images, maps of an actual material, morphological and economic parameters of reference objects (deposits and ore occurrences).

Spatial relations and the geological representations are taken into account by the different scenarios of solution of forecasting problem. The final decisions are thus accepted on the basis of statistical criteria with given significance level. The results are used for valuation of a degree of promise for areas of the same geological type.

- Абрамов В.Ю. (Abramov V.Yu.) — 72
 Абрамчук А.Е. (Abramchuk A.Ye.) — 40
 Августинчик И.А. (Augustinczyk I.A.) — 19
 Адмакин Л.А. (Admakin L.A.) — 49
 Аксенов Е.М. (Aksenov E.M.) — 8
 Алексеева А.К. (Alekseeva A.K.) — 24
 Алешин Б.М. (Aleshin B.M.) — 18
 Алтухов В.А. (Altukhov V.A.) — 64
 Амантов В.А. (Amanov V.A.) — 6
 Андреев С.И. (Andreev S.I.) — 5
 Андрес Сан Клаудио (Andres San Claudio) — 32
 Аникеева Л.И. (Anikeeva L.I.) — 5
- Б**еневольский Б.И. (Benevolsky B.I.) — 11, 68
 Беседин Е. (Besedin E.) — 73
 Боголюбова Л. (Bogoliubova L.) — 73
 Бударина Т.В. (Budarina T.V.) — 79
 Буренков Э.К. (Burenkov E.K.) — 25
 Быкадоров В.С. (Bykadorov V.S.) — 7, 56
- В**аганов В.И. (Vaganov V.I.) — 30
 Валитов Н.Б. (Valitov N.B.) — 8
 Ванюшин В.А. (Vanyushin V.A.) — 74
 Васильев И.А. (Vasiljev I.A.) — 37
 Ведерников Н.Н. (Vedernikov N.N.) — 8
 Воинков Д.М. (Voinkov D.M.) — 20
 Волох А.А. (Vолох A.A.) — 24, 46
 Ворopaева Н.П. (Voropaeva N.P.) — 37
 Вялов В.И. (Vyalov V.I.) — 50
- Г**аврилов А.М. (Gavrilov A.M.) — 16
 Галецкий Л.С. (Galetsky L.S.) — 10
 Гигашвили Г.М. (Gigashvili G.M.) — 58
 Гинсбург Г.Д. (Ginsburg G.D.) — 51
 Гладков Н.А. (Gladkov N.A.) — 28
 Гордеев С.Г. (Gordeev S.G.) — 40
 Горный В.И. (Gorny V.I.) — 17
 Готтих Р.П. (Gottikh R.P.) — 52
 Грамберг И.С. (Gramberg I.S.) — 5, 9
 Гулари Ф.Г. (Gurari F.G.) — 61
- Д**анилов В.Т. (Danilov V.T.) — 20
 Девятков В.П. (Devyatov V.P.) — 61
 Деобеко И.М. (Deobeko I.M.) — 37
 Дмитриева Л.А. (Dmitrieva L.A.) — 28, 39
 Додин Д.А. (Dodin D.A.) — 21
 Доровский А.Я. (Dorovskiy A.Ya.) — 60
- Е**мец Т.П. (Emetsm T.P.) — 55
 Егоров А.Ю. (Egorov A.Yu.) — 82
- Ж**уравлев Д.З. (Zhuravlev D.Z.) — 52
 Журбицкий Б.И. (Zhurbitskiy B.I.) — 70
- З**адорнов М.М. (Zadornov M.M.) — 5
 Захарченко О.Д. (Zakharchenko O.D.) — 32
 Золотов К.К. (Zolotov K.K.) — 18
 Зубайраев С.Л. (Zubairayev S.L.) — 55
 Зубченко Е.А. (Zubchenko Ye.A.) — 45
- И**ванов Н.К. (Ivanov N.K.) — 5
 Илупин И.П. (Ilupin I.P.) — 30
- К**азаков А.М. (Kazakov A.M.) — 61
 Каракин А.В. (Karakin A.V.) — 75, 76
 Карасев Г.К. (Karasyov G.K.) — 60
 Карпенко И.А. (Karpenko I.A.) — 68
 Карпинский Д.Н. (Karpinski D.N.) — 70
 Карпов Р.В. (Karpov R.V.) — 77
 Карпузов А.Ф. (Karpuzov A.F.) — 82
- Кеворкянц С.С. (Kevorkyants S.S.) — 72
 Кириков А.Д. (Kirikov A.D.) — 30
 Кисляков Я.М. (Kislyakov Ya.M.) — 33
 Коломенская В.Г. (Kolomenskaya V.G.) — 53
 Коновалова Т.М. (Konovalova T.M.) — 40
 Константинов М.М. (Konstantinov M.M.) — 22, 23
 Корнилов Ю.Н. (Kornilov Yu.N.) — 53
 Коробейников В.П. (Korobeinikov V.P.) — 61
 Косинский В.А. (Kosinski V.A.) — 53
 Косыко М.К. (Kos'ko M.K.) — 9
 Краснов С.Г. (Krasnov S.G.) — 5
 Красный Л.И. (Krasny L.I.) — 10
 Кременецкий А.А. (Kremenetsky A.A.) — 24, 25, 46
 Кривцов А.И. (Krivtsov A.I.) — 11, 26
 Кубанцев Н.А. (Kubantsev N.A.) — 24
 Кужельная З.В. (Kuzhelnaya Z.V.) — 28, 39
 Кужельный Н.М. (Kuzhelny N.M.) — 28, 39
 Кузнецов В.В. (Kuznetsov V.V.) — 80
 Кузнецов О.Л. (Kuznetsov O.L.) — 78
 Кузнецов Ю.И. (Kuznetsov Yu.I.) — 75
 Кулиш Г.Н. (Kulish G.N.) — 44
 Кунин Н.Я. (Kunin N.Ya.) — 12
 Курбанов Н.К. (Kurbanov N.K.) — 27
- Л**азуркин Д.В. (Lazurkin D.V.) — 9
 Ларичев А.И. (Larichev A.I.) — 54
 Лебедева Е.А. (Lebedeva Ye.A.) — 80
 Леонтьев А.Н. (Leontjev A.N.) — 76
 Лещиков В.И. (Leshchikov V.I.) — 18
 Лихачев А.П. (Likhachev A.P.) — 29, 30
 Лобызова М.Л. (Lobyzova M.L.) — 31
 Логвинов М.И. (Logvinov M.I.) — 67
 Лопатин Н.В. (Lopatin N.V.) — 55
 Любимов Г.А. (Lioubimov G.A.) — 77
- М**аксимов Н.М. (Maksimov N.M.) — 56
 Мальцев К.А. (Maltsev K.A.) — 32
 Мамаев В.Н. (Mamayev V.N.) — 72
 Машковцев Г.А. (Mashkovtsev G.A.) — 33
 Мигачев И.Ф. (Migachev I.F.) — 11, 13, 33, 68
 Мигурский А.В. (Migurskiy A.V.) — 57
 Мигута А.К. (Miguta A.K.) — 33
 Микерова В.Н. (Mikeroval V.N.) — 65
 Милетенко Н.В. (Miletenko N.V.) — 14
 Минеева И.Г. (Mineeva I.G.) — 34
 Минцер Э.Ф. (Minzer E.F.) — 24
 Модников И.С. (Modnikov I.S.) — 33
 Морозов А.Ф. (Morozov A.F.) — 82
- Н**артиков В.Д. (Nartikov V.D.) — 20, 58
 Немченко Н.Н. (Nemchenko N.N.) — 15
 Николаева Л.А. (Nikolayeva L.A.) — 35
 Новиков А.Б. (Novikov A.B.) — 5
 Новиков А.А. (Novikov A.A.) — 82
 Новожилов Ю.И. (Novozhilov Yu.I.) — 16
 Ноздря Е.В. (Nozgrya E.V.) — 82
- О**всянников Н.И. (Ovsyannikov N.I.) — 39
 Оганесян Л.В. (Oganesyanyan L.V.) — 31, 36
 Олофинский Л.Н. (Olofinskiy L.N.) — 45
 Орлов В.П. (Orlov V.P.) — 3, 4
 Орлов С.В. (Orlov S.V.) — 70
 Орлова Н.И. (Orlova N.I.) — 37
 Осокин Е.Д. (Osokin Ye.D.) — 25
- П**ерцов А.В. (Pertsov A.V.) — 17
 Петровский А.Д. (Petrovskiy A.D.) — 71, 72
 Писоцкий Б.И. (Pisotskiy B.I.) — 52
 Погребницкий Ю.Е. (Pogrebitskiy Yu.Ye.) — 9
 Погребнов Н.Н. (Pogrebnoy N.N.) — 59, 79

Покалов В.Т. (Pokalov V.T.) — 38
Потапов А.А. (Potapov A.A.) — 28, 39
Прусакова Н.А. (Prusakova N.A.) — 45
Пятницкий В.И. (Pyatnitsky V.I.) — 40

Рапопорт М.С. (Rapoport M.S.) — 18
Ровенская А.С. (Rovenskaya A.S.) — 15
Ручкин Г.В. (Rouchkin G.V.) — 41

Сафонов В.С. (Safonov V.S.) — 12
Свалова В.Б. (Svalova V.B.) — 75, 76
Симкин Г.С. (Simkin G.S.) — 42
Смирнов Б.В. (Smirnov B.V.) — 7, 60
Смирнов Л.В. (Smirnov L.V.) — 61
Соболев П.Н. (Sobolev P.N.) — 54
Соколова М.Ф. (Sokolova M.F.) — 39
Соколова Ю.Ф. (Sokolova Ju.F.) — 76
Соловьев В.А. (Soloviev V.A.) — 51
Солодов Н.А. (Solodov N.A.) — 43
Спасенных Ю.С. (Spasennykh Yu.S.) — 45
Старицина Г.Н. (Staritsina G.N.) — 5
Старобинец И.С. (Starobinets I.S.) — 69
Старосельцев В.С. (Staroseltsev V.S.) — 44
Столяров А.С. (Stolyarov A.S.) — 33
Супруненко О.И. (Suprunenko O.I.) — 9
Сурков В.С. (Surkov V.S.) — 61

Тарновецкий Л.Л. (Tarnovetsky L.L.) — 21
Трощенко В.В. (Troshchenko V.V.) — 65, 79

Удод Н.И. (Udod N.I.) — 24
Усова Т.Ю. (Usova T.Yu.) — 25

Файдов О.Е. (Faidov O.E.) — 7
Федоров Д.Л. (Fedorov D.V.) — 62
Фельдман А.А. (Feldman A.A.) — 45
Филько А.С. (Filko A.S.) — 8
Фоменко Н.Е. (Fomenko N.E.) — 70

Хрусталева Г.К. (Khrustalyova G.K.) — 63

Черемисина Е.Н. (Cheremisina E.N.) — 55, 78
Черкашев Г.А. (Cherkashev G.A.) — 5
Черновьянц М.Г. (Tshernoviants M.G.) — 64
Черномордик А.Б. (Chernomordik A.B.) — 5
Чижова И.А. (Tchijova I.A.) — 80
Чочия Г.Л. (Chochia G.L.) — 82

Шадерман Ф.И. (Shaderman F.I.) — 46
Шилин Б.В. (Shilin B.V.) — 17
Штейнберг Г.С. (Shteinberg G.S.) — 46

Щеглов А.Д. (Shcheglov A.D.) — 47, 48
Щепотьев Ю.М. (Schepotiev Yu.M.) — 68
Щеточкин В.Н. (Shchetochkin V.N.) — 33

Яблокова С.В. (Yablokova S.V.) — 35
Ягубянц Т.А. (Yagoubiants T.A.) — 65, 66, 81

Dear colleagues!

The International Geological Congress convokes its 30th Session (IGC-XXX) in Beijing on August 4 – 14, 1996.

The Russian national geological survey has had organized the work of IGC's forums thrice (1897, 1937, 1984), these sessions took place in St.Petersburg and Moscow.

A forewarning publication of reports and abstracts presented by national geologists for each next IGC Session has become a long-standing tradition in our country.

Following this tradition, the Russian Federation Committee on Geology and Subsurface Use (Roscomnedra) took a decision to publish the extended abstracts of the reports, which were presented for IGC-XXX by the geologists involved in Roscomnedra affiliated organizations, in two special issues of «Otechestvennaya Geologiya» so as to provide the availability of these materials for the general geological community.

The scientific programme of the Session proposed by the IGC-XXX Organizing Committee is meant to demonstrate the interrelation between geological sciences and emphasize their importance to the civilization of human society.

The two key problems involved in the scientific programme are «Mineral resources for the 21st century» and «Geosciences and geoenvironment». They cover the whole subject-matter spectrum of Colloquia, Special Symposia and Symposia sheduled within the framework of IGC-XXX. It is precisely these problems, which are the reports published in the two issues of «Otechestvennaya Geologiya» in their extended-abstract versions concerned with. Based on the structure of IGC-XXX scientific programme, we have grouped the materials published here in line with subject matters of the Symposia sheduled in the Session.

The abstracts presented in these two issues of the journal provide for gaining a complete conception of general leads and achievements in geological scientific practice of Roscomnedra members. In certain sense, they outline the foremost research leads for the future.

Coming day by day nearer to the threshold of the 21st century, we are to sum up the past and glance at the future so as to guess, what could the national geology bring into the century to come, and what does the future promise for - and expect of - us and all the people who devote themselves to cognition of the Earth as an entity and its enigmatic depths.

Upon the termination of IGC-XXX, we intend to publish the reviews on the most actual problems in periodicals and specialized publications of Roscomnedra.

«Otechestvennaya Geologiya» «IGC-XXX»
Special Issues' Editorial Board

Editor-in-Chief: V.P.Orlov
Associated Editors: A.I.Krivtsov,
N.V.Miletenko, L.V.Oganesyan

Contents

Energy and Mineral Resources for the 21st Century . . .	3
Geology of Mineral Deposits	19
Geology of Fossil Fuels	49
Mineral Economics	67
Geophysics	70
Mathematical Geology and Geoinformatics	73