

Отечественная ГЕОЛОГИЯ



Геонауки
и
геосреда



5/1996

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

5/1996

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. Глумов, 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

ГЕОНАУКИ И ГЕОСРЕДА

Федеральная геологическая служба России

МГК-XXX

Тезисы докладов

МОСКВА

Геонауки и проблемы выживания человека, экология окружающей среды и природные катастрофические процессы	3
Структура литосферы и глубинные процессы	27
Стратиграфия и седиментология	39
Морская геология и палеоокеанография	48
Петрология изверженных пород и минералогия . . .	62
Геология докембрия и петрология метаморфитов . .	70
Гидрогеология, инженерная геология	75

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, 129 б.
Телефон: 315-28-47

Отпечатано Государственным картографо-геодезическим предприятием «Поликарт»

ГЕОНАУКИ И ПРОБЛЕМЫ ВЫЖИВАНИЯ ЧЕЛОВЕКА, ЭКОЛОГИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ПРИРОДНЫЕ КАТАСТРОФИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ GEOSCIENCES AND HUMAN SURVIVAL, ENVIRONMENT, AND NATURAL HAZARDS

ОХРАНА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

М.А.Антипов, И.А.Клименко (ВСЕГИНГЕО Роскомнедра, Москва, Россия)

Ежегодно при разработке месторождений полезных ископаемых в сточных водах фиксируется несколько миллионов тонн загрязняющих химических соединений. Содержание микрокомпонентов на 1—3 порядка выше предельно допустимых концентраций (ПДК), и они могут мигрировать в форме комплексных соединений, оксидов и свободных ионов. Выбор и эффективность методов очистки воды зависят от объемов, концентрации, реакционной способности и формы нахождения загрязняющих веществ, а также от химического состава и физических характеристик водной среды. Для различного типа вод разработаны технологические регламенты с применением реагентного, сорбционного, экстракционного, электрохимического и мембранного методов. Проведен анализ влияния на процессы очистки воды железа, кремния, температуры и нефтепродуктов, а также показана возможность извлечения из растворов щелочных и тяжелых металлов, борной кислоты, иода, брома, магнeзии, поваренной соли и других химических соединений. Технологические регламенты уточнены в процессе натурных испытаний. Схемы комплексной переработки сточных вод апробированы на месторождениях Предкавказья, Средней Азии, Урала и Дальнего Востока. Полученные результаты свидетельствуют об экономической целесообразности и экологической эффективности очистки вод с попутным получением химической продукции.

PROTECTION OF WATER RESOURCES IN THE EXPLOITATION OF MINERAL DEPOSITS

M.A.Antipov, I.A.Klimenko (VSEGINGEO, Roscomnedra, Moscow, Russia)

Several mln tons of contaminating chemical compounds are being registered annually in waste waters produced by mining mineral deposits. The content of microcomponents is 1—3 orders higher than the maximum permittable concentrations (MPC), and they can migrate in the form of complex compounds, oxides and free ions. Selection and effectivity of water purification methods depend on amounts, concentration, reactive ability and a residence form of a contaminant, as well as on the chemical composition and physical characteristics of an aquatic medium. The technological regulations are worked out for different types of water, using the methods of reagents, sorption, extraction, electrochemical and membrane techniques. The analysis is made determining the influence of such components of chemical composition as iron, silicon, temperature and oil products on the process of water purification. The possibility to extract the alkaline and heavy metals, boric acid, iodine, bromine, magnesia, common salt and other chemical compounds from solutions is shown. The technological regulations are more specified in the course of in-situ tests. The systems of integrated waste water processing are tested at the deposits of the Fore-Caucasus, Middle Asia, Urals and Far East. The obtained results indicate the economic expediency and ecological effectiveness of water purification when combined with obtaining the co-purified chemical products.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГЕОЛОГИЯ. ОБЪЕКТ ИЗУЧЕНИЯ И КАРТОГРАФИРОВАНИЯ

В.И.Бгатов, Н.А.Лизалек, А.Н.Ковалев, Н.М.Кужельный (СНИИГТиМС Роскомнедра, Новосибирск, Россия)

Жизнь и развитие биот в геологическом прошлом и теперь находятся под контролем состава и динамики развития геологической среды в поверхностной части литосферы. Она является предметом изучения экогеологии и выделяется авторами как зона минерального питания растений (ЗМП). Основным условием повышения эффективности работ по оценке масштабов изменения геологической среды является эколого-геологическое районирование и картографирование эксплуатируемых земель. Это связано с проблемами выделения эколого-геологических систем (экогеосистем). Экогеосистема — блок ЗМП или геотоп, характеризующийся относительно однородным составом и гидрогеохимическим режимом, обуславливающий формирование биот. Выделение экогеосистем возможно только с учетом ареалов естественных растительных ассоциаций. На их состав и продуктивность влияют следующие геологические факторы: вещественный состав пород и динамика подземных вод, гидродинамика, тепловое и газовое поля, структурно-геологические и геоморфологические условия. Предварительное эколого-геологическое районирование земель проводится на основе анализа комплекса карт: структурно-тектонических, геологических, геоморфологических, гидрогеологических, геохимических и растительного покрова. Для расшифровки геохимических обстановок и современных гипергенных процессов в пределах ЗМП изучаются состав кристаллической фазы пород, минеральные гели, общее количество тяжелых, в том числе техногенных элементов, включая их подвижные формы, газовая фаза. Определяются количество и состав водорастворимых солей, обменных катионов. Конечные результаты исследований отображаются на эколого-геологических картах. Такие карты должны использоваться для научного обоснования политики природопользования.

ECOLOGICAL GEOLOGY AS AN OBJECT OF INVESTIGATION AND MAPPING

V.I.Bgatov, N.A.Lizalek, A.N.Kovalev, N.M.Kuzhelny (SNIIGG&MS, Roscomnedra, Novosibirsk, Russia)

Life and evolution of biotas in the geological past is controlled even now by the composition and dynamics of geological environment development in the surface part of the lithosphere. It is the object for investigation of ecogeology being differentiated by the authors as the zone of mineral feeding of plants (ZMF). The primary prerequisite for improvement of estimation efficiency of geological environment alterations consists in ecological and geological zonation and mapping of exploited soils. It is associated with the problems of differentiation of ecological-geological systems (ecosystems). Ecosystem differentiation is possible only accounting for areals of natural plant associations. But their composition and productivity influence the following geological factors: material composition of rocks and dynamics of underground water, hydrodynamics, thermal and gas fields, structural-geological and geomorphological conditions. Preliminary ecological-geological land zonation is performed based on the analysis of a set of maps: structural-tectonic, geological, geomorphological, hydrogeological, geochemical and vegetative cover. Deciphering of geochemical conditions and modern hypergenic processes within ZMF requires the study of rock crystalline phase composition, mineral gels, total quantity of heavy (among them technogenic) elements, including their mobile forms, gas phase. The quantity and composition of water-soluble salts, exchangeable cations are being defined. Final results are shown on the ecological-geological maps. These maps should be used for scientific substantiation of the nature utilization policy.

МНОГОЦЕЛЕВОЕ ГЕОХИМИЧЕСКОЕ КАРТИРОВАНИЕ РОССИИ В МАСШТАБЕ 1:1 000 000

Э.К.Буренков, А.А.Головин, Е.И.Филатов (ИМГРЭ Роскомнедра, Москва, Россия)

Разработанная в России технология многоцелевого картирования, прошла апробацию на шести полигонах. Его возможности демонстрируются на примере Восточно-Забайкальского полигона. Изданы следующие девять итоговых карт: структурно-формационная, ландшафтно-геохимическая, функционального зонирования, геохимической специализации, геохимических полей, прогнозно-геохимическая, эколого-геохимическая, агрогеохимическая и рационального природопользования. На структурно-формационной карте для трех структурно-формационных зон полигона показаны геодинамические структуры и формации. На ландшафтно-геохимической выделены ландшафтные типы, геохимические классы и другие категории ландшафтно-геохимических районов. Карта функционального зонирования показывает различные типы хозяйственного использования земель. На карте геохимической специализации дана характеристика формаций с коэффициентами накопления химических элементов, степенью неоднородности, их металлогеническая специализация. На прогнозно-геохимической выделены аномальные геохимические поля металлогенических зон, подзон и рудных районов как реальных, так и потенциальных, в том числе вновь выявленных золото-вольфрамовых. Эколого-геохимическая отражает степень загрязнения токсичными металлами и радионуклидами почв, вод, донных отложений и атмосферного воздуха. На агрогеохимической выделены зоны с различными показателями плодородия почв и аномальными содержаниями элементов-эндемиков. Карта рационального природопользования содержит регламентации хозяйственной деятельности, стоимостные оценки земель и завершает решение проблемы рационального природопользования.

MULTI-PURPOSE GEOCHEMICAL MAPPING OF RUSSIA, 1:1 000 000

E.K.Burenkov, A.A.Golovin, E.I.Filatov (IMGRE, Roscomnedra, Moscow, Russia)

The technology of multi-purpose mapping elaborated in Russia was approved at six polygons. Its possibilities are demonstrated with East-Transbaikalie region. The following nine maps have been printed: structural formational, landscape-geochemical, functional zonation, geochemical specialization, geochemical fields, prognostic-geochemical, ecological-geochemical, agrogeochemical and rational nature use. Geodynamic structures, geological formations and peculiarities of its structure are shown on structural-formational map for three structural-formational zones of a polygon. Landscape types, geochemical classes and other categories of landscape-geochemical regions are shown on landscape-geochemical map. A map of functional zonation represents space differentiation of varying types of industrial use of lands. Geochemical characteristics of formations with coefficients of chemical elements accumulation, heterogeneity degree, their metallogenic specialization are given on geological-geochemical or geochemical specialization map. Anomalous geochemical fields of metallogenic zones, zonules and ore areas among newly detected gold-tungsten areas — on prognostic-geochemical map. Ecological-geochemical one shows pollution degree of natural medium — soils, waters and bottomset beds and atmospheric air by toxic metals and radionuclides. Zones of different degree of soils fertility and anomalous content of endemic-elements are seen on agrogeochemical map. A map of rational nature use contains space differentiated proposals on regulation of industrial activity and relative cost estimation of lands.

ГГД-ПОЛЕ ЗЕМЛИ И ГЛОБАЛЬНЫЕ ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

Г.С.Вартанян (ВСЕГИНГЕО Роскомнедра, Москва, Россия)

Многолетний цикл исследований, выполненный во ВСЕГИНГЕО с целью изучения закономерностей режима подземных вод в связи с вариациями напряженно-деформированного состояния литосферных блоков, позволил установить гидрогеодеформационное (ГГД) поле Земли, существование которого ранее было неизвестно. Сущность данного явления заключается в том, что в гидросфере постоянно происходит процесс глобально распространенных короткоживущих пульсирующих изменений. Установлено, что ГГД-поле является очень чутким инструментом для регистрации быстрых эволюций напряженно-деформированного состояния литосферы, поскольку разработанная технология ГГД-мониторинга обеспечивает регистрацию микродеформаций на уровне 10^{-7} — 10^{-9} объемных изменений горных пород. Исследованные особенности функционирования глобального ГГД-поля свидетельствуют о том, что в геологическом пространстве систематически возникают и разрушаются в реальном времени короткоживущие структуры деформации (сжатия и растяжения). Периоды их существования исчисляются сутками — месяцами, а ареалы охватывают площади в сотни и тысячи квадратных километров. Исследованы особенности режима ГГД-поля в сейсмически спокойные и активные периоды развития регионов. Установлено существование волн деформации, мигрирующих от центров возмущений к периферии. Такие процессы охватывают крупные регионы и, по-видимому, земной шар в целом. Об этом, в частности, свидетельствует сопоставление деформограмм для Кавказа и Калифорнии, полученных на один и тот же период времени. Создана методика, обеспечивающая возможность краткосрочного прогноза крупных геодинамических событий на основе анализа режима эволюции ГГД-поля Земли. Предлагается создание крупных сетей ГГД-мониторинга для оценки геодинамического состояния Циркумтихоокеанского и Циркумсредиземноморского регионов.

HGD-FIELD OF THE EARTH AND GLOBAL GEODYNAMIC PROCESSES

G.S.Vartanyan (VSEGINGEO, Roscomnedra, Moscow, Russia)

The results of multi-year investigations, carried out by VSEGINGEO on the groundwater regime and namely those connected with variations in the stress-strain state of lithospheric blocks, enabled to discover the HydroGeoDeformation (HGD) Field of the Earth, the existence of which was earlier unknown. The essence of this phenomenon lies in the availability of a constantly functioning process of globally distributed short-living pulsating changes in the hydrosphere. It is established that the HGD-field is a very sensitive instrument making possible to record rapid evolutions of the stress-strain state of the lithosphere. The technology that was worked out to carry out the HGD-field monitoring, provides the possibility to register the microdeformations in rocks at a level of 10^{-7} — 10^{-9} of volumetric changes. The studied specific features of the HGD-field life helped to learn that the geological space constantly undergoes regularly appearing and disappearing in real time short-living structures of polarly directed deformations (compaction and extension). These deformations live a few days or months and cover the areas equal to hundreds and thousands of square kilometers. The HGD-field was studied both in seismically calm and active periods of developments of regions. There were established the waves of deformations migrating from the centers of disturbances to peripheries. Such processes involve huge regions and, perhaps, even the entire Earth's globe. This is, in particular, evidenced by the compared deformograms obtained for Caucasus and California for the same period of time. A methodical procedure was worked out which provides the possibility to make a short-term prediction of large geodynamic events, basing on the analysis of evolution of the HGD-field of the Earth. It is suggested to create extensive networks of HGD-monitoring for the estimation of geodynamic state in the Circum-Pacific and Circum-Mediterranean regions.

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ГГД-ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ГЕОДИНАМИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ И ПРОГНОЗА ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

Г.С.Вартанян, Н.Н.Шарапанов, А.М.Лыгин (ВСЕГИНГЕО Роскомнедра, Москва, Россия)

Созданная технология базируется на изучении характера эволюции гидрогеодеформационного (ГГД) поля Земли, обнаруженного в период исследований 1979—1982 гг. (гидрогеологический эффект Вартаняна — Куликова). Установлено, что в литосфере происходят постоянные процессы формирования и разрушения короткоживущих (сутки, месяцы) структур деформации (сжатия, растяжения), которые образуют ткань гидрогеодеформационного поля Земли. В сейсмически спокойные периоды строение ГГД-поля имеет хаотичный, мерцающий характер. В периоды сейсмической активизации регистрируется упорядочение ГГД-поля, сопровождаемое сравнительно продолжительным сохранением размеров и форм образовавшихся структур деформации. По-существу, такие образования характеризуют напряженно-деформированное состояние наблюдаемых участков литосферы. За период с 1988 по 1991 г. на сети ГГД-мониторинга, функционировавшей на Кавказе, была установлена контрастная реакция ГГД-поля на сейсмоподготовительные процессы перед землетрясениями Спитак (Армения), 1988 г., Каспийское, 1989 г., Рудбар-Таром (Иран), 1990 г., Рача (Грузия), 1991 г. В докладе приводятся графики и параметры ГГД-поля, сформировавшегося в периоды названных сейсмических событий. Приводятся также характеристики, дающие основание для краткосрочного прогноза.

THE EXPERIENCE OF USING HGD-TECHNOLOGY IN ESTIMATING GEODYNAMIC SITUATION AND PREDICTION OF EARTHQUAKES

G.S.Vartanyan, N.N.Sharapanov, A.M.Lygin (VSEGINGEO, Roscomnedra, Moscow, Russia)

The technology is based on studying the pattern of evolution of the HydroGeoDeformation (HGD) field of the Earth's crust that was discovered as a result of investigations of 1979—1982 period (the Vartanyan-Kulikov Hydrogeological Effect). It is established that the lithosphere undergoes constant processes of appearance and disappearance of short-lived (days, months) deformation structures (compaction/extension), just which form the «issue» of the hydrogeodeformation field of the Earth. In seismically calm periods the structure of the HGD-field has a chaotic, flickering nature, whereas in the periods of seismic activation it becomes regular, maintaining the formed sizes and shapes for relatively long time. In principle, such situations characterize the stress-strain state in the observed areas of the lithosphere. The HGD-monitoring network, installed and operated in the southern parts of this country since 1981 to 1991, has revealed the contrast response of the HGD-field to the seismo-preparatory processes before the earthquakes of Spitak (Armenia), 1990; Caspian, 1989; Rudbar-Tarom (Iran), 1990; Racha (Georgia), 1991. The report includes the curves and parameters of the HGD-field formed during the above-listed seismic events. Also, the characteristics are presented which give the grounds for making short-term predictions.

ПРОБЛЕМЫ ИЗУЧЕНИЯ И ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ РОССИИ

Г.С.Вартанян, В.В.Куренной, Л.А.Островский, А.И.Шеко, А.А.Шпак (ВСЕГИНГЕО Роскомнедра, Москва, Россия)

В России уделяется большое внимание региональному изучению геологической среды, на базе которого осуществляются планирование и реализация мониторинговых исследований и природоохранных мероприятий. Разработана система проведения региональных экогеологических исследований (масштабы от 1:1 000 000 до 1:50 000), которая позволяет получить данные об естественном экологическом состоянии геологической среды и ее антропогенных нарушениях. Во ВСЕГИНГЕО создан ряд документов, учитывающих специфику проведения региональных экогеологических работ и картографирования на территориях интенсивного техногенного воздействия. Экологическое состояние геологической среды России отображено на комплекте эколого-геологических карт в масштабах 1:5 000 000. Важную роль в решении рассматриваемых проблем играет Государственный мониторинг геологической среды, охватывающий континентальную и шельфовую территории Российской Федерации и являющийся подсистемой Единой государственной системы экологического мониторинга России. Мониторинг обеспечивает: получение данных о состоянии подземных вод, активности экзогенных и эндогенных геологических процессов, изменении геокриологических условий, геофизических полей; оценку состояния геологической среды и соответствия его существующим требованиям; составление долгосрочных и краткосрочных прогнозов изменения геологической среды, в т.ч. чрезвычайных ситуаций, связанных с природными и техногенными катастрофами; разработку рекомендаций по предотвращению или ослаблению негативных последствий изменения геологической среды, а также выдачу соответствующей информации. Эта информация широко используется для решения социально-экологических проблем, в т. ч. проблем рационального использования и охраны геологической среды.

THE PROBLEM OF STUDY AND ASSESSMENT OF THE GEOENVIRONMENTAL SITUATION IN RUSSIA

G.S.Vartanyan, V.V.Kurennoy, L.A.Ostrovsky, A.I.Sheko, A.A.Shpak (VSEGINGEO, Roscomnedra, Moscow, Russia)

In Russia a great attention is paid to the regional studies of the geoenvironment as the basis for planning and implementation of monitoring investigations and nature-protective actions. These 1:1 000000 to 1:50 000 — scale studies are carried out using a system specially worked out. The system provides the possibility to obtain the data on the ecological state of the geological environment both in natural and anthropogenically disturbed conditions, that are necessary to take managing decisions. Some methodical documents were elaborated, which take into consideration the specificity of geoenvironmental investigations and mapping on the territories under intensive man's impact. The geoenvironmental state of Russia is reflected in a set of ecology-geological maps at a scale of 1:5 000 000. The main role in the solution of the considered problems belongs to the State Monitoring of the Geological Environment, covering the continental and shelf territory of Russian Federation and being a subsystem of the Unified State System of Environmental Monitoring of Russia. The Monitoring provides: obtaining the data on the state of ground water, activity of exo- and endogenic geological processes, changes of geocryological conditions and geophysical fields; assessment of the geoenvironmental state and its correspondence to the existing requirements; preparation of long- and short-term predictions of changes in the geoenvironment, including extreme situations connected with natural and man-induced catastrophes; preparation of recommendations on prevention or mitigation of adverse consequences of geoenvironmental changes, as well as the provision of information. This information is widely used for solving socioenvironmental problems, including those of rational use and protection of the geological environment.

ТЕХНОЛОГИЯ КОМПЛЕКСНЫХ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРИ ВЫБОРЕ МЕСТ РАЗМЕЩЕНИЯ АЭС

Н.Н.Горяинов, А.В.Лукьянченко, В.С.Матвеев, В.А.Поляков, А.Г.Скворцов, В.Н.Чубаров, Н.Н.Шарапанов
(ВСЕГИНГЕО Роскомнедра, Москва, Россия)

При выборе мест размещения АЭС необходимо решать круг разных задач, связанных с изучением сейсмотектонических, инженерно-геологических и экогеологических условий исследуемой территории. Большинство из этих задач может быть решено с помощью комплекса геофизических методов. Разработанная во ВСЕГИНГЕО технология комплексных геофизических исследований как при выборе мест размещения АЭС, так и при детальном изучении выбранных участков позволяет: выделять и проследживать тектонические нарушения и оценивать их активность; определять степень трещиноватости и водообильности пород в зонах этих нарушений; проводить литологическое расчленение разреза, выявлять водоносные и водоупорные пласты, оценивать водно-физические и физико-механические свойства пород *in situ*; выявлять площади развития экзогенных геологических процессов и определять участки их возможной активизации; оценивать защитные свойства зоны аэрации по отношению к возможному поступлению в подземные воды реакторных радионуклидов и определять их предполагаемые пути миграции; определять степень приращения сейсмической балльности за счет грунтовых условий. Комплекс геофизических методов включает сейсморазведку на продольных и поперечных волнах, электроразведку методами сопротивлений и вызванной поляризации, грави- и магниторазведку в варианте повторных наблюдений, пенетрационный каротаж, радиоизотопные, термодинамические и петрофизические исследования. Все перечисленные методы объединены в единую технологию.

THE TECHNOLOGY OF COMPLEX GEOPHYSICAL STUDIES IN SELECTION OF SITES FOR NUCLEAR POWER PLANTS (NPP) LOCATION

N.N.Goryainov, A.V.Lukiyanchenko, V.S.Matveev, V.A.Polyakov, A.G.Skvortsov, V.N.Chubarov, N.N.Sharapanov
(VSEGINGEO, Roscomnedra, Moscow, Russia)

The selection of sites for NPP location calls for solving a wide number of different tasks connected with studying seismo-tectonic, engineering-geological and ecogeological conditions of a territory under study. The majority of these tasks can be solved using a complex of geophysical methods. The technology of integrated geophysical investigations, worked out in VSEGINGEO, for the selection of sites for NPP locations and for detailed study of selected sites enables to: localize and observe tectonic disturbances, and assess their activity; determine the degree of jointing and water-saturation of rocks in zones of these disturbances; make lithological dividing of cross-section, detect water-bearing and water-proof beds, assess aqua-physical and physico-mechanical properties of rocks *in-situ*; detect the areas with developing exogenic geological processes and determine the sites of their possible activization; estimate protective properties of the unsaturated zone relative to possible penetration of reactor radionuclides to ground water and determine the expected paths of migration of the former; determine the degree of seismic intensity growth due to ground conditions. The complex of geophysical methods includes: seismic surveying on longitudinal and cross-cut waves; electrical surveying by resistance and induced polarization methods; gravity- and magnetic surveying in the variant of repeated observations; penetration logging; radio-isotopic, thermodynamic and petrophysical studies. All the above-listed methods are combined in an unified technology.

ТЕХНОГЕНЕЗ И ТЕХНОГЕННЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ

Д.С.Дроздов (ВСЕГИНГЕО Роскомнедра, Москва, Россия)

Хозяйственная деятельность человека оказывает прямое и опосредованное воздействие на геологическую среду, приводя к изменению горных пород в коренном залегании и образованию техногенных геологических тел. В зависимости от происхождения техногенные отложения подразделяются на техногенно измененные (на месте коренного залегания), техногенно переотложенные (без значительного изменения вещественного состава), техногенно образованные (из веществ, не встречающихся в земной коре или с примесью таковых), техногенно обусловленные (сформированные под действием спровоцированных человеком процессов, например накопление современного аллювия в водохранилищах и каналах, образование оползневых тел на подрезанных склонах и пр.). Различные типы техногенных отложений образуют парагенетические ассоциации, состав которых обусловлен источником техногенеза. В промышленно освоенных районах, в районах старой урбанизации и активного сельского хозяйства площади, занятые техногенными отложениями, составляют десятки процентов общей территории, поэтому под крупные строительные проекты отводят нарушенные участки или участки на неудобьях. В результате в сфере взаимодействия с сооружениями оказывается 50—100% техногенных грунтов, которые из-за своих специфических свойств способны резко осложнить строительство и эксплуатацию объектов. Таким образом, проблема выделения, оконтуривания и оценки свойств техногенных отложений весьма актуальна. В целом решен вопрос выделения и оконтуривания техногенно переотложенных, техногенно образованных и техногенно обусловленных пород: обычно их массивы хорошо выражены морфологически. Для наиболее широко распространенных техногенно измененных пород имеются лишь частные реализации по отдельным их видам. Для всех техногенных пород слабо разработаны методика опробования и экстраполяция данных о свойствах.

TECHNOGENESIS AND TECHNOGENIC SEDIMENTS

D.S.Drozдов (VSEGINGEO, Roscomnedra, Moscow, Russia)

The man's activity has a direct and indirect influence on the geological environment, causing a change in originally occurred rocks and the formation of technogenic geological bodies. Depending on the origin, the technogenic sediments are subdivided into technogenically-changed (in sites of original occurrence), technogenically-redeposited (without considerable change in matter composition), technogenically-formed (of substances that are not met in the earth's crust or with an admixture of such), technogenically-conditioned (formed under the action of man-induced processes such as accumulation of present-day alluvium in water-storages and canals, formation of slided bodies on cutted slopes and others). Different types of technogenic sediments are formed by paragenetic associations, the composition of which depends on sources of technogenesis. Therefore, large construction projects are planned usually in disturbed areas or territories unsuitable for use. As a result, about 50 to 100 % of technogenic grounds appear to be in the zone of interaction with constructions, and, due to their specific properties, they may complicate constructive works and exploitation of objects. Thus, the problem of identification, delineation and assessment of technogenic sediments properties is rather actual. In general, the problem is solved with the detection and delineation of technogenically-redeposited, technogenically-formed and technogenically-conditioned sediments, the massifs of which are usually well expressed morphologically. The problem with most widely spread technogenically-changed rocks is solved only partly, for some particular types of them. The methodical technique of testing and extrapolation of data on properties is worked out poorly for all types of technogenic rocks.

ВЗАИМОСВЯЗЬ ТВЕРДОГО И ЖИДКОГО ЭРОЗИОННОГО СТОКА С ЗАГРЯЗНЕНИЕМ ПОВЕРХНОСТНЫХ И ПОДЗЕМНЫХ ВОД (ПВ), ВЫЗВАННОГО ЧЕРНОБЫЛЬСКИМИ ВЫПАДАНИЯМИ

В.Т.Дубинчук (ВСЕГИНГЕО Роскомнедра, Москва, Россия)

Рассматривается взаимосвязь ПВ с загрязненной радионуклидами поверхностью и поверхностными водами с целью получения региональных параметров, необходимых для прогнозирования будущих радиоэкологических состояний территории, поверхностных и ПВ. Одновременное рассмотрение поверхностного жидкого и твердого стоков, а также инфильтрации / фильтрации загрязненных поверхностных вод в водоносные горизонты показало, что содержание чернобыльских радионуклидов в поверхностных водах, их годовые разгрузки с водосборных бассейнов убывают практически экспоненциально. Экспериментальные точки для всех загрязненных бассейнов (реки Днепр, Припять, Беседь, Ипуть, Ока, Плава и др.) определенно выравниваются прямыми линиями, наклоны которых одинаковы для всех бассейнов стока. Это со всей определенностью свидетельствует о том, что удельные скорости выноса радионуклидов являются величинами инвариантными, по меньшей мере, для исследованных бассейнов. А это значит, что текущие и годовые скорости выноса радионуклидов (т.е. способность бассейнов к самоочищению) могут быть спрогнозированы на основе указанной инвариантности. Более того, показано, что найденные инварианты функционально связаны с некоторыми собственными временными характеристиками поверхностного и подземного жидкого и твердого стоков, с одной стороны, а с другой — с характеристиками межфазового обмена (жидкая—минеральная фаза), которые определяют эффекты выноса и задержки. С использованием этих данных, а также многоблочной концептуальной модели, количественно показано, как эрозионный жидкий и твердый стоки могут повлиять на возможное загрязнение поверхностных и ПВ.

THE INTERCONNECTION OF THE SOLID AND LIQUID EROSION RUN OFF WITH THE SURFACE (SW) AND GROUND WATER (GW) CONTAMINATION BY THE CHERNOBYL FALLOUTS

V.T. Dubinchuk (VSEGINGEO, Roscomnedra, Moscow, Russia)

The interconnection of GW with the contaminated soil surface and GW are considered to get those regional parameters which could be used in predicting future radiological states of the territory as well as SWs and GWs within it. Considering simultaneous surface liquid and solid run off and infiltration/filtration of the contaminated SWs to GW aquifers shows that the Chernobyl radionuclides content as well as their annual washout with the river flows is being practically exponentially decreased in time. The experimental points for all contaminated river basins (Dnepr, Pripiat', Besed', Iput', Oka and others) are definitely fitted by straight lines with slopes which are constant for every erosion basin. It evidences that a specific velocity of the basin radionuclide removal is an invariant for those basins investigated as less. It means also that the total annual radionuclide removal velocity (i.e. a self-cleaning ability of the watershed basins) can be predicted on the base of such an invariance. Furthermore, it is proved that these invariants are functionally depended on some proper temporal characteristics of SW and GW run off, on one hand, and, on the other hand, on those parameters of interphase interactions between the liquid and soil phases which govern the radionuclide removal and retardation phenomena at basin level. Using this experimental facts and a multi-compartment conceptual model it is quantitatively shown how the surface liquid and solid radionuclide wash out may influence the possible contamination of surface and ground water.

НЕКОТОРЫЕ ВРЕМЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ФОРМИРОВАНИЕ ГЕОХИМИЧЕСКИХ И ИЗОТОПНЫХ ПРЕДВЕСТНИКОВ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

В.Т.Дубинчук (ВСЕГИНГЕО Роскомнедра, Москва, Россия)

Единой точки зрения на механизм и динамику формирования геохимических и изотопных предвестников (ГИП) землетрясений (вариации химических, газовых, изотопных компонентов в геологических флюидах) в настоящее время нет. Главный вопрос состоит в том, что является первичным в формировании ГИП — механические напряжения, развивающиеся в геологических массивах, или деформации, вызванные напряжениями, или какие-то вторичные последствия деформаций в виде изменения пористости, фильтрационной и диффузионной проницаемости. Имеются данные наблюдений и теоретические свидетельства в пользу того, что, помимо общих термодинамических условий и факторов, непосредственно связанных с напряженным состоянием пород, на формирование ГИП сильное влияние оказывают собственные временные характеристики флюидодинамической системы, такие как длительность подготовки землетрясения, время пребывания компонента-предвестника и флюида-носителя в системе, время обмена компонентом между минеральным скелетом породы и флюидом, определяющее длительность, форму, амплитуду и детектируемость ГИП. Любая интерпретационная модель ГИП должна базироваться на учете этих временных характеристик и том факте, что любое изменение содержания ГИП в горном флюиде начинается на микроскопическом уровне с перехода частиц компонента-предвестника (молекул, атомов, ионов, ядер отдачи и т.п.) из матрицы породы в поровый флюид или наоборот. Макроскопически прямой процесс рассматривается как растворение, десорбция, эманирование, выщелачивание, а обратный — как осаждение, сорбция, окклюдирование, кристаллизация и т.д. Кинетика этих процессов играет существенную, если не определяющую роль в формировании ГИП. Теория и модели формирования ГИП должны в явном виде учитывать все указанные временные характеристики. В докладе использованы модели вынужденного диффузионного переноса, поршневого вытеснения и полного смешения), которые широко применяются в изотопной геохимии и гидрогеологии. Приведены примеры, показывающие, что ГИП-сигналы действительно зависят от указанных временных характеристик. Возможно, из-за недостаточно адекватного учета или полного игнорирования этих параметров до сих пор не разгаданы многие наблюдаемые при мониторинге интерпретации ГИП, а потому и недостаточна эффективность их использования при прогнозе землетрясений.

SOME TEMPORAL CHARACTERISTICS OF GEOSYSTEMS INFLUENCING ON THE FORMATION OF THE GEOCHEMICAL AND ISOTOPIC PRECURSORS (GP) OF EARTHQUAKES

V.T.Dubinchuk (VSEGINGEO, Roscomnedra, Moscow, Russia)

There are some observational and theoretical evidences that, besides the common thermodynamic conditions and factors, connected directly with the stress state of rocks, GPs are highly dependent on the proper temporal characteristics of the fluidodynamical system such as fluid (as a carrier) and precursor component residence times, time of the interphase exchanges of the component between the rock fluid and matrix determining a duration, shape, amplitude, and, finally detectability of GP signals. Any interpretation model of GP should be based on taking into account these time characteristics and an evident fact that any change of any component content in the rock fluids begins at the microscopic level with a transition of component particles (molecule, atom, ion, recoil nucleus, etc.) from the rock matrix into the porous fluid or inversely from the fluid onto the rock matrix surface. The characteristic kinetic times of such processes may play an essential role in forming GP. Thus, a theory and prediction model of forming GP has to take into account explicitly all mentioned above characteristic times. Shown in the report are some conceptual models and case studies. Many riddles in occurring GPs have not yet been opened because these temporal parameters are not taken into account adequately or even ignored by monitoring and interpreting GP that decrease their efficacy in earthquake forecasting.

ИЕРАРХИЧЕСКАЯ МНОГОУРОВНЕВАЯ ФЛУКТУАЦИОННАЯ СТРУКТУРА КОСМОСА И НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И СОСТОЯНИЯ ВЕЩЕСТВА ЗЕМЛИ

Б.В.Карасев (ВСЕГИНГЕО Роскомнедра, Москва, Россия)

Симметрия Космоса и геосферы проявляется в виде статистических кривых распределения свойств, описываемых логнормальной функцией распределения. Флуктуационная модель может быть теоретически построена, исходя из предположения о гауссовском виде распределения энтропии по объему систем, при этом вероятность состояний распределяется по трехпараметрическому логнормальному закону. Логнормальная функция является законом с максимальной энтропией при условии сохранения логарифмической дисперсии. Возможность аппроксимации распределений звезд по скоростям, амплитуд ветрового волнения поверхности воды, концентрации ионов в микродозиметрии, вихрей в турбулентных процессах, карстовых воронок универсальными логнормальными распределениями связана с постоянством логарифмической дисперсии. Приблизительно постоянной логарифмической дисперсией обладают однородные объекты, размерами от 10^{-8} до 10^{18} м. Логнормальная функция с переменной логарифмической дисперсией удачно описывает масштабные эффекты. Модель отражает квазинезависимость подсистем и согласуется с правилом $\sqrt{n}$ статической физики. Показаны новая модель диффузионного переноса на базе мультипликативного подхода, применимость логнормальной функции при описании броуновского движения, миграции радионуклидов и процессов дальней миграции в геологии. Распределение уровней суши и дна океанов, флуктуации абсолютных измерений силы тяжести описываются логнормальным законом. Согласно модели, Солнечная система вращается в гигантском вихре эфира — Галактике. Свойства эфирной среды (давление эфира на частицы вещества в разных частях вихря) различаются. Проблема возможного расширения и пульсации Земли может решаться не только в рамках глобальной модели «Большого взрыва», но и в локальных картинах перемещения Земли в пределах нашей Галактики.

HIERARCHIAL MULTI-LEVEL FLUCTUATION STRUCTURE OF COSMOS AND SOME PROBLEMS OF DISTRIBUTION AND STATE OF THE MATTER OF THE EARTH

B.V.Karasev (VSEGINGEO, Roscomnedra, Moscow, Russia)

Symmetry of Cosmos and geosphere is manifested in the uniformly-shaped statistical curves of distribution of properties, that are described by log-normal function of distribution. The fluctuation model can be theoretically constructed proceeding from the assumption on Gauss' distribution of entropy by volume of a system. The probability of states is distributed according to three-parametric log-normal law. Log-normal function is a law with maximum entropy, provided if logarithmic dispersion is preserved. The approximation of stars distribution by velocities, wind waviness amplitudes on the water surface, ion concentrations in microdosimetry, whirls in turbulent processes and karst cones by means of log-normal distributions is possible due to constancy of logarithmic dispersion, which is also typical of equilibrium laws of statistic thermodynamics. Approximately, constant logarithmic dispersion is possessed by homogeneous objects of 10^{-8} to 10^{18} m in size. The log-normal function with variable logarithmic dispersion successfully describes the scale effects. The model reflects the quasi-independence of sub-systems and agrees with the $\sqrt{n}$ -rule of statistical physics. A new model for diffusive transport is proposed, which is based on a multiplicative approach. Applicability of log-normal function is shown in the description of Brown's movement, radionuclide migration and processes of far migration in geology. The distribution of land levels and ocean bottom, fluctuations of absolute measurements of gravity care by log-normal law. According to the model, the Solar System is revolving in a gigantic vortex of ether — Galaxy. The properties of ether medium (ether pressure on the matter particles in different parts of the vortex) differ. The well-known problem of possible expansion and pulsation of the Earth can be solved not only within the global model of «Big Bang», but also in local pictures of Earth's movement within our Galaxy.

ЭКОЛОГО-ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИ ВЫЯВЛЕНИИ И ИЗУЧЕНИИ УГЛЕВОДОРОДНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

В.М.Лукьянчиков (ВСЕГИНГЕО Роскомнедра, Москва, Россия)

Эколого-гидрогеологические исследования, выполняемые ВСЕГИНГЕО, включают: выявление, картирование и прогнозирование загрязнения подземных вод и его экологических последствий. Эти исследования осуществляются на основе традиционных гидрогеологических методов, в том числе опытно-миграционных наблюдений за различными показателями состояния подземных вод по скважинам. В районах, где наблюдательная сеть отсутствует или недостаточна, для исследований применяются нетрадиционные, но весьма информативные экспрессные методы изучения загрязнения подземных вод. В грунтовой толще при любом виде загрязнения подземных вод, сопровождающемся нарушением физико-химического равновесия с выделением газов (углекислого газа, сероводорода, аммиака и др.), формируются техногенные газовые аномалии. Это позволяет использовать метод газовой съемки для экспрессного выявления и оконтуривания многих видов загрязнения геологической среды. Наиболее эффективен такой метод при изучении загрязнения геологической среды органическими веществами. На основе атмогеохимического опробования зоны аэрации идентифицируются источники загрязнения геологической среды нефтью и нефтепродуктами, оконтуриваются линзы нефти и нефтепродуктов, которые формируются в зоне аэрации при скрытых утечках нефтепродуктов из резервуаров, нефтепроводов и др., приближенно оцениваются масштабы нефтяного загрязнения. При проведении газового опробования до уровня грунтовых вод разбуривается сеть зондировочных скважин; из этих скважин поинтервально отбираются пробы подпочвенного воздуха, грунтов, нефтепродуктов и грунтовых вод. Для определения концентраций и идентификации нефтепродуктов, установления форм их миграции в пористой среде применяется метод газовой хроматографии. По полученным результатам строятся карты и профили нефтяного загрязнения, выбираются и реализуются защитные мероприятия.

ECOLOGO-HYDROGEOLOGICAL INVESTIGATIONS IN DETECTING AND STUDYING HYDROCARBON CONTAMINATION OF GROUND WATER

V.M.Lukiyanchikov (VSEGINGEO, Roscomnedra, Moscow, Russia)

The ecologo-hydrogeological investigations carried out by VSEGINGEO include: detection, evaluation of scales, mapping and prediction of ground-water contamination. These investigations are being conducted using traditional hydrogeological methods, including experimental-migration observations over different parameters of ground-water state in the wells. In the areas, where there is no observation network or it is not adequate, the contamination of ground water is studied using non-traditional but rather informative express methods. Any type of ground-water contamination, which is accompanied by a disturbance in physico-chemical equilibrium with a release of gases (carbonic gas, hydrogen sulphide, ammonia, etc.) causes in soil strata the formation of technogenic gaseous anomalies. This makes possible to use gas surveying for express detection and delineation of many types of contamination of the geological environment. This method is most effective in studying the contamination of the geoenvironment by organic substances. The atmo-geochemical testing of the unsaturated zone helps to identify the sources of geoenvironmental contamination by oil and oil products, to delineate the oil- and oil-products lenses which are formed in the unsaturated zone due to hidden leakages of oil products from tanks, oil pipelines, etc., and approximately to evaluate the scales of oil contamination. For gas testing, a network of sounding wells are drilled to a depth of ground-water table and from these wells the samples of subsoil air, soil, oil products and ground water are taken by intervals. The concentrations and types of oil products, the forms of their migration in a porous medium are determined using the method of gas chromatography. The results obtained are used to compile maps and profiles of oil contamination, and to work out protective measures.

КОМПЛЕКТ ГЕОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИХ И ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ РОССИИ В МАСШТАБЕ 1:5 000 000

В.П.Орлов (Роскомнедра, Москва, Россия), Э.К.Буренков (ИМГРЭ)

Первым итогом развиваемого в России с 1991 г. многоцелевого картирования явился изданный комплект карт страны в масштабе 1:5 000 000. Он содержит комплексную информацию по тектоническому, ландшафтному, геохимическому, геофизическому, металлогеническому, эколого-гидрогеологическому, эколого-инженерно-геологическому районированию территории России и экологическому состоянию ее геологической среды. В комплект входят карты: 1) структурно-формационная; 2) градиентов гравитационного и магнитного полей; 3) геохимической специализации; 4) условий формирования гипергенных геохимических полей; 5) геохимических аномалий; 6) ландшафтно-эколого-геохимическая; 7) эколого-гидрогеологическая; 8) эколого-инженерно-геологическая; 9) обеспеченности хозяйственно-питьевыми водами; 10) источников техногенного загрязнения; 11) эколого-радиогеологическая; 12) экологического состояния геологической среды. Информация о закономерностях формирования и размещения реальных и потенциальных металлогенических зон страны, позволяющая оценить ее металлогенический потенциал, присутствует на первой, второй, третьей и пятой картах. Все двенадцать карт содержат прямую или косвенную информацию об экологическом состоянии геологической среды страны. Наиболее полная экологическая информация, являющаяся основой для оценки экологического состояния России, сосредоточена на шестой, седьмой, восьмой, десятой, одиннадцатой и особенно на двенадцатой картах. Комплект базируется на системном подходе и позволяет определять стратегию федеральных работ по многоцелевому геохимическому, геологическому, гидрогеологическому, инженерно-геологическому и геофизическому картированию, расширению минерально-сырьевой базы, осуществлению природоохранных мероприятий.

GEOLOGICAL-AND-GEOCHEMICAL AND ECOGEOCHEMICAL MAPS OF RUSSIA, SCALE 1:5 000 000

V.P.Orlov (Roscomnedra, Moscow, Russia), E.K.Burenkov (IMGRE)

The issued set of maps, 1:5 000 000 became the first stage of multi-purpose mapping in Russia since 1991. It contains diversified data on tectonic, landscape, geochemical, geophysical, metallogenic, ecological-hydrogeological, ecological-engineering-geological zonation of Russia territory and ecological state of its geological medium. There are 12 maps: 1) structural-formational; 2) the gradients of gravitational and magnetic fields; 3) geochemical specialization; 4) conditions of hypergene geochemical fields formation; 5) geochemical anomalies; 6) landscape-ecological-geochemical; 7) ecological-hydrogeological; 8) ecological-engineering-geological; 9) providing with domestic and potable waters; 10) the sources of technogeneous pollution; 11) ecological-radiogeological; 12) ecological state of geological medium. The maps No 1, 2, 3 and 5 demonstrate the regularities of real and potential metallogenic zones formation and location permitting to evaluate metalliferous potential of the country. All 12 maps include direct data and circumstantial evidence on ecological state of geological medium of the country. The most comprehensive ecological data being the dominant one for ecological state of Russia assessment can be found at the maps No 6, 7, 8, 9, 11 and 12. The set of maps is based on system approach and allows to determine the strategy of federal programmes on multi-purpose geochemical, geological, hydrogeological, engineering-geological and geophysical mapping, enlargement of mineral-resources base, nature protection activities.

МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Г.В.Остроумов, Р.В.Голева, В.Т.Дубинчук, Г.А.Сидоренко, А.П.Грудев (ВИМС Роскомнедра, Москва, Россия)

Высокая ответственность оценок состояния и прогнозов эволюции экосистем обусловила необходимость интенсивного формирования в ВИМСе нового научно-технического направления — экологической минералогии, которая в системном виде формулирует следующие узловые моменты исследований: 1) детальное фиксирование минеральных фаз, содержащих (или представляющих собой) токсичные вещества; 2) построение и математический анализ цифровых моделей экосистем по геохимическим и минералогическим признакам; 3) исследование механизмов спонтанной и техногенной эволюции минерального вещества в экосистемах на базе разработанной в ВИМСе концепции эффективной устойчивости минералов; 4) построение и верификация математических моделей эволюции минералов и минеральных ансамблей в экосистемах; 5) прогнозирование эволюции минерального вещества в конкретных и типовых экосистемах; 6) разработка рекомендаций по ликвидации/предотвращению дальнейшего нарастания экологически нежелательной эволюции минерального вещества в твердой фазе и растворах.

Эти исследования тесно связаны с выполняемой специализированными Научными советами при ВИМСе работой по государственному сертифицированию методов аналитических, минералогических и технологических исследований, обеспечивающих метрологическую надежность экологической минералогии.

Проведена рекогносцировочная оценка степени экологической опасности минерального вещества, входящего в состав горных пород, кор выветривания, почв, донных осадков, взвесей водных потоков и резервуаров, атмосферной пыли для более или менее урбанизированных территорий Московской области и Черноморского побережья, а также в районах освоения недр с колчеданно-полиметаллическими (Рудный Алтай), комплексными оловянными (Северный Казахстан) и редкометалльно-флюоритовыми (Бурятия и Приморский край) рудами. Намечена группа токсичных минералов техногенного происхождения (гидроксиды, оксиды и самородные металлы).

MINERALOGICAL/GEOCHEMICAL ASPECTS OF THE ESTIMATION OF THE HUMAN ENVIRONMENT ECOLOGICAL STATE

G.V.Ostroumov, R.V.Goleva, V.T.Dubinchuk, G.A.Sidorenko, A.P.Grudev (VIMS, Roscomnedra, Moscow, Russia)

High degree of responsibility for estimations of the oecological systems (OS) condition and forecasts of evolution have caused necessity to form in VIMS a new scientific/technical trend — environmental mineralogy, which sets the focal points of investigations as follows: (1) minute fixation of mineral phases containing (or being) some toxic matter; (2) construction and mathematical examination of numerical patterns for OS by geochemical/mineralogical signs (3) investigation of spontaneous and technogenic evolution of mineral substance in OS based on VIMS's concept of Minerals Effective Steadiness; (4) building and verification of mathematical models of minerals/mineral combinations evolution in OS; (5) predicting of mineral matter evolution in concrete and standard OS; (6) elaboration of some recommendations on elimination/averting of subsequent accumulation oecologically undesirable evolution of mineral substance in condensed phases.

Close to the above main investigation aspects are works of specialized Scientific Councils (by VIMS) on state certifying of analytical, mineralogical and technological investigations methods, ensuring metrological trustworthiness of the environmental mineralogy.

We've made a pre-estimation of the degree of oecological danger for mineral matter, being the member of some rock types, weathering crusts, soil types, bottom sediments, aqueous suspensions of streams and reservoirs, atmospheric dust — in more or less urbanized territories of Moscow district and Black Sea cost, as well as in industrial exploration of deposits territories, including pyrite/polymetallic (Rudny Altai), complex tin (Northern Kazakhstan) and rare metal/fluoritic (Buryat Republic, Primorski Territory) ores. Some toxic minerals group of industrial origin has been outlined (hydrooxides, oxides and native metals).

РЕГИОНАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЦЕЛЯХ

В.Н.Островский, Л.А.Островский, Р.К.Шахнова (ВСЕГИНГЕО Роскомнедра, Москва, Россия)

Геологическая среда подвержена интенсивным антропогенным воздействиям, что в ряде регионов России (Кузбасс, Западная Сибирь и др.) привело к резкому ухудшению экологической обстановки. Для снижения негативных эффектов нарушений геологической среды и планирования оптимального ее использования выполняется комплекс региональных экологических исследований и картографирования разных масштабов. Концептуальной основой этих работ является представление о геологической среде как литогенной основе ландшафтов и части среды обитания человека, являющейся сложной поликомпонентной системой, взаимодействующей со смежными геосферами и подвергающейся воздействию антропогенной деятельности. Во ВСЕГИНГЕО разработаны научно-методические основы экогеологических исследований и картографирования. В зависимости от целевого назначения работ созданы легенды и макеты комплекта экогеологических карт масштаба от 1:1 000 000 до 1:50 000. Основной картой является экогеологическая, на которой отображаются геологические показатели, параметры и процессы, имеющие экологическое значение; дается интегральная оценка экологического воздействия техногенеза на геологическую среду. Разработанные методические подходы практически реализуются при проведении экогеологических работ. Составлен комплект из 14 карт экогеологического содержания масштаба 1:5 000 000 территории России, на которой отражены фактическая экогеологическая ситуация и влияние на нее антропогенной деятельности.

THE REGIONAL STUDIES OF THE GEOLOGICAL ENVIRONMENT OF RUSSIAN FEDERATION FOR ECOLOGICAL PURPOSES

V.N.Ostrovsky, L.A.Ostrovsky, R.K.Shakhnova (VSEGINGEO, Roscomnedra, Moscow, Russia)

The geological environment is subjected to intensive anthropogenic impacts, which has led in some of regions of Russia (Kuznetsky Basin, West Siberia and others) to a sharp deterioration of ecological situation. A complex of regional ecogeological investigations and different-scaled mapping is being carried out, aiming to reduce negative effects from the disturbances of the geological environment and planning of its rational use. The conceptual basis of these works lies in a notion of the geological environment as a lithogenic basement of landscapes and a part of human-life medium — the complicated multi-component system interacting with the adjacent geospheres and undergoing the load of anthropogenic activity. VSEGINGEO has worked out the scientific and methodical principles of ecogeological investigations and mapping. Depending on the purposes, there were prepared the legends and models of a set of ecogeological maps, scales 1:1 000 000 to 1:50 000. The basic map is the ecogeological one reflecting the geological indices, parameters and processes that have an environmental importance, and representing an integral evaluation of ecological impact of technogenesis on the geoenvironment. The methodical approaches worked out are practically applied in conducting ecogeological works. For the first time a set of 14 ecogeological maps were compiled for the Russian territory on a scale of 1:5 000 000, which show the real ecogeological situation and the anthropogenic impact on it.

РАДИОВОЛНОВЫЕ МЕТОДЫ КАК СРЕДСТВО РЕШЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ И ГЕОИНЖЕНЕРНЫХ ЗАДАЧ

А.Д.Петровский, В.Н.Мамаев, В.К.Томилин, А.Т.Бондаренко, А.А.Грачев, С.С.Кеворкянц, В.Ю.Абрамов
(ЦНИГРИ Роскомнедра, Москва, Россия)

Радиоволновые методы (РВМ) скважинной и шахтной геофизики, использующие диапазон частот от десятков килогерц до десятков мегагерц, оказались, в силу наиболее глубокой физико-геометрической разрешающей способности, очень эффективными при поисках, оценке и разведке на месторождениях твердых полезных ископаемых. В последние годы началось активное опробование разработанных методов при геоинженерных изысканиях. Несколько поколений освоенной производством аппаратуры обеспечили широкое экспериментальное и производственное изучение возможностей системы радиогоразведки как средства детального изучения пространства между скважинами и горными выработками и их окрестностей.

Глубокая петрофизическая, физическая и физико-математическая проработка методолого-теоретических и технико-технологических основ радиогоразведки и огромное число проверок ее рекомендаций результатами последующих бурения и проходки горных выработок позволяют в настоящее время рекомендовать радиогоразведку как наиболее эффективное средство решения геологических и геоинженерных задач:

- картирование и высокоточная (до десятков сантиметров) корреляция слоисто-анизотропных гео- и геоинженерных разрезов;

- высокоразрешающее (до первых метров) обнаружение неоднородностей и включений в разрезе;

- высокоточное оконтуривание и распознавание образов выявленных неоднородностей;

- надежное гарантирование однородности и геологической бесперспективности.

RADIO WAVE METHODS AS A TOOL FOR SOLVING GEOLOGICAL AND GEOENGINEERING PROBLEMS

A.D.Petrovsky, V.N.Mamayev, V.K.Tomilin, A.T.Bondarenko, A.A.Grachev, S.S.Kevorkyants, V.Yu.Abramov
(TsNIGRI, Roscomnedra, Moscow, Russia)

Radio wave methods (RWM) of borehole and mining geophysical surveying involve operating frequency range extending from tens of kHz to tens of MHz. These techniques turn out to be of highest efficiency when used in prospecting, evaluation and exploration of solid mineral deposits, since these former feature the deepest geometric-physical resolution. In recent years, the techniques developed were and still are intensively tested for application in geoengineering. Several generations of equipment put into production have provided for comprehensive experimental and service testing of the potentialities of the radiogeoexploration system as a tool for detailed characterization of the space between boreholes and mines and around them.

As of now, radiogeoexploration is based on methodology, theory, engineering and technologies thoroughly elaborated in petrophysical, physical and physico-mathematical respect. Its recommendations have gained innumerable corroborations from further drilling and mining.

All the aforesaid suggests recommending to-date radiogeoexploration as the most efficient tool for solving geological and geoengineering problems such as:

- mapping and high-precision (up to tens of cm) correlation of layered-anisotropic geological and geoengineering sections;

- high-resolution (up to units of meters) location of inhomogeneities and inclusions in the section;

- precision delineation and pattern recognition for inhomogeneities revealed;

- reliable attestation of homogeneous and geologically promiseless areas as such.

ИЗОТОПЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ КАК СРЕДСТВО ИЗУЧЕНИЯ КАРСТИФИКАЦИИ КАРБОНАТНЫХ ПОРОД

В.А.Поляков (ВСЕГИНГЕО Роскомнедра, Москва, Россия)

Любой карбонатный карст может быть представлен как процесс растворения карбонатсодержащих горных пород (известняков, доломитов и др.) под воздействием угольной кислоты и последующего выноса растворенных компонентов из массива пород, а это означает, что изотопы углерода растворенной карбонатной фазы являются весьма информативными индикаторами этого процесса. Во ВСЕГИНГЕО был предложен метод оценки интенсификации (скорости) карбонатного карста, который был опробован и усовершенствован при исследованиях в ряде карстовых районов (Крым, Кавказ, Московский регион, Средняя Волга). Для этой цели был введен индекс интенсификации карста $N = M[(1 + \delta^{13}\text{C}/18\text{‰})]/\tau$, где M — полное содержание растворенного карбоната в воде, $\delta^{13}\text{C}(\text{‰})$ — содержание стабильного изотопа углерода ^{13}C в дельта-величинах в подземных водах, τ — среднее время пребывания подземных вод в данном массиве, измеренное, например, по тритию или радиоуглероду. Следует при этом заметить, что если $N > 1$, то карстовый процесс имеет место и наоборот. Чтобы оценить и сравнить вариации N -индекса в пространстве (x) и времени (t), используется величина $I(x,t) = N_i(x,t)/N_{\max}$, где I — номер точки опробования с координатами x и t , а $N_{\max}$ — наибольшее из наблюдаемых значений N . Оценка N -индекса может быть также проведена при помощи отношения активностей четных изотопов урана ($\gamma_1 = {}^{234}\text{U}/{}^{238}\text{U}$) и радон-радиевого отношения ($\gamma = {}^{222}\text{Rn}/{}^{226}\text{Ra}$). В этом случае индекс карстификации $N = \alpha(M\gamma_1/\gamma)$, где α — некоторый нормировочный множитель, характерный для данного региона. Долговременные климатические изменения в пределах четвертичного периода, вызывающие замерзание-таяние карбонатных массивов, могут как результат вызвать разрушение карбонатного массива. Помимо этого, в ходе таяния поверхностных льдов освобождается большое количество ультрапресной воды, насыщенной CO_2 , что приводит к активному разрушению карбонатных пород. Это также может быть оценено по предложенной методике. Совершенно очевидно, что предложенный метод весьма просто может быть применен и к изучению техногенного карста.

THE ENVIRONMENTAL ISOTOPE METHOD FOR STUDYING OF THE CARBONATE ROCKS KARSTIFICATION

V.A.Polyakov (VSEGINGEO, Roscomnedra, Moscow, Russia)

The arbitrary carbonate karst can be represented as a process of dissolution of carbon-containing rocks (limestones, dolomites, etc.) under action of carbon acid and the following outcome of dissolved components from a rock body. It means that carbon isotopes appear to be the most informative indicators of this process. In VSEGINGEO, a method of evaluating the carbonate rock karst intensification (velocity) has been proposed, developed and tested within a number of karst regions (Crimea, Caucasus, Moscow and Middle Volga). For this aim, a karst intensification index N is introduced as $N = M[(1 + \delta^{13}\text{C}/18\text{‰})]/\tau$ where M is TDIC, $\delta^{13}\text{C}$ is a delta-value of the stable carbon isotope content measured in ‰, in ground water, is the mean residence time of the ground water determined, for instance, by tritium or radiocarbon. It should be noted that if $N > 1$, then a karst process occurs and vice versa. In order to estimate and compare variations of the N -index in space (x) and (t), we introduce the following value: $I(x,t) = N_i(x,t)/N_{\max}$, where I is the number of some sampling points with the coordinate x and t , and $N_{\max}$ is the highest N value observed. An evaluation of the N -index can be implemented with the help of the uranium isotope activity ratio ($\gamma_1 = {}^{234}\text{U}/{}^{238}\text{U}$) and the radon/radium ratio ($\gamma = {}^{222}\text{Rn}/{}^{226}\text{Ra}$). In the case, the N -index can be given as: $N = \alpha(M\gamma_1/\gamma)$ where α is a normalizing factor which is characteristic of a given region. Long-term climatic variations within the Quaternary period caused freezing/melting of the carbonate massifs and, as a result, they (massifs) could be destroyed. Besides, during melting of a surface ice layer, a great amount of the ultra-fresh waters saturated by CO_2 were actively dissolving these destroyed carbonate rocks.

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ МЕТОДЫ ГЕОФИЗИКИ В ГЕОИНЖЕНЕРИИ И ЭКОЛОГИИ

В.И.Пятницкий, С.Г.Гордеев, А.Е.Абрамчук, В.Ю.Абрамов (ЦНИГРИ Роскомнедра, Москва, Россия)

Геоинженерные проблемы и задачи, как правило, связаны с состоянием верхней части геологической среды. С помощью электромагнитных методов геофизики можно эффективно, быстро и с малыми затратами: обследовать и картировать площадки под строительство промышленных и гражданских сооружений, аэродромов, плотин и т.п. для выявления водонасыщенных неустойчивых грунтов, карстовых полостей, зон трещиноватости, участков консолидированных пород, определения мощности рыхлых отложений и состояния подфундаментных оснований; обследовать территории, предназначенные для захоронения бытовых и промышленных отходов, с целью выявления и прослеживания возможных зон загрязнения, утечек и стоков; определять оползнеопасные участки и проводить мониторинг состояния оползней; выявлять скрытые нарушения и утечки в плотинах, дамбах, водоводах; обнаруживать и прослеживать подземные инженерные коммуникации, кабельные сети, трубопроводы; обследовать отвалы горнодобывающих и металлургических предприятий с целью выявления в них вторичного металла, а также проводить поиски различных видов подземных захоронений; определять «электромагнитное загрязнение» территорий городских агломераций.

Вышеперечисленные задачи решаются с помощью разработанных в ЦНИГРИ электромагнитных технологий и аппаратуры следующими методами: измерений компонент электромагнитного поля сверхдлинноволновых удаленных радиостанций в диапазоне частот 16—21 кГц и электромагнитного поля промышленной частоты от различных промышленных источников; радиоволнового зондирования в мегагерцовом диапазоне излучения; частотных электромагнитных зондирований в поле заземленного кабеля конечной длины с частотным диапазоном от первых герц до десятков килогерц; межскважинным радиопросвечиванием.

ELECTROMAGNETIC GEOPHYSICAL TECHNIQUES IN GEOENGINEERING AND ECOLOGY

V.I.Pyatnitsky, S.G.Gordeyev, A.Ye.Abramchuk, V.Yu.Abramov (TsNIGRI, Roscomnedra, Moscow, Russia)

Geoengineering problems and challenges are, as a rule, dealing with the characteristics of upper zones of geoenvironment. Electromagnetic geophysical techniques allow for highly efficient, time and cost-effective:

- surveying and mapping of areas for industrial and civil building, airdromes, dams etc. so as to reveal water-saturated mobile grounds, karstic cavities, fractured zones, areas of consolidated rocks, determination of thickness of unconsolidated deposits and condition of sub-basement floors;

- surveying of territories intended for disposal of civil and industrial waste so as to reveal and trace possible contamination, leakage and discharge zones;

- marking out landslide-hazardous zones and performing the monitoring of landslide state and situation; revealing failures and leakages in dams and water supply systems;

- location and tracing of underground engineering links, cable net lines, pipelines;

- examination of waste heaps at mining and metallurgical works so as to reveal secondary metal reserves therein, and searching for diversified underground disposals and burials;

- determination of «electromagnetic contamination» of urban agglomeration territories.

All the problems listed above are solved through the use of EM technologies and equipment elaborated in Central Research Institute of Geological Prospecting for Base and Precious Metals — TSNIGRI (Moscow, Russia) through the use of specific techniques for measurement of EM field components from distant ULF radio stations in 16—21 kHz frequency band and industrial-frequency EM field from different industrial sources, the techniques of radio wave sounding in MHz frequency band, frequency EM sounding in a field of ground-connected finite-length cable in frequency range from first units of Hz to tens of kHz, interborehole radio shadow technique.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ЗАКРЫТИЯ УГОЛЬНЫХ ШАХТ

Б.В.Смирнов, А.И.Дымна, Е.Т.Першикова, А.В.Мохов (ВНИГРИуголь, Роскомнедра, Ростов-на-Дону, Россия)

Повышение экономической эффективности угольной промышленности России требует закрытия неперспективных, особенно убыточных шахт. Проведенные исследования позволяют предполагать, что массовая ликвидация шахт будет сопровождаться разнообразными, в том числе весьма опасными экологическими последствиями. К таким последствиям прежде всего относятся подтопление и заболачивание территорий вследствие восстановления уровня подземных вод, повышение минерализации и агрессивности подземных вод, в том числе используемых для водоснабжения населения, накопление и интенсивные прорывы в поверхностные здания и сооружения метана, радиоактивных эманаций с их дочерними продуктами, обескислороженного «мертвого воздуха», загрязнение атмосферы, подземных и поверхностных вод, почвенного покрова токсичными веществами из оставляемых «бесхозными» терриконов, шламохранилищ, других скоплений отходов добычи и переработки угля. С проблемой закрытия шахт тесно связаны вопросы утилизации отходов угледобывающего и перерабатывающего производства для скорейшей ликвидации экологически вредных отвальных масс. В институте ВНИГРИуголь разработана методология прогнозирования экологических осложнений и обоснования эффективных природоохранных мероприятий. В качестве научных оснований прогнозирования и вытекающих из него практических рекомендаций используются закономерности возникновения техногенных, геомеханических, гидрогеологических, геохимических, газогеологических и других процессов и явлений, а также современные методы гидрогеологических, геохимических и других прогнозов и расчетов, радиационно опасные факторы, инженерно-геологические и другие свойства углей и пород, результаты изучения технологических свойств отходов и оценки их ресурсов в качестве техногенного сырья. Наиболее эффективные природоохранные мероприятия — мониторинг гидрогеологического режима подземных вод, а также загрязнения приповерхностной атмосферы в зоне влияния закрываемых шахт, устройство дренажных сооружений для шахтного воздуха и рудничных вод.

ECOLOGICAL CONSEQUENCES OF CLOSURES OF COAL MINES

B.V.Smirnov, A.I.Dymna, E.T.Pershikova, A.V.Mokhov (VNIGRIugol, Roscomnedra, Rostov-na-Donu, Russia)

Raise of economical effectiveness of coal industry of Russia requires closure of unpromising, especially unprofitable mines. The research carried out allows to suppose that mass-scale closure of the mines will be accompanied by various, including very hazardous ecological consequences. To such consequences first of all attribute flowage and swamping of territories owing to the recovery of ground water levels, rise of mineralisation and corrosiveness of ground waters, including those utilised for the purposes of water supply for population, accumulation and intensive intrushes of methane, radioactive emanations with their daughter products, deoxygenated «dead air» into surface buildings and constructions, pollution of the atmosphere, ground and surface waters, soil, by toxic substances from left «ownerless» dumps, slurry depositories, other waste accumulations from extraction and treatment. With the problem of mine closure closely linked are questions of utilisation of wastes of coal extraction and treating practice for the most sooner elimination of ecologically harmful dump masses. In VNIGRIugol there has been developed a methodology of predicting ecological complications and substantiating effective nature-protection measures. As a scientific base of forecasting and following from this practical recommendations are used the regularities of origin of the technogenous, geomechanical, hydrogeological, geochemical, gas-geological and other processes and phenomena, and also the modern methods of hydrogeological, geochemical and other forecasting and calculations. The most effective nature-protection measures are the monitoring of hydrogeological regime of ground waters and also of pollution of near-ground atmosphere in the zone of influence of closed mines, arrangement of the drainage constructions for mine air and waters.

РОЛЬ ЭКОЛОГО-ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ В ОЦЕНКЕ ИЗМЕНЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ

П.В.Царев, И.М.Цыпина, Л.Н.Кузьмина (ВСЕГИНГЕО Роскомнедра, Москва, Россия)

Эколого-инженерно-геологическое картографирование (ЭИК) — одно из направлений региональных геологических работ, связанное с исследованием инженерно-геологических компонентов геологической среды (ГС) и установлением закономерностей их формирования в естественных и нарушенных условиях. Картографируемые эколого-инженерно-геологические условия определяются значительным количеством показателей. Основными из них являются: состав и характер структурных связей горных пород, определяющих их прочность и устойчивость к техногенным нагрузкам, состояние горных пород — увлажненность или обводненность, теплообеспеченность, определяющие их свойства, расчлененность морфогенетических типов рельефа (ландшафта); глубина уровня подземных вод, их агрессивность и коррозионность; развитие эндогенных геологических процессов и связанная с ними сейсмическая активность; развитие и интенсивность экзогенных геологических процессов (ЭГП). Одной из задач является установление влияния техногенных комплексов (систем) объектов на степень изменения перечисленных выше основных инженерно-геологических показателей ГС. Проявление их воздействия выражено в виде: статических, динамических и тепловых нагрузок, многообразия типов, видов и форм загрязнений, увлажнения, обводнения, осушения, дренирования горных пород и др. ЭИК должно отражать результаты техногенно-геологических взаимодействий, происходящих в ГС, которые определяют современные эколого-инженерно-геологические условия и выражены в формировании техногенных ландшафтов; загрязнении почвогрунтов; загрязнении донных осадков; изменении свойств грунтов; формировании техногенных грунтов; изменении агрессивности и коррозионности подземных вод; активизации ЭГП и проявлении новых; усилении балльности землетрясений и др.

THE ROLE OF ECOLOGY-ENGINEERING-GEOLOGICAL MAPPING IN THE ASSESSMENT OF CHANGES IN THE GEOLOGICAL ENVIRONMENT

P.V.Tsarev, I.M.Tsykina, L.N.Kuzmina (VSEGINGEO, Roscomnedra, Moscow, Russia)

Ecology-engineering-geological mapping (EEM) is one of the directions of regional geological works, that deals with the study of engineering-geological components of the geological environment (GE) and the determination of regularities in their formation under natural and disturbed conditions. The mapped ecologo-engineering-geological conditions are determined by a considerable number of parameters. Basic among them are: composition and type of structural links of rocks, controlling the strength and stability of the latter to anthropogenic loads, state of rocks — moisture or water content, heat supply that determine their properties; dissection of morphogenetic types of relief (landscape); depths of ground-water table, aggressivity and corrosion of ground-water; development of endogenic geological processes and the related seismic activity; development and intensity of exogenic geological processes (EGP). One of the objectives of EEM is to establish the influence of technogenic complexes (systems) of objects on the degree of changes in the above-listed basic engineering-geological parameters of GE. This influence is manifested as: static, dynamic and thermal loads, variety of types, kinds and forms of contamination, wetting, watering, dewatering, drainage of rocks, etc. The EEM must reflect also the results of technogenic-geological interactions occurring in GE, which determines the current ecology-engineering-geological conditions and which are reflected in the formation of technogenic landscapes; contamination of soils and grounds; contamination of bottom sediments; change in soil properties; formation of technogenic grounds; change of aggressivity and corrosive ability of ground water; activization of available and appearance of new exogenic geological processes; an increase in intensity of earthquakes, etc.

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ ЗОНЫ АЭРАЦИИ В АРИДНЫХ И ГУМИДНЫХ ОБЛАСТЯХ

В.Н.Чубаров (ВСЕГИНГЕО Роскомнедра, Москва, Россия)

В экогеологии изучение зоны аэрации необходимо для охраны подземных вод от истощения, загрязнения, а земель от переосушения и переувлажнения. Для экогеологических оценок и прогнозов построены зависимости инфильтрационного питания от мощности и литологического состава пород зоны аэрации, типа ландшафта и годовой нормы атмосферных осадков. При исследовании пустынь и полупустынь допускается ряд традиционных ошибок: переоценивается роль физического испарения, не учитывается роль десукции, недооценивается роль процесса инфильтрационного питания. Наши многолетние исследования пустынь и полупустынь позволяют сделать следующие выводы: инфильтрационное питание составляет 3020 мм/год и обуславливает значительные скопления пресных вод — линз пресных вод; в заросших песках и на водоразделах глинистых плато питание, как правило, отсутствует, и формируются великолепные условия для защиты подземных вод от истощения, засоления и загрязнения; при мощности зоны аэрации менее 3 м возможен процесс физического испарения с уровня грунтовых вод, приводящий к их засолению на солончаках и себхах; на участках сосредоточенного стока условия благоприятны для существенного пополнения запасов пресных вод. Инфильтрационное питание для гумидных зон составляет для европейской части России 30—400 мм/год. Условия защищенности подземных вод здесь значительно хуже, чем в аридных и полуаридных областях. Зона аэрации рассматривается как условно кибернетическая саморегулирующаяся или управляемая человеком устойчивая геосистема.

HYDROGEOLOGICAL AND ECOGEOLOGICAL ROLE OF THE UNSATURATED ZONE IN ARID AND HUMID AREAS

V.N.Chubarov (VSEGINGEO, Roscomnedra, Moscow, Russia)

The study of the unsaturated zone is required in ecogeology for protection of ground water against depletion and contamination, protection of lands against overdewatering and overwetting. The relationships of infiltration recharge on thickness and lithological composition of rocks in the unsaturated zone, landscape type and annual rate of precipitation are constructed for ecogeological estimations and predictions. While studying deserts and semi-deserts, some traditional errors are made, i.e. the role of physical evaporation is overestimated, desuction is ignored, and the role of infiltration recharge process is underestimated. Our multi-year investigations of deserts and semi-deserts enable us to make the following conclusions: infiltration recharge is equal to 3—20 mm/year and causes considerable accumulations of fresh water — lenses of fresh water; in overgrown sands and at watersheds of clayey plateaux, no recharge occurs, as a rule, causing the formation of favourable conditions for protection of ground water against depletion, salination and pollution; in case when the thickness of the unsaturated zone is less than 3 m, the process of physical evaporation from shallow ground-water surface is possible, leading to its salination in alkali soils and salt-marshes; the areas of concentrated run-off have favourable conditions for essential replenishment of fresh water reserves; infiltration recharge in humid zones of the European part of Russia is 30 to 400 mm/year. The protecting conditions of ground water are much worse there than in arid and semi-arid areas. The unsaturated zone is considered as a conventionally cybernetic self- or man-regulated stable geosystem.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ГЕОФИЗИКИ

Н.Н.Шарапанов, В.Н.Чубаров, Н.Н.Горяинов (ВСЕГИНГЕО Роскомнедра, Москва, Россия)

В настоящее время быстро развивается новая ветвь геофизики — экологическая геофизика (экогеофизика). В задачи экогеофизики входит изучение естественных и искусственно возбужденных геофизических полей: средств измерения параметров геологической среды, имеющих экологическую значимость; факторов, вызывающих изменение параметров геологической среды и формирующих новую геолого-экологическую обстановку; факторов, оказывающих непосредственное воздействие на человека и биоту в целом. Задачи первой группы и способы их решения в принципе сходны с теми, которые присущи гидрогеологической и инженерной геофизике. Задачи второй и третьей групп являются во многих аспектах новыми, а методы их решения находятся лишь в стадии становления. Для разработки вопросов теории и технологий экогеофизики предлагается опираться на ряд принципов: структурно-иерархический, кибернетический, принцип сравнения времен релаксации экогеосистем, информационно-термодинамический, принцип «спускового крючка», принципы временной и пространственной природных аналогий. По источникам формирования устойчивости экогеосистемы подразделяются на три основных типа: равновесная, динамическая и антропогенная. Для решения практических задач вводятся понятия: экогеопроявление, экогеоместорождение, экогеофизическое месторождение, а также экогеологические запасы, ресурсы и эксплуатационные запасы. Огромную роль в экогеофизике играют режимные (мониторинг) наблюдения за изменением геофизических полей, геолого-экологической обстановки. Важнейшей проблемой становится организация мониторинга геофизических полей как составной части мониторинга геологической среды.

BASIC DIRECTIONS AND PROBLEMS OF ENVIRONMENTAL GEOPHYSICS

N.N.Sharapanov, V.N.Chubarov, N.N.Goryainov (VSEGINGEO, Roscomnedra, Moscow, Russia)

At the present time, a new branch of geophysics is being progressed — environmental geophysics (or ecogeophysics). The objectives of ecogeophysics include the study of natural and artificially excited geophysical fields: measuring means for parameters of the geological environment, that have an environmental importance; factors causing a change in the parameters of the geological environment and forming a new geoenvironmental situation; factors having a direct influence on a man and biota as a whole. The objectives of the first group and the techniques for solving them are in principle similar to those used in hydrogeological and engineering geophysics. The objectives of the second and third groups are, in many aspects, new, and the methods for their solution are only in the phase of development. The following principles are suggested to be based on while working out the theory and technologies of ecogeophysics: structural-hierarchy; cybernetics; principle of comparing relaxation times of ecosystems; information-thermodynamics; principle of a «trigger»; principles of temporal and spatial natural analogies. By the sources of forming the stability of these systems, three basic types are distinguished: equilibrium, dynamic and anthropogenic. The following concepts are introduced for solution of practical tasks: ecogeomanifestation, ecogeodeposit, ecogeophysical deposit, ecogeological reserves, resources and exploitable reserves. Of a great role in ecogeophysics are stationary (monitoring) observations of changes in the geophysical fields and geologo-environmental situation. That is why the most important problem becomes the arrangement of geophysical fields monitoring as a component of the geoenvironmental monitoring.

ИНФОРМАЦИОННО-ПРОГНОСТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ОПАСНЫХ ЭКЗОГЕННЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ РОССИИ

А.И.Шеко (ВСЕГИНГЕО Роскомнедра, Москва, Россия)

Во Всероссийском научно-исследовательском институте гидрогеологии и инженерной геологии (ВСЕГИНГЕО) разработана информационно-прогностическая система опасных экзогенных геологических процессов (ЭГП). Эта система представляет собой комплекс связанных между собой работ по сбору, обработке, анализу, накоплению, хранению и выдаче информации об ЭГП и факторах, их обуславливающих, а также по составлению различного рода прогнозов их проявления и оценки опасности и риска от этих процессов. Информационно-прогностическая система ЭГП является основной неотъемлемой частью Государственного мониторинга ЭГП, который входит в систему Государственного мониторинга геологической среды. Последний является одной из базовых основ Единой государственной системы экологического мониторинга России. Информационно-прогностическая система включает банк данных, блок программно-математического обеспечения и постоянно действующие модели. Система создается на четырех масштабных уровнях: объектном, локальном, региональном и федеральном. Важным моментом в создании информационно-прогностических систем является выделение учетных и наблюдательных объектов. Под учетными объектами понимаются однородные части геологической среды, которые в зависимости от уровня системы характеризуются одинаковым механизмом развития процесса или однородностью геологического строения или определенными составом и режимом быстроизменяющихся факторов. Наблюдательный объект — это часть учетного объекта, где проводятся наблюдения за режимом развития экзогенных геологических процессов. На современном этапе разработки проблемы представляется целесообразным выделить четыре иерархические единицы учетных объектов, которые соответствуют четырем уровням Государственного мониторинга ЭГП.

INFORMATION-PROGNOSTIC SYSTEM OF HAZARDOUS EXOGENIC GEOLOGICAL PROCESSES IN RUSSIA

A.I.Sheko (VSEGINGEO, Roscomnedra, Moscow, Russia)

The All-Russian Research Institute for Hydrogeology and Engineering Geology (VSEGINGEO) has worked out an information-prognostic system for hazardous exogenic geological processes (EGP). This system includes a complex of interrelated works on collection, processing, analysis, accumulation, storage and providing of the information about EGPs and the factors that determine them, as well as on the compilation of different predictions of EGP manifestations and estimation of hazard and risk of these processes. The information-prognostic system of exogenic geological processes is the basic component of the State EGP Monitoring which is included into the system of the State Geoenvironmental Monitoring. The latter is one of the basic grounds of the Unified State Environmental Monitoring System of Russia. The information-prognostic system includes a data bank a block of software and mathematical support and constantly functioning models. The system is created on four scale levels: objects, local, regional and federal. An important moment in the creation of information-prognostic systems is to define registration and observation objects. Under registration objects one should understand the homogeneous parts of the geological environment, which are characterized, depending on the level of the system, by similar mechanism of process development, or by homogeneity of geological structure or certain composition and regime of rapidly varying factors. An observation object presents a part of a registration object, where the observations are being carried out over the regime of exogenic geological processes evolution. At the present-day phase of the problem development, it seems expedient to distinguish four hierarchial units of registration objects, which correspond to the four levels of the State EGP Monitoring.

РЕСУРСЫ ПОДЗЕМНЫХ ВОД РОССИИ И ИХ ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ

А.А.Шпак, М.А.Хордикайнен, В.Д.Гродзенский, В.М.Лукьянчиков, Л.Г.Лукьянчикова, В.И.Соболев
(ВСЕГИНГЕО Роскомнедра, Москва, Россия)

Россия характеризуется относительно низким уровнем использования подземных вод (используется для водоснабжения только $10,3 \text{ км}^3/\text{год}$), хотя их потенциальные ресурсы весьма значительны и составляют около $320 \text{ км}^3/\text{год}$. Выделен ряд регионов (Северный Кавказ, Среднее и Нижнее Поволжье, юг Западной Сибири), где использование подземных вод затруднено либо из-за отсутствия их в достаточном количестве, либо из-за несоответствия качества подземных вод существующим нормам. Исследованиями ВСЕГИНГЕО выделен ряд природных гидрогеохимических провинций, характеризующихся повышенными концентрациями в подземных водах стронция, бора, селена, фтора, железа, марганца и других элементов. При водоотборе подземных вод причинами ухудшения их качества являются: нарушение естественной гидрохимической зональности; наличие в породах минералов, являющихся источниками поступления нормируемых элементов; загрязнение окружающей среды; нарушение геохимического равновесия в системе вода—порода, связанное с техногенным воздействием на окружающую среду. Прогнозирование состава, качества и содержания нормируемых элементов осуществляется с помощью компьютерных расчетов миграционных форм и степени насыщения растворов на основе программ, разработанных во ВСЕГИНГЕО. На большей части территории России ситуация с водоснабжением за счет подземных вод является благополучной, но в ряде мест под влиянием техногенного воздействия подземные воды загрязняются, в том числе радионуклидами вследствие аварии на Чернобыльской АЭС. Достоверный прогноз качества подземных вод возможен только при создании и функционировании системы их мониторинга.

GROUNDWATER RESOURCES OF RUSSIA AND THEIR ENVIRONMENTAL STATE

A.A.Shpak, M.A.Khordikainen, V.D.Grodzensky, V.M.Lukiyanchikov, L.G.Lukiyanchikova, V.I.Sobolev
(VSEGINGEO, Roscomnedra, Moscow, Russia)

Russia is characterized by relatively low use of groundwater (only $10.3 \text{ км}^3/\text{year}$ are used for water supply), though potential resources of it are rather high and equal to about $320 \text{ км}^3/\text{year}$. A few regions are mentioned (North Caucasus, Central and Lower Volga River areas, South of West Siberia) where the use of groundwater faces difficulties due to either not enough amount of it or inadequacy of its quality to the existing standards. The investigations carried out by VSEGINGEO have established a number of natural hydrogeochemical provinces where the groundwater has increased concentrations of strontium, boron, selenium, fluorine, iron, manganese and other elements. The deterioration in the quality of groundwater with its withdrawal occurs for the following reasons: disturbance of natural hydrochemical zonality; availability of minerals in rocks making them sources for incoming controlled elements; contamination of the environment; disturbance of geochemical equilibrium in the water-soil system, caused by an anthropogenic impact upon the environment. The prediction of composition, quality and content of controlled elements in groundwater is made with the aim of computerized calculations of migration forms and the degree of solution saturation using the programs worked out in VSEGINGEO. On the major territory of Russia the situation with water supply using groundwater is favourable. However, there are areas where groundwater is contaminated under the influence of anthropogenic impact, including the contamination by radionuclides from the Chernobyl NPP accident. The reliable prediction of quality of groundwater is possible only in case of creation and operation of a monitoring system.

СТРУКТУРА ЛИТОСФЕРЫ И ГЛУБИННЫЕ ПРОЦЕССЫ STRUCTURE OF THE LITHOSPHERE AND DEEP PROCESSES

ДИНАМИКА ЛИТОСФЕРЫ И ТЕКТОНИЧЕСКАЯ ПРИРОДА СЕЙСМОАКТИВНЫХ ЗОН АРКТИКИ

Г.П.Аветисов (ВНИИОкеангеология, Роскомнедра, Санкт-Петербург, Россия)

Рифтогенный Срединно-Арктический пояс землетрясений состоит из отдельных сочленяющихся сегментов трех типов, каждому из которых свойственны отличительные сейсмологические особенности. В случае дорифтовой среды, близкой к однородной и изотропной, ориентировка плоскости разрыва в основном зависит от ориентировки приложенных сил — хребты Мона и Гаккеля с тектоническими режимами нормальных сбросов. В случае существования досрединговой ослабленной зоны в зависимости от ее ориентировки возможны два варианта: аналоги хребта Книповича с сочетанием режимов нормального сброса и сдвигового и зоны трансформных разломов со сдвиговым режимом.

На шельфе моря Лаптевых единая граница Евразийской и Северо-Американской плит претерпевает разрыв. Имеются два «слепых» отрезка: один в восточной половине шельфа, являющийся завершением океанической части границы, другой в западной, являющийся завершением континентальной части границы. Формирование здесь единой границы может идти по двум сценариям и привести либо к образованию Лаптевской микроплиты, либо к возникновению системы трансформных разломов типа Шпицбергенской.

Фенноскандия, континентальные окраины Евразийского суббассейна и Норвежско-Гренландского бассейна, район Канадского Арктического, Северная Аляска и Северо-Восточная Евразия являются сейчас зонами внутриплитной сейсмичности, пространственно не связанными с глобальными сейсмическими поясами.

Своеобразие проявления сейсмичности в пределах внутриплитных зон — результат интегрального воздействия нескольких сейсмогенных факторов на неоднородную литосферу. Фоновым, регионально действующим сейсмогенным фактором, является разрядка напряжений, генерируемых в ближайших межплитных зонах. Сейсмогенное действие этого фактора, проявляющегося, в первую очередь, в ослабленных зонах, усиливается дифференцированными вертикальными тектоническими движениями. Роль гляциоизостатических движений и нагрузки аномально мощных осадочных толщ второстепенна.

DYNAMICS OF THE LITHOSPHERE AND TECTONIC NATURE OF THE ARCTIC ZONES OF SEISMIC ACTIVITY

G.P.Avetisov (VNIIOkeangeology, Roscomnedra, St.Petersburg, Russia)

The riftogenic Mid-Arctic belt of earthquakes consists of segments of three types. Each of them is characterized by distinctive seismological features. Orientation of the fault plane in quasi-homogeneous and quasi-isotropic pre-rift medium is mainly controlled by the orientation of forces applied. Analogues are the Mona and Gakkel ridges with tectonic normal-fault regime: Dependent on its orientation, two variants are possible: analogues — the Knipovich Ridge where the normal-fault and strike-slip-fault regimes are combined and zones of transform faults with the strike-slip-fault regime.

The single boundary between the Eurasian and North-American plates faults at the Laptev Shelf to form two «blind» segments. In the eastern half of the shelf, one of these segments terminates the oceanic part of the boundary, and the second one, in the western part, terminates the continental part of the boundary. The single boundary may be formed here according to two scenarios and may lead to formation of either the Laptev microplate or transform fault system like the Spitsbergen one.

Fennoscandia, the continental margins of the Eurasian Sub-Basin and Norwegian-Greenland Basin, the area of the Canadian Arctic Archipelago, North Alaska and North-East Eurasia are zones of intra-plate seismicity spatially connected with none of the seismic belts.

The peculiarity of seismicity within intra-plate zones is the result of integral effect produced by several seismogenic factors on the heterogeneous lithosphere. The discharge of stresses generated in nearby intra-plate zones is the background and regional seismogenic factor. The seismogenic effect produced by this factor is manifested primarily in weakened zones and amplified by differentiated vertical tectonic movements. Glacio-isostatic movements and loads of abnormally thick sedimentary strata play the secondary role.

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ГЛУБИННОГО СТРОЕНИЯ И УГЛЕНОСНЫЕ СТРУКТУРЫ ЦЕНТРАЛЬНОЙ СИБИРИ

В.С.Быкадоров, Ю.Я.Черненко (ВНИГРИуголь Роскомнедра, Ростов-на-Дону, Россия)

Особенность глубинного строения южной части района — наличие трех крупнейших астенولينз (Ангаро-Тунгусской, Вилуйской и Саяно-Байкальской). Первым двум на поверхности соответствуют одноименные осадочно-вулканогенные бассейны, а Саяно-Байкальской — орогенная складчатая область. Ангаро-Тунгусский и Вилуйский бассейны распадаются на более локальные синеклизы и антеклизы, которые в общих чертах совпадают с границами астеносферных подъемов кровли мантийного проводящего слоя по изогипсе 100 км или его максимального прогибания по изогипсе 300 км. Тунгусский угольный бассейн отвечает значительной части Ангаро-Тунгусской, а Ленский — Вилуйской астенолинзам. При этом для рассматриваемой территории характерно сложное мозаичное, редко простое строение поверхности Мохо, представленное чередованием локальных положительных (менее 39 км) и отрицательных (более 42 км) аномалий залегания. В результате геодинамического развития астеносферного слоя формировались региональные и локальные структуры, которые в своем развитии проходили активную и пассивную стадии. Бассейны палеозойского осадко- и торфонакопления, являясь центральными частями астеносферных структур, образовались на активной стадии и сопровождались пред-, кон- и постседиментационной магматической деятельностью и повышенным региональным и контактовым метаморфизмом углей. Мезо-кайнозойское накопление осадков и торфа в таких структурах происходило на пассивной стадии их развития в локальных бассейнах и характеризовалось отсутствием син- и постседиментационного магматизма и какого-либо метаморфизма.

SOME PECULIARITIES OF DEEP-LAID COMPOSITION AND COAL-BEARING STRUCTURES OF CENTRAL SYBERIA

V.S.Bykadorov, Yu.Ya.Chernenko (VNIGRIugol, Roscomnedra, Rostov-na-Donu, Russia)

The main feature of deep-laid structure of Southern part of the region at the level of upper mantle is presence of three largest asthenolenses (Angara-Tunguska, Vilui and Sayany-Baikal). To the two first on the surface correspond sedimentary-volcanic basins of the same names, and to Sayany-Baikal one — the orogenic folded region. The Angara-Tunguska and Vilui basins are subdivided into more local synclises an anteclicles which in main features coincide with boundaries of asthenosperic uplifts of the roof of the mantle conductive layer along the isohypse of 100 km or of its maximal depression of 300 km. The Tunguska coal basin (CB) corresponds to the significant part of the Angara-Tunguska and Lena CB to the Vilui asthenolenses. Moreover, throughout all the territory in consideration, a complicated, mosaic, seldom simple structure of Moho surface is characteristic, represented by an alternation of local positive (less than 39 km) and negative (more than 42 km) anomalies of its position. As the result of the geodynamic development of the asthenospheric layer the regional and local asthenospheric structures which have passed in their development the active and passive stages. The basins of Paleozoic sediments and peat accumulation, being the central parts of the asthenospheric structures, were formed at active stage of their evolution and were accompanied by pre-, con-, and postsedimentary magmatic activities and increased regional and contact metamorphism of coals. Meso-Cenozoic sediments and peat accumulation in such structures went on at passive stage of their evolution in local basins and was characterised by absence of con- and postsedimentary metamorphism of Cenozoic and most part of Mesozoic coals.

ПОЗДНЕМЕЗОЗОЙСКИЕ-КАЙНОЗОЙСКИЕ РИФТОВЫЕ СИСТЕМЫ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ВОСТОЧНОЙ АЗИИ

А.С.Вольский (ВСЕГЕИ Роскомнедра, Санкт-Петербург, Россия)

Центрально-Азиатская рифтовая система включает прерывистые протяженные рифтовые зоны — Северо-Становую, Предстановую, Дариганга-Хинганскую, Цзинин-Линъюаньскую, Северо-Цинлинскую и диагонально (с северо-восточной ориентировкой) расположенные по отношению к ним локальные рифтовые зоны Байкальская, Барга, Фэньвей. Восточно-Азиатская рифтовая система в окраинно-континентальной области включает четко выраженные протяженные (более 3000 км) рифтовые зоны — Бохай-Охотскую (K_2-Q) и Ниппоно-Татарскую (N_1-Q), состоящие из непрерывно расположенных грабенов, сопровождаемых линейно вытянутыми (до 400 км) базальтовыми полями. Во внутриконтинентальной области в состав входит ограниченная по протяженности (1400 км) Суннэнь-Зейская рифтовая зона, не сопровождаемая базальтовыми полями и имеющая двухъярусное строение с верхним ярусом в форме синеклиз. Общими чертами рифтовых зон обеих систем являются пониженная мощность коры (до 28 км на фоне 35—50 км), значительная мощность осадков (местами более 6 км), наличие зон повышенной электропроводности в коре и мантии, повышенный тепловой поток (до 100 мВт/м²). Отмечается увеличение последнего в рифтовых зонах Восточно-Азиатской системы с запада на восток. Механизм формирования рифтовых систем может быть связан с образованием слоя аномальной мантии и его подъемом в виде мантийных диапиров, сопровождавшим увеличение скорости общего расширения Земли с позднего мезозоя. При этом в Центрально-Азиатской рифтовой системе в условиях общего сжатия деформация широтно ориентированных линз аномальной мантии вызвала левосторонние сдвиговые напряжения в широтных зонах и соответствующее локальное растяжение в северо-восточных трещинах скалывания между ними, а в Восточно-Азиатской — в условиях растяжения валлообразный мантийный диапир асимметрично разрастался на восток, где в окраинно-континентальной области этот процесс сопровождался массовыми излияниями базальтов.

LATE MESOZOIC-CENOZOIC RIFT SYSTEMS IN THE CENTRAL PART OF EAST-ASIA

A.S.Volsky (VSEGEI, Roscomnedra, St. Petersburg, Russia)

The Central Asiatic rift system includes extended rift zones North Stanovaya, Pred-Stanovaya, Dariganga-Khingan, Jining-Linyan, North-Jinling and other zones: local Baikal, Barga and Fenwel rift zones are placed obliquely relative to them. In the marginal-continental region the East Asiatic rift system includes two distinct extended (for more than 3,000 km) rift zones, Bokhai-Okhotsk (K_2-Q) and Nippon-Tatarsky (N_1-Q), consisting of continuous grabens, accompanied by linear elongated (to 400 km) basaltic fields. In the midland region the system includes limited Songnen-Zeya rift zone (1,400 km) which is not accompanied by basaltic fields and possesses two-stage structure with the upper stage in a form of synclises. Lower crustal thickness (to 28 km against the background of 35 to 50 km), considerable thickness of sediments (locally more than 6 km), occurrence of zones of higher electric conductivity in the crust and the mantle, higher heat flow (to 100 megawatt/m²) are common features for rift zones of both systems. Increase in the heat flow is recorded in the rift zones of the East Asiatic system in the west-east direction. Mechanism of formation of the rift systems is probably associated with generation of a layer of the anomalous mantle and its rise as mantle diapir folds which accompanied an increase in the velocity of general expansion of the Earth from the Late Mesozoic. In the Central Asiatic rift system, the deformation of lenses of the anomalous mantle oriented latitudinally under conditions of general compression caused leftside shift stresses in the latitudinal zones and relative local extension in north-east shear fractures between them, and in the East Asiatic system under conditions of extension and arch-like mantle diapir fold grew asymmetrically eastward where in the marginal-continental region this process was accompanied by mass basaltic flows.

ГЛУБИННОЕ СТРОЕНИЕ СЕВЕРНОЙ ЕВРАЗИИ В СЕЧЕНИИ ГЕОТРАВЕРСА «ГРАНИТ»

С.Н.Кашубин, В.И.Лещиков, Б.М.Алешин, В.М.Рыбалка, В.Б.Соколов, А.В.Рыбалка, Т.М.Хисматулин
(Уралгеолком Роскомнедра, Екатеринбург, Россия)

Геотраверс I класса Уренгой—В.Тура—Кривой Рог (ГРАНИТ) соединяет четыре сверхглубокие скважины на территории бывшего Советского Союза, бурящиеся в принципиально различных геологических структурах Северной Евразии: Криворожскую (на Украинском щите), Ново-Елховскую (в Волго-Уральской части Восточно-Европейской платформы), Уральскую (в центральной части Уральской складчатой системы) и Тюменскую (на северо-востоке Западно-Сибирской плиты). Протяженность геотраверса 3600 км, ширина полосы исследований 100 км. На геотраверсе выполнен комплекс геофизических и геохимических исследований: сейсмометрия (методами отраженных и преломленных волн), электрометрия (методами естественного электрического поля и магнитотеллурических зондирований), разновысотные аэромагнитные наблюдения, гелиометрическая съемка, геохимические исследования по формам нахождения элементов, исследования аномалий гравитационного поля, теплового потока, обобщены результаты высокоточных геодезических измерений, петрофизические и палеомагнитные данные, результаты дешифрирования космических снимков. Таким образом, получен и собран обширный материал, характеризующий земную кору и верхнюю мантию по одному из интереснейших пересечений внутри Евразийского континента. Результаты комплексной интерпретации всей совокупности данных позволили установить ряд новых особенностей глубинного строения региона и предложить возможные модели его тектонического и геологического развития.

DEEP STRUCTURE OF NORTHERN EURASIA BY THE «GRANITE» TRANSECT DATA

S.N.Kashubin, V.I.Leshchikov, B.M.Alyoshin, V.M.Rybalka, V.B.Sokolov, A.V.Rybalka, T.M.Khismatulin
(UralGeolCom, Roscomnedra, Ekaterinburg, Russia)

First-class transect Urengoi-V.Tura-Krivoi Rog (GRANITE) connects four deep drillholes on the territory of the former Soviet Union, that have been drilled in the principally different geological structures of northern Eurasia: Krivorozhskaya Deep drillhole (on the Ukrainian shield), Novo-Yelkhovskaya one (in the Volgo-Uralian part of the East-European platform), Uralskaya one (in the central part of the Urals fold system), and Tyumenskaya one (in the north-east of the West-Siberian plate). Length of the transect is 3600 km, width of the research band is 100 km. All-round geophysical and geochemical researches have been carried out on the transect: seismic (reflection and refraction) survey, electrical survey (self-potential and magnetotelluric methods), aeromagnetic observations at different levels, heliometric survey, geochemical investigations, investigations of the gravity field anomalies, heat flow; high-precision geodesic measurements, petrophysical and paleomagnetic data, space images interpretation have been generalized. Thus, abundant data have been collected characterizing the crust and the upper mantle along one of the most interesting intersections of Eurasia. The results of the combined interpretation of the total data set allow to identify a number of new features of the deep structure of the region and to suggest possible models of its tectonic and geological development.

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ДОКЕМБРИЙСКИХ РИФТОВ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ ПО ДАННЫМ ГЛУБИННОГО КОРОВОГО ИЗУЧЕНИЯ

С.Л.Костюченко, А.В.Егоркин, Л.Н.Солодилов, Е.Е.Золотов (ГЕОН, Роскомнедра, Москва, Россия),
Д.Л.Федоров (ВНИИЗарубежгеология)

Мезенская рифтовая провинция, Среднерусский, Валдайский, Пачелмский авлакогены и Прикаспийская депрессия являются рифейскими рифтовыми элементами Восточно-Европейской платформы.

Мезенская рифтовая провинция состоит из 4-х рифтовых зон. Глубина грабенов 3—4,5 км. Подъем поверхности Мохоровичича до 30 км. Наблюдается базификация нижней части коры. Внутрикоровая магматическая камера прогнозируется по скоростным и плотностным параметрам. Реститовые магматические комплексы (8,4 км/с; 3,4—3,45 г/см³) сохранились на месте «рифтовых подушек». Рифтогенез связан с растяжением в направлении запад-восток.

Среднерусский авлакоген имеет эшеловидную структуру. Глубина фундамента 4,5—5,0 км, поверхности Мохоровичича 40—42 км. Гравимагнитные аномалии и увеличенные на 0,1—0,3 км/с скорости в консолидированной коре отражают магматические внедрения. Формирование авлакогена сопровождалось растяжением коры с севера на юг и сдвигом к западу Фенноскандийского сегмента.

Валдайский рифт имеет глубину фундамента 3—3,5 км. Подъем границы Мохоровичича до 38—40 км наблюдается в 50—70 км к югу. В коре прослежены наклонные сейсмические границы. Предполагается смещение земной коры к югу по зоне детачмента.

Пачелмский авлакоген имеет глубину рифтовой долины до 4,5 км. Подъем границы Мохоровичича отсутствует. В северной области рифта установлено погружение кровли мантии до 45—47 км. Предполагается смещение земной коры к востоку вдоль корового детачмента.

Прикаспийский рифт — интенсивная спрединговая структура. Амплитуда рифейских рифтов 3—5 км. Глубина поверхности Мохоровичича 30—32 км. Утонение коры и ее базификация отражают рифтовый механизм.

GENETIC MECHANISMS OF THE PRECAMBRIAN EAST-EUROPEAN PLATFORM RIFTS BASED ON DEEP CRUSTAL STUDIES

S.L.Kostyuchenko, A.V.Egorkin, L.N.Solodilov, E.E.Zolotov (GEON Centre Roscomnedra Moscow, Russia),
D.L.Fedorov (VNIIZarubezhgeologia)

The Mezen Rift Province, the Middle-Russian, the Valday and the Pachelma aulacogens, and the Caspian Depression are the Riphean rift elements within the East-European Platform.

The Mezen Rift Province comprises 4 rift zones. The basement depth in grabens is 3—4,5 km, and the rise of Moho is up to 30 km. The lower crust basification is obvious. An intracrustal magmatic chamber is forecasted by the high velocity and density value. The restite magmatic complexes with the velocities over 8,4 km/s and density of 3,4—3,45 g/cm³ remain in the places of «rift pillows». The East-West crustal extension accompanied the rifting.

The Middle-Russian aulacogen has an echelon architecture. The depth in rift valleys approaches 4.5—5.0 km. The Moho depth is 40—42 km. The magnetic and gravity anomalies and the increased by 0.1—0.3 km/s, compared to the adjacent regions, velocities in the consolidated crust indicate the presence of basic rocks. Both North-South crustal extension and Westward slips of the Fennoscandian lithospheric segment contributed to the evolution of the aulacogen.

The Valday Rift has the basement depth of 3—3.5 km. A local Moho rise is up to 38—40 km and it is seen at 50—70 km south of riftous valley. The inclined seismic boundaries are available in the consolidated crust and a relatively slight southward displacement along a crustal detachment is supposed.

The Pachelma rift has the depth of valley of 3—4.5 km. No rise in Moho is seen. In the northern portion of the rift a mantle roof sinking down to 45—47 km is found.

The Caspian Rift is high intensity spreading structure. The Riphean riftous valley amplitude is 3—5 km. The Moho is fixed at about 30—32 km. The strong thinning and basification of the crust have happened.

ГЕОМЕТРИКА СТРУКТУРНОЙ УПОРЯДОЧЕННОСТИ ЛИНЕАМЕНТНЫХ И КОНЦЕНТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ ДЕЛИМОСТИ ЛИТОСФЕРЫ

О.Л.Кузнецов, В.В.Муравьев (ВНИИгеосистем Роскомнедра, Москва, Россия)

Основные геодинамические факторы пространственной структуризации литосферы и функционирования тектоногенных систем—делимости Земли определяются: осесимметричным для планеты в целом, постоянно действующим ротационным фактором; очаговыми процессами гидростатической и гидродинамической компенсации плотностных неоднородностей геосреды; циклическими и остронаправленными воздействиями на Землю космогенных полей.

Геометрика линеamentной системы Земли (системы «больших кругов» на шаре) определяется постулатом А.Пуанкаре о предельной симметрии открытых геодинамических систем, выраженной симметрией гексагонального типа. В узлах геосинклинальной решетки линеamentов, привязанной своими полюсами к полярным областям геоида, располагаются эпицентры мультиринговых концентрических систем делимости геосреды. Метрические параметры последних не зависят от физико-механических свойств среды и типа продуцирующего их глубинного энергогенерирующего очага. Они включают дискретные значения радиусов концентров и углов расхождения радиальных компонентов каркаса. Коэффициенты дискретности для радиусов связаны с числами π и $\sqrt{2}$, для углов — значения, характерные для гексагональной решетки. Находятся в стадии исследования параметры дискретной структуризации разрезов геосреды.

Реальные геообъекты характеризуются многофакторной и полициклической эволюцией, сложным строением, предопределенными фрактальностью геосреды и интерференционным характером взаимодействия структуроформирующих геодинамических очагов. И тем не менее, во многих случаях генеральные черты упорядоченности конкретных геосистем и геообъектов отчетливо проявляются. Метрические параметры их структуризации служат основой для установления неизвестных ранее критериев прогноза и поисков полезных ископаемых и новых объективных показателей сейсмической опасности территорий.

GEOMETRICS OF THE STRUCTURAL ORDERING OF LINEAMENT AND CONCENTRIC SYSTEMS OF THE LITHOSPHERE DIVISIBILITY

O.L.Kuznetsov, V.V.Muraviev (VNIIGeosystem, Roscomnedra, Moscow, Russia)

Basic geodynamic factors controlling the spatial structure and operation of tectogenic division systems of the Earth's lithosphere are as follows the rotation effect which is axisymmetric for a planet as a whole and has been permanently active, chamber-type processes of hydrostatic and hydrodynamic compensation of density heterogeneities of the geomedium, cyclic and focused impact of cosmogenic fields on the Earth.

The geometrics of the Earth lineament system (system of «large circles» over the globe) is defined by the Poincare postulate assuming an extreme symmetry of open geodynamic systems which is represented as a hexagonal symmetry type. In the nodes of the lineament geosynclinal array matched with its poles to the polar regions of the geoid the epicenters of the multiring concentric systems of the geomedium divisibility are located. Metric parameters of the latter do not depend on physicommechanical properties of a medium and a type of producing deep-seated power-generating center. These parameters include the discrete values of the concenter radii and angular divergence of the framework radial components. The discrete coefficients of radii are associated with the numbers π and $\sqrt{2}$, and those of angles are characteristic of a hexagonal lattice. The study of the parameters of a discrete structure of the geomedium sections are in progress.

Real geological objects are characterized by the multifactor and polycyclic evolution, and complex structure which is predetermined by the geomedium fractals and interference character of interaction between structure-forming geodynamic centers. Nevertheless, in many cases general features of the ordering of particular geosystems and geoobjects are sharply defined. Metric parameters of their structure serve as a basis for revealing new criteria in forecasting and prospecting of mineral resources and new objective indication of seismically hazard areas.

ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ГЛУБОКИХ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ СКВАЖИН И ГЕОТРАНСЕКТ В РОССИИ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ПО КОЛЬСКОЙ СВЕРХГЛУБОКОЙ СКВАЖИНЕ

Ю.И.Кузнецов (АО НПП ГЕРС Роскомнедра, Тверь, Россия), А.В.Каракин, В.Б.Свалова (ГИН РАН)

Исследование геодинамики и структуры литосферы на основе анализа материалов по сверхглубокому бурению и геотрансектам является важным разделом фундаментальных наук о Земле как в теоретическом, так и в прикладном отношении. Эти исследования особенно существенны для понимания процессов образования нефти, газа и рудных месторождений, эволюции геотермальной энергии, интерпретации петрологических, геологических, геотермических и геофизических данных и проблемы захоронения радиоактивных отходов.

К настоящему времени в России пробурены глубокие и сверхглубокие скважины: Кольская СГ-3 (12 261 м), Воротиловская (5374 м), Уральская (4950 м), Тырнаузская (4001 м), Кольвинская (7057 м), Тимано-Печорская (6904 м), Тюменская (7500 м), Кубанская (4000 м), Туймазинская (3845 м), Миннибаевская (5099 м) и Новоелховская-20009 (5500 м). В настоящее время бурение продолжается на Новоелховской-20009, Уральской и Тюменской скважинах. Кольская сверхглубокая скважина работает в режиме геологической и глубинной обсерватории с целью проведения долговременных геологических и геофизических исследований.

Изучение напряженно-деформированного состояния, геотермического и флюидного режимов литосферы по данным глубокого бурения занимает важное место среди других геофизических исследований. Структура коры в окрестности Кольской сверхглубокой скважины характеризуется наличием коровых волноводов — зон повышенной подвижности, флюидонасыщенности и проницаемости. Вертикальные изменения теплового потока объясняются палеоклиматом, фильтрацией флюидов, тепловыми свойствами пород, напряженным состоянием, предысторией массива горных пород и т.д. В связи со сказанным были проведены исследования геотермического режима с помощью геомеханических моделей с учетом геолого-геофизических данных и получена оценка каждого из упомянутых выше факторов для Кольской сверхглубокой скважины.

CONTINENTAL SCIENTIFIC DEEP DRILLING AND GEOTRANSECTS IN RUSSIA AND THERMOMECHANICAL MODELLING ON THE BASE OF THE KOLA SUPERDEEP BOREHOLE DATA

Yu.I.Kuznetsov (Joint-Stock Research Industrial Company GERS, Roscomnedra, Tver, Russia), A.V.Karakin, V.B.Svalova (GIN, Russia)

Investigation of deep structure and geodynamic regimes of the lithosphere on the base of deep drilling and geotransects are important for fundamental geosciences development and promotion of the applied problems decision, especially understanding of processes of oil, gas and ore generation, evaluation of geothermal energy, interpretation of petrological, geological, geothermal and geophysical data, burial of radioactive waste.

At present time the next scientific deep and superdeep boreholes are drilled in Russia: Kola SG-3 (12261 m), Vorotilov (5374 m), Ural (4950 m), Tyrnyauz (4001 m), Colva (7057 m), Tyman-Pechora (6904 m), Tumen (7500 m), Kuban (4000 m), Tujmazinskaya (3845 m), Minnibaevskaya (5099 m), Novoyelkhovskaya 20009 (5500 m). The drilling is continuing now in Novoyelkhovskaya 20009, Ural and Tumen wells. The Kola superdeep bore-hole works as geolaboratory and deep observatory for long-term geological and geophysical investigations.

The investigations of stress state and geothermal and fluid regimes of the lithosphere on the base of superdeep boreholes drilling take a very important place among different methods of researches. The crust structure in the region of the Kola superdeep borehole is characterized by existence of intracrustal waveguides — zones of increased mobility, substance fluidity and higher permeability. Vertical variations of heat flow are explained by: paleoclimate, fluid filtration, heat properties of rocks, stress state, history of evolution. Thermomechanical models for hydrothermal regime investigations and geological-geophysical data interpretation are constructed and analyzed for evaluation of every factor contribution on the base of the Kola superdeep borehole.

ЭЛЕМЕНТЫ АНИЗОТРОПИИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА КОНТИНЕНТАЛЬНОЙ КОРЫ ПО РАЗРЕЗУ КОЛЬСКОЙ СВЕРХГЛУБОКОЙ СКВАЖИНЫ

Ю.И.Кузнецов (АО НПП ГЕРС Роскомнедра, Тверь, Россия), Ю.П.Смирнов (НИЦ «Кольская сверхглубокая»)

Согласно классическому определению анизотропия есть различие физических свойств пород и минералов по разным направлениям в пространстве. Это различие заложено в самой природе веществ. Как правило, это понятие используется при анализе результатов измерений упругих, магнитных и других свойств образцов горных пород. Анизотропию геологического пространства мы рассматриваем как сложное явление, обусловленное геологической структурой континентальной коры и пространственно-временным изменением геофизических полей.

Исследование земной коры с помощью глубоких и сверхглубоких скважин по программе «Изучение недр Земли и сверхглубокое бурение» в сочетании с большим объемом данных по сейсмическому зондированию способно дать много геофизической информации о структуре, минеральном и химическом составах и физическом состоянии земной коры и верхней мантии. Обширность и новизна этой информации требуют систематизации и классификации такого явления, как анизотропия геологических объектов различных классов. Та классификация, которую мы выработали, позволяет систематизировать результаты комплексных геолого-геофизических исследований посредством обобщения и разграничения процессов образования анизотропии по механизмам и масштабам.

Среди причин, вызывающих континентальную анизотропию, могут быть выделены три главных фактора: гравитация, напряжения, установившиеся при движении континентальных плит, и региональные тектонические напряжения. Предложенная концепция подтверждается исследованиями, проведенными на Фенно-Скандинавском щите в течение ряда лет.

ANISOTROPY ELEMENTS OF GEOLOGICAL SPACE OF THE CONTINENTAL EARTH'S CRUST IN THE SECTION OF THE KOLA SUPER-DEEP BOREHOLE

Yu.I.Kuznetsov (Joint-Stock Research Industrial Company GERS, Roscomnedra, Tver, Russia), Yu.P.Smirnov (NIC «Kol'skaya sverkhglubokaya»)

By classical definition a phenomenon of anisotropy is considered a distinction in a physical property that a rock, a mineral displays in different directions. This distinction is of a determinate nature. As a rule this notion is applied to analyze the measurement results of elastic, magnetic and other properties within a rock sample. Anisotropy of geological space we consider as a complex phenomenon, caused by geological structure of the continental Earth's crust, spatial-temporal variations of geophysical fields.

Deep investigation of the Earth's crust by deep and super-deep boreholes according to the program «The study of bowels of the Earth and superdeep drilling» in a combination with a large volume of seismic sounding have enable one to accumulate a lot of geophysical information on the structure, mineral and chemical composition and physical state of the Earth's crust and upper mantle. Extensiveness of this information dictates a need in classification of such a phenomenon as anisotropy of geological objects of different classes. The classification that we have elaborated allows one to systematize the results of complex geological and geophysical investigations by generalization or differentiation of different processes of anisotropy formation both by mechanism and scale.

Among the reasons causing continental anisotropy three main factors can be marked out: gravitation, stresses setting in motion continental plates, regional tectonic stresses. The outlined concept has been supported by the investigations conducted in the Fennoscandian shield over a number of years.

ЭВОЛЮЦИЯ КОНТИНЕНТАЛЬНОГО ВНУТРИПЛИТНОГО МАГМАТИЗМА: ПО ДАННЫМ СВЕРХГЛУБОКОГО БУРЕНИЯ НА СЕВЕРЕ СИБИРИ

А.А.Кременецкий, В.С.Гладких (ИМГРЭ Роскомнедра, Москва, Россия)

Исследовались базальты (P_2-T_1) зоны сочленения архейской Сибирской (Норильская и Маймеча-Котуйская провинции) и эпигерцинской Западно-Сибирской (Уренгойская провинция) платформ.

В 1989 г. Тюменская сверхглубокая скв. СГ-6 вскрыла на глубине 6622—7502 м вулканические породы P_2-T_1 , что подтверждает правомерность выделения в Уренгойской провинции регионального вулканического пояса. Установлено, что во всех этих провинциях широко распространены низкокальциевые толеитовые базальты ($K_2O < 0,3 \%$).

Сравнение химического состава показывает, что НТБ этих провинций близки, а подстилающие и перекрывающие их вулканиды характеризуются повышенной щелочностью и содержанием некогерентных редких элементов.

Сходный химический состав НТБ, синхронность их образования позволяют существенно дополнить палеогеодинамическую модель эволюции континентального магматизма: догерцинский этап — рифтинг между Сибирской и Восточно-Европейской платформами с последующей субдукцией на западе; герцинский этап — коллизия с образованием складчатого основания Западно-Сибирской платформы; позднегерцинский этап — позднеколлизийный трещинный магматизм; постгерцинский этап — образование платформенного чехла в пределах Западно-Сибирской эпигерцинской складчатой системы. Следовательно, вулканизм P_2-T_1 севера Сибири относится к завершающему этапу герцинского тектономагматического цикла и представляет собой проявление внутриконтинентального трещинного магматизма.

Изложенная палеогеодинамическая модель севера Сибири позволяет выделить в цикле Уилсона особую стадию — позднеколлизийный толеитовый магматизм.

Делается предположение, что каждый крупный тектономагматический цикл в развитии земной коры начинается (рифтинг со спредингом) и завершается в позднеколлизийный этап мантийным магматизмом с преобладающей долей НТБ. Работа выполнена при поддержке РФФИ (95-05-14802).

EVOLUTION OF CONTINENTAL INTRAPLATE MAGMATISM ON THE DATA OF SUPERDEEP DRILLING IN NORTH SIBERIA

A.A. Kremenetsky, V.S. Gladkikh (IMGRE, Roscomnedra, Moscow, Russia)

Basalts P_2-T_1 of the conjugation area between Archean Siberian platform (Noril'sk and Maimecha-Kotui provinces) and epiHercynian West Siberian one (Urengoi province) were studied. In 1989 the Tyumen'SG-6 superdeep DH disclosed volcanogenic rocks of P_2-T_1 at depth of 6622—7502 m; thus confirming the existence of a regional volcanogenic belt within the Urengoi province.

As it was established, LKTB (low-K tholeiite basalts with $K_2O < 0.3$ wt %) are common in these provinces. As it follows from a comparison of the LKTB chemical composition for these provinces, these characteristics are similar, while overlaid and overlaying volcanites are of increased alkalinity and contents of incoherent rare elements.

Similar chemical features of LKTB and synchronousness of their formation enable to add some essential new features to a paleo geodynamic model of the continental magmatism's evolution: pre-Hercynian stage — rifting between Siberian and Russian platforms with following subduction in the west of the former; Hercynian stage — collision, with formation of the folded basement of the West Siberian platform; late Hercynian stage — late collisional fissure magmatism; post-Hercynian stage — formation of the platform cover within West Siberian epi-Hercynian folded system. Thus, the volcanism (P_2-T_1) in the north of Siberia was related to a final stage of the Hercynian tectono-magmatic cycle, being a manifestation of the intra-continental fissure magmatism.

The above paleogeodynamic model enables to outline in the Wilson cycle a special stage of the late collisional tholeiitic magmatism. Presumably, every significant tectono-magmatic cycle of the crust evolution starts with rifting and spreading and culminates, in course of the late collisional stage, in the mantle magmatism with prevailing share of LKTB.

The studies were supported by RFBR (project 95-05-14802).

СТРОЕНИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ ЛИТОСФЕРЫ ОБЛАСТИ СОЧЛЕНЕНИЯ ЦЕНТРАЛЬНО-АЗИАТСКОГО И ТИХООКЕАНСКОГО ПОЯСОВ (ПО МАТЕРИАЛАМ РОССИЙСКО-КИТАЙСКОЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ ПРИАМУРЬЯ М-БА 1:2 500 000)

Пэн Юньбяо, Ван Ин, Сюй Яньцян, Лю Цзисюе, Чэнь Дэсэнь (Управление геологии и полезных ископаемых провинции Хэйлунцзян, Китай), Л.И.Красный, А.С.Вольский, В.А.Амантов, Г.А.Шатков (ВСЕГЕИ Роскомнедра, Санкт-Петербург, Россия), И.А.Васильев, В.П.Полеванов (Амургеология), М.В.Мартынюк (Дальгеоцентр), Л.П.Карсаков (ИТиГ ДВО РАН)

Регион включает окраинные части Сибирской и Северо-Китайской платформ и область сочленения Центрально-Азиатского и Тихоокеанского подвижных поясов. В последней различаются фрагменты раннедокембрийских структур Палеоамурии, составляющих основание Аргуно-Мамынского, Суннэнь-Туранского, Цзямусы-Буреинского и Ханкайского массивов и расположенные между ними полициклические складчато-надвиговые системы, к которым относится заложившаяся в PR_3 — ϵ_1 и развивавшаяся в PZ_{1-2} Монголо-Охотская. В тесной связи с Тихоокеанскими структурами находились в позднем PZ — MZ Сихотэ-Алинская и Изиминь-Лаоелинская системы. Все стадии развития складчато-надвиговых систем и массивов сопровождались интенсивно проявленным магматизмом от офиолитового до гранитоидного.

Складчато-надвиговые системы вместе с массивами и щитами, начиная с перми, вовлекаются в процесс тектоно-магматической активизации с изменением структурного плана региона.

Поздний MZ — KZ ознаменовался формированием протяженных рифтогенных структур преимущественно ССВ-ориентировки и полей KZ щелочных базальтов.

Длительная и многоступенчатая эволюция литосферы региона и его ключевое положение в структурах Восточной Азии обусловили уникальное сочетание в нем разновозрастных и различных по генетическим типам месторождений.

STRUCTURE AND EVOLUTION OF LITHOSPHERE IN THE REGION OF JOINT OF CENTRAL ASIATIC AND PACIFIC MOBILE BELTS (FROM MATERIALS OF THE RUSSIAN-CHINESE GEOLOGICAL MAP OF AMUR REGION ON 1:2,500,000 SCALE)

Peng Yunbiao, Wang Ying, Xu Yanqiang, Liu Jixue, Chen Desen (Bureau of Geology and Mineral Resources of Heilongjiang Province, Ghina); L.I. Krasny, A.S. Volsky, V.A. Amantov, G.A. Shatkov (VSEGEI, Roscomnedra, St. Petersburg, Russia), I.A. Vasiliev, V.P. Polevanov (Amurgeolkom), M.V. Martynyuk (Dal'geocentr), L.P. Karsakov (IT&G DVO RAN)

The region involves marginal parts of Siberian and North Chinese platforms and a region of joint of Central Asiatic and Pacific Mobile belts. The latter consists of fragments of Early Cambrian Paleoamurian structures, composing the basement of Argun-Mamyn, Songnen-Turan, Jiamusi — Bureya and Khanka massifs as well as polycyclic folded overthrust systems. The latter type of systems initiated PR_3 — ϵ_1 includes the Mongolo-Okhotsk one essentially developed in PZ_{1-2} . In a close connection with Pacific structures during PZ_3 — MZ were the Sikhote Alin and Girin (Jilin)-Laoeling systems. All the stages of development of folded overthrust systems and massifs were accompanied by intensively manifested magmatism from ophiolitic to granitoid varieties.

Folded overthrust systems, together with massifs and shields, are involved since P in tectono-magmatic activation accompanied by a change in structural plan of the region.

The Late MZ — KZ is marked by formation of more extended riftogenic structures of mainly NNE direction and fields of Cenozoic alkaline basalts.

Prolonged and multistage lithospheric evolution of the region and its key position in structures of East Asia are responsible for unique combination of deposits of various ages and genetic types.

ОБЪЕМНО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЛИТОСФЕРЫ СИБИРИ

В.С.Сурков, В.П.Коробейников, В.И.Лотышев, П.И.Морсин, Л.В.Смирнов, В.С.Старосельцев (СНИИГГиМС Роскомнедра, Новосибирск, Россия), А.Э.Конторович (ОИГГиМС СО РАН, Новосибирск, Россия)

В основу составления модели литосферы Сибири положены данные моделирования в гравитационном поле структурно-плотностных неоднородностей до глубины 250 км по 15 геотраверсам глубинных сейсмических зондирований, магнитометрии, геотермии и глубокого бурения. Составлены карты мощности литосферы, ее плотностной неоднородности, мощности земной коры, рельефа консолидированной коры. Генетическая сторона модели отражена на двух тектонических картах Сибири масштаба 1:2 500 000.

Карта докембрия и палеозоя составлена на основе выделения нескольких латеральных тектонохронологических рядов структурно-вещественных комплексов, которые формировались в различных геодинамических обстановках (от океанических и переходных до континентально-платформенных) и в современной структуре представлены разновозрастными покровно-складчатыми ансамблями фундамента Западно-Сибирской плиты, Алтае-Саянской области и докембрийскими чехольными образованиями Сибирской платформы.

Карта мезозоя и кайнозоя с врезками карт глубинного строения отражает структуры раннемезозойского рифтогенеза и мезозойско-кайнозойских осадочных бассейнов, вулканогенных депрессий и областей кайнозойского рифтогенеза.

Тектонические карты и схемы глубинного строения двух крупнейших этажей супракристалльной оболочки создают комплексное объемно-генетическое представление о литосфере Сибири и способствуют более полному пониманию специфики ее минерогенеза и условий формирования нефтегазоносных осадочных бассейнов.

THREE-DIMENSIONAL-GENETIC MODEL FOR THE SIBERIAN LITHOSPHERE

V.S.Surkov, V.P.Korobeinikov, V.I.Lotyshov, P.I.Morsin, L.V.Smirnov, V.S.Staroseltsev (SNIIGG&MS, Roscomnedra, Novosibirsk, Russia), A.E.Kontorovich (OIGG&M, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia)

The model for the Siberian lithosphere is based on structure-density heterogeneities modelled in a gravity field down the depth of 250 km on 15 geotraverses of deep seismic, magnetic, geothermal and deep-drilling soundings. The maps are compiled for lithospheric thickness, densities of its heterogeneities, crust thickness, consolidated crust relief. The genetic aspect of the model is reflected on two tectonic maps for Siberia at a scale of 1:2500000.

The map of Precambrian and Paleozoic is constructed using a few lateral tectonochronological series of structural-material complexes which were developed in different geodynamic environments (from continental through transitional to continental-platform). In the present structure these are represented by the different aged nappe-folded basement ensembles from the West Siberian Plate, Altai-Sayany region as well as the Pre-Mesozoic sedimentary cover units of the Siberian Platform.

The map of Mesozoic and Cenozoic with depth structure inset-maps illustrates the structures of the Early Mesozoic rifting and the Mesozoic-Cenozoic sedimentary basins, volcanogenic depressions and areas of the Cenozoic rifting.

The tectonic maps and the depth structure maps for the two largest stages of the supracrustal cover provide a combined three-dimensional and genetic idea of the Siberian lithosphere and contributes to the more comprehensive understanding of its minerageny and the conditions under which the petroleum sedimentary basins are generated.

ОБЪЕМНАЯ ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЛИТОСФЕРЫ РОССИИ

Ю.К.Шукин, А.В.Овчаренко, В.А.Ерхов (ВНИИгеофизика Роскомнедра, Москва, Россия)

Значительным событием отечественной и мировой практики геолого-геофизических исследований последнего десятилетия стала реализация «Системы регионального глубинного изучения земной коры и верхней мантии территории СССР» (1984).

Произошла переоценка представлений о глубинном строении и геодинамике литосферы. Важное значение для концентрации эндогенных и экзогенных полезных ископаемых имеют границы плит, блоков, неоднородностей, аномалий физических полей равных ранга и типов, в т.ч. древних и молодых разломов, межблоковых и других граничных систем.

Возможность выделения глубинных динамических систем, различающихся не только строением и вещественным составом, но и направлениями движущихся сил, энергией, активностью коры и верхней мантии, свидетельствует о сложном гетерогенном строении глубинных недр, их геодинамике. Особое положение в этих системах занимают платформенные области со скрытой тектонической активностью.

Новые данные расширяют перспективы оценки потенциальной нефтегазоносности и рудоносности блоковых и контрастных зон литосферы. Доказано, что не только верхние слои земной коры благоприятны для формирования полезных ископаемых. Зоны интенсивного разуплотнения в верхах коры, фиксируемые сейсморазведкой или электроразведкой, оказались перспективными на поиски золотоносных структур. Вертикальные глубинные контакты (проницаемые зоны) между блоками земной коры с разным типом строения и тектонического развития становятся местами концентрации полиметаллического редкометалльного оруденения. Объемы коры с индивидуальными показателями рассматриваются как неоднородности среды с минерагенической специализацией.

Предполагается комплексная объемная геолого-геофизическая модель строения и динамики литосферы России для совершенствования геологических концепций и выяснения положения и условий формирования глубинных источников минерагенических процессов, формирующих области нефте- и газонакопления, рудных и нерудных полезных ископаемых.

3D GEOLOGICAL-PHYSICAL MODEL OF THE LITHOSPHERE OF RUSSIA

Yu.K.Shchukin, A.V.Ovcharenko, V.A.Erkho (VNIIGeofizika, Roscomnedra, Moscow, Russia)

The results of the project known as the «System of regional deep structure study of the Earth's crust and upper mantle of the USSR (adopted in 1984) became a significant event in domestic and worldwide practice of geological and geophysical researches of the last decade.

Some kind of re-estimation of several concepts was done within the area of deep structure and geodynamics of lithosphere. As to the location of endogenous and exogenous mineral deposits great value are such elements as boundary location of plates, blocks, inhomogeneities, geophysical anomalies of various ranges and types (e.g., ancient and young faults, interblock boundary systems, etc.).

The fact that there is a chance to outline a deep dynamic system featured not only by substantial and structure but also by such parameters as power vectors, energy and activity of the crust and upper mantle evidently shows complicate heterogeneous construction of deep interiors and their geodynamics. Special position is occupied by platform regions with hidden tectonic activity.

The new data offer further prospects for estimation of oil, gas and ore productivity of block and interblock zones of the lithosphere. It is proved that upper crust layers are not the only area favourable for mineral deposit location. Zones of intensive destrength within upper crust traced by seismics, geoelectrics turned to be favourable for exploration of gold-productive targets. Vertical deep interfaces (permeable zones) between different crustal blocks turned to be favourable for formation of polymetallic and terra rare orefields. Now the crustal clusters with specific geophysical parameters are treated as inhomogeneities with mineragenic specialization.

We propose integrated 3D geological-physical model of structure and dynamics of lithosphere of Russia as a good instrument both for development of geological concepts and for finding out of location and origin conditions of deep sources of mineragenic process forming the fields of oil, gas, ore and other mineral deposits.

ГЛОБАЛЬНЫЕ ГОРИЗОНТЫ КОРРЕЛЯЦИИ

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

В геологической летописи Земли имеются многочисленные свидетельства необычных событий, характеризующихся катастрофическим размахом и глобальным простираием. Одним из последствий таких явлений представляется так называемый горизонт А, открытый американскими учеными в океанических осадках. Он образован несколькими слоями своеобразных кремнистых пород и глобально распространен, охватывая обширные площади Атлантического, Тихого и Индийского океанов, а также значительные пространства Русской платформы, Западно-Сибирской плиты, а также часть Северо-Американской платформы (восточные районы США).

Возрастной интервал, охватываемый этим горизонтом, достаточно постоянен и определяется в пределах Атлантического океана временем раннего-среднего эоцена (верхний слой) и позднего мела (нижний слой). Детальное изучение слагающих его пород показало, что в их формировании участвовали вулканические пеплы, постседиментационное преобразование которых обусловило специфический состав, представленный тетрадой минералов — опалом, кристобалитом, клиноптилолитом и монтмориллонитом.

Следует отметить, что ситуаций, аналогичных условиям накопления горизонта А, в процессе развития осадочной оболочки Земли было множество.

Минеральная составляющая всех названных изохронных отложений представлена или той же тетрадой минералов, что характеризует горизонт А, или состоит из минералов, являющихся более поздними представителями стадийного ряда минералов, в которые в процессе катагенеза или метagenеза перешли члены упомянутой тетрады.

Наличие в стратиграфических разрезах разных континентов аналогичных изохронных горизонтов свидетельствует об имевших место глобальных событиях, остатки которых на разных континентах могут быть использованы для глобальных стратиграфических корреляций.

GLOBAL CORRELATION HORIZONS

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

There are numerous evidence of unordinary events in the geological record of the Earth which appeared to be of catastrophic range and global extent.

One of the resultant consequences is the so-called Horizon A discovered in oceanic sediments by American workers. It is composed of some layers of the peculiar silica rock and shows a global distribution covering vast areas of the Atlantic, Pacific and Indian Oceans as well as considerable portions of the Russian Platform, West Siberian Plate, and a part of the North American Platform (the eastern USA).

The horizon embraces a rather constant age interval corresponding to Early-Middle Eocene (upper layer) and Late Cretaceous (lower layer) within the Atlantic Ocean. The detailed analysis of its rocks has shown the importance of volcanic ash in their formation. The postsedimentary alterations of the latter resulted in the specific composition, i.e. mineral tetrad including opal, cristobalite, clinoptilolite, montmorillonite.

It should be marked that there were a great number of situations during the evolution of the sedimentary cover that were similar to depositional environments of the Horizon A.

The mineral component of all listed isochronous deposits is either the same mineral tetrad typical of the Horizon A, or contains minerals being the later representatives of the successive mineral series into which the members of the tetrad were involved during catagenesis or metagenesis.

The existence of analogues isochronous horizons through the stratigraphic sections of different continents suggests global events occurred in the past the remains of which found on different continents can be used for global stratigraphic correlations.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ТРИЛОБИТОВ НА ПРИМЕРЕ ПОЗДНЕКЕМБРИЙСКОГО РОДА KURASPIS

С.Ю.Гарина, Л.В.Огиенко (ВосСибНИИГГиМС Роскомнедра, Иркутск, Россия)

Род *Kuraspis* имеет большое значение для стратиграфии верхнего кембрия Сибирской платформы. С 1960 по 1987 г. в его объеме разными авторами было описано семь видов: *K.obscura* N.Tchern., *K.similis* N.Tchern. (Чернышова, 1960), *K.acricula* Ros. (Розова, 1963), *K.antiqua* Ros. (Розова, 1964), *K.praecox* Nas. (Назаров, 1973), *K.vera* Peg., *K.insueta* Peg. (Пегель, 1987).

При проведении ревизии данного рода (не был изучен только вид *K.praecox* Nas.) выявлена широкая индивидуальная изменчивость в пределах видов. Варьирующими признаками являются: форма глабелы — от слабо суживающейся до слабо расширяющейся, число и четкость борозд глабелы, ширина предглабельного поля и передней каймы, форма затылочного кольца — от округленного до оттянутого в короткий шип, степень изогнутости переднего края кранидия, ширина и степень выпуклости неподвижных щек, наличие или отсутствие скульптуры. Изученный материал дает возможность предположить, что *K.obscura*, *K.acricula* и *K.antiqua* являются синонимами, т.к. в основу их выделения были положены изменчивые признаки.

Выделяются новые виды и формы: *K.quadrata* Gar.sp.nov., *K.spinata* Gar.sp.nov., *K.vera* Peg. forma *distorta* Gar.forma nov., *K.obscura* N.Tchern. forma *ornata* Gar.forma nov.

Наиболее многочисленны *K.obscura* (около 100 кранидиев) и *K.vera* (53 кранидия). Для этих видов прослежен ряд однотипных индивидуальных наследственных изменений, которые отмечаются также и в других видах этого рода.

Анализ этих изменений по перечисленным выше варьирующим признакам показал, что виды в пределах рода образуют гомологический наследственный ряд, и выпадение из этого ряда может свидетельствовать в пользу того, что вид относится к другому роду. Виды *K.spinata* Gar. и *K.insueta* Peg. в дальнейшем могут быть отнесены к другим родам.

VARIABILITY OF TRILOBITES ON THE EXAMPLE OF THE LATE CAMBRIAN GENUS KURASPIS

S.Yu.Garina, L.V.Ogienco (VostSibNIIGGiMS, Roscomnedra, Irkutsk, Russia)

The genus *Kuraspis* is of great importance for the stratigraphy of the Late Cambrian of the Siberian Platform. From 1960 to 1987 seven species were described: *K.obscura* N.Tchern., *K.similis* N.Tchern. (Tchernysheva, 1960), *K.acricula* Ros. (Rosova, 1963), *K.antiqua* Ros. (Rosova, 1964), *K.praecox* Nas. (Nasarov, 1973), *K.vera* Peg., *K.insueta* Peg. (Pegl, 1987).

Great individual variability was revealed within the species during revision of this genus. Varying signs are: shape of glabella, number and clarity of furrows of glabella, the width of the preglabella field and anterior border, the shape of the neck ring, degree of bend of the anterior part of the cranidium, the width and degree of convexity of fixigenae, the existence or absence of sculpture. Material investigated makes it possible to suppose that *K.obscura*, *K.acricula* and *K.antiqua* are synonyms since their assignment was based on varying signs.

New species and forms are described: *K.quadrata* Gar.sp.nov., *K.spinata* Gar.sp.nov., *K.vera* Peg. forma *distorta* Gar. forma nov., *K.obscura* N.Tchern. forma *ornata* Gar. forma nov., *K.similis* N.Tchern. forma *deflexa* Gar.forma nov.

The most abundant material has been collected for *K.obscura* (about 100 cranidia) and *K.vera* (53 cranidia). A number of individual hereditary changes of the same type have been traced for these species which have been noted in other species of this genus too.

The analysis of these changes by the aforementioned varying signs shows that all the species studied form a homological hereditary file within the genus, and exception from this file may testify to assign such species to another genus. Species *K.(?) spinata* Gar. and *K.(?) insueta* Peg. may be assigned to other genus in the future.

СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ОСНОВА ДЕВОНСКОЙ СИСТЕМЫ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

Р.Г.Матухин (СНИИГГиМС Роскомнедра, Новосибирск, Россия), В.В.Меннер (ИГиРГИ, РАН, Минтопэнерго, Москва, Россия)

Представлена новая стратиграфическая схема для девонских отложений обширной Сибирской платформы. Сопоставлены разрезы соленосных и морских карбонатных толщ Хатангского прогиба; переслаивающихся красноцветных терригенных, соленосных, морских терригенных и карбонатных отложений Тунгусской синеклизы; терригенных красноцветных и вулканогенных толщ юго-западной окраины платформы, вулканогенных, соленосных и терригенных толщ Вилуйской синеклизы. Разрезы расчленены на свиты (формации), которые сопоставлены с региональными ярусами (горизонтами), выделенными по стратотипам в Норильском районе. Внутри- и межрегиональная корреляция разрезов и стратиграфических подразделений выполнена с использованием палеонтологических и историко-геологических критериев. Во всех случаях использованы системы литостратиграфических маркеров, а также учтены общая для различных зон палеобассейна эвстатическая цикличность и фазовое соответствие крупных седиментационных этапов, проявления размылов, перерывов седиментации. Биостратиграфические материалы по брахиоподам, табулятам, позвоночным, конодонтам, растениям, миоспорам позволили лишь приблизительно сопоставить местные и региональные подразделения с ярусами девонской системы. Положение стандартных ярусных границ в девонских разрезах Сибирской платформы было уточнено на основе корреляции опорного Норильского разреза с более точно палеонтологически охарактеризованными разрезами складчатого обрамления платформы: Таймыра, Сетте-Дабана, Верхояно-Колымской и Саяно-Алтайской областей.

STRATIGRAPHIC BASIS OF DEVONIAN ON THE SIBERIAN PLATFORM

R.G.Matukhin (SNIIGG&MS, Roscomnedra, Novosibirsk, Russia), V.V.Menner (IG&RGI, Russian Academy of Science, Moscow, Russia)

A new stratigraphic chart of the Devonian for the vast Siberian Platform is presented. The following sections were correlated: saliferous and marine carbonate strata of the Khatanga trough; alternating red terrigenous, saliferous, marine terrigenous and carbonate deposits of the Tunguska syncline; terrigenous red and volcanic strata of the southwestern platform margin, volcanic, saliferous and terrigenous strata of the Vilyui syncline. The sections are divided into suites (formations) correlated with regional stages (horizons), differentiated from stratotypes in the Norilsk region. Intra- and interregional correlation of sections and stratigraphic units is performed using paleontological and historical-geological criteria. In all cases correlation requires systems of lithostratigraphic markers and eustatic cyclic pattern, common to different paleobasin zones, as well as phase consistency of major sedimentary stages, erosion, breaks in sedimentation. Biostratigraphic data on brachiopods, tabulates, vertebrates, conodonts, plants, miospores allowed only approximate correlation of local and regional units with Devonian stage. The location of the standard stage boundaries in the Devonian sections of the Siberian Platform was improved from correlation of the Norilsk key horizon with the sections of the platform folded rim, being more precisely characterized paleontologically: Taimyr, Sette-Daban, Verkhoyansk-Kolyma, and Sayany-Altai regions.

ОБЪЕДИНЕННЫЕ БИОТИЧЕСКИЕ И АБИОТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В СТРАТИГРАФИИ КЕМБРИЯ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ: НОВЫЕ ДАННЫЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Т.В.Пегель, С.С.Сухов (СНИИГГиМС Роскомнедра, Новосибирск, Россия)

Материал кембрия Сибирской платформы наглядно демонстрирует неприемлемость традиционного «блинностратиграфического» подхода к расшифровке внутренней структуры и корреляции осадочных толщ. Применение концепций генетической стратиграфии и архитектурных элементов с интеграцией палеонтологического, седиментологического методов, анализа керна, ГИС и др. позволило резко повысить детальность корреляции разнофациальных отложений и осуществить корректировку биостратиграфических шкал посредством разработки 3-мерных моделей слоистой структуры и сопоставления биостратиграфических и биофациальных последовательностей с эвстатическими колебаниями. В частности, появилась возможность корреляции палеонтологически немых отложений прибрежной равнины и насыщенного органическими остатками бассейна поздне-среднекембрийского возраста. Получено реальное подтверждение анизохронности биостратиграфических границ. Установлены кратковременность и локальный характер перерывов в нижней половине майского яруса среднего кембрия и в верхах верхнего кембрия, считающихся наиболее крупными в кембрийской истории региона. Отмечено, что границы крупных хроностратиграфических подразделений ранга яруса, отдела в кембрии Сибирской платформы часто совпадают с границами биофаций, находящихся в стратиграфической последовательности, обусловленной колебаниями уровня моря. Однако ранг этих колебаний и их роль в глобальной корреляции еще предстоит определить. Известными уровнями межконтинентальной корреляции являются границы смежных трилобитовых зон из верхов амгинского яруса среднего кембрия — *Triplagnostus gibbus* и *Tomagnostus fissus* — и смежных зон нижней части верхнего кембрия (подошва сакского яруса на Сибирской платформе) — *Glyptagnostus stolidotus* и *Glyptagnostus reticulatus*. Обе границы совпадают с рубежами, отмечающими переход между фазами высокого и низкого стояния уровня моря и, по-видимому, могут служить границами высокого ранга в биостратиграфической шкале кембрия.

TOWARDS INTEGRATED BIOTIC AND ABIOTIC CAMBRIAN STRATIGRAPHY OF THE SIBERIAN PLATFORM: RECENT DATA AND PERSPECTIVES

T.V.Pegel, S.S.Sukhov (SNIIGG&MS, Roscomnedra, Novosibirsk, Russia)

The Cambrian material of the Siberian Platform demonstrated clearly the unfitness of the traditional layer-cake approach to the interpretation of the sediment inner structure and correlation. Application of the genetic stratigraphy and architectural conceptions (integrated with paleontological and sedimentary methods, core analysis, geophysical investigations etc.) strongly improves detailed correlation of heteropic deposits and biostratigraphic scales correlation through 3-D models of the layered structure and correlation of the biostratigraphic, biofacial sequences and eustatic fluctuations. In particular, it becomes possible to correlate the upper Middle Cambrian paleontologically barren coastal plain deposits and fossil-rich basin sediments. Anisochronism of biostratigraphic boundaries has got the real confirmation. It was established that hiatus in the lower Mayan (Middle Cambrian) and in the upper Upper Cambrian were local and of short duration. Earlier they were considered to be of the most continuous in the Cambrian history of the Siberian Platform. The fact is that the boundaries of major chronostratigraphic units, i.e. stage, series, being established on the Siberian Platform in Cambrian, frequently coincide with the boundaries of biofacies in stratigraphic succession controlled by the sea level fluctuations. However, the ranks of these fluctuations and their role in the global correlation are to be determined yet. The known levels of intercontinental correlation include boundaries of the adjacent trilobite zones from the uppermost Amgan (Middle Cambrian) — *Triplagnostus gibbus* and *Tomagnostus fissus*, — and adjacent zones of the lower Upper Cambrian (equivalent to the Sakian base on the Siberian platform) — *Glyptagnostus stolidotus* and *Glyptagnostus reticulatus*. Both levels correspond to the boundaries, marking the transition between the highstand and lowstand and can serve as high-rank boundaries in the Cambrian biostratigraphic scale.

ИЗМЕНЕНИЕ СООБЩЕСТВ ФОРАМИНИФЕР НА РУБЕЖАХ ЭПОХ МЕЗОЗОЯ И КАЙНОЗОЯ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

В.М.Подобина, Г.М.Татьянин (ТГУ, Томск, Россия)

Бореальная трансгрессия в келловее, охватившая Западную Сибирь, продолжалась до олигоцена. Сообщества бентоносных фораминифер формировались при сравнительно низкой температуре эпиконтинентальных бассейнов. Значительные изменения фораминифер на рубежах юры, мела, палеогена характерны для завершения максимальных трансгрессий. Поздневолжские палеоценозы однообразны по систематическому составу и известны преимущественно в прибрежных фациях более развернутых родов *Ammodiscus* (*A. veteranus* Kosyeva), *Evolutinella* (*E. volossatovi* Scharovskaja) и других форм. Берриасское сообщество фораминифер, распространенное в более разнообразных фациях бассейна содержит различные палеоценозы. Здесь появляются таксоны более компактных гаплофрагмоидид, а также новые меловые виды *Haplophragmoides infracretaceous* Mjatluk, *Gaudryinopsis gerkei* Scharovskaja и др.

Палеоценозы фораминифер маастрихта и дания состоят в основном из бентосных форм. К датским отложениям приурочены палеоценозы разного систематического состава. Юго-западный палеоценоз с *Brotzenella praeacuta* таксономически более разнообразен. Здесь появляются новые виды планктонных *Globigerina* *variata* Subbotina, *G. trivialis* Subbotina и бентосных *Gaudryina gigantea* (Subbotina), *Parella lens* (Brotzen), *Anomalinoidea danicus* (Brotzen) и других видов. На востоке датский палеоценоз состоит из примитивных форм — *Bathysiphon nodosariiformis* Subbotina, *Glomospira charoides* Parker et Jones. Позднеэоценовый палеоценоз с *Labrospira honesta* верхних слоев люлинворского горизонта состоит из единичных раковин родов *Reophax*, *Labrospira*, *Haplophragmoides* и др. Раннеолигоценовые палеоценозы состоят в основном из родов *Nonion*, *Elphidiella*, *Criboelphidium*. На юге обнаружены разнообразные *Globigerina*: *G. angulissuturalis* Bolli, *G. ouchitaensis* gnauk Blow et Banner, *G. ampliapertura* Bolli и другие виды.

THE CHANGE OF FORAMINIFERAL ASSEMBLAGES AT THE MESOZOIC-CENOZOIC BOUNDARY IN WESTERN SIBERIA

V.M.Podobina, G.M.Tatjanin (TSU, Tomsk, Russia)

The Boreal transgression had started in Callovian; it covered almost the whole of the territory of Western Siberia and continued up to Oligocene. Foraminiferal assemblages, mainly benthic forms, were forming under comparatively low temperature in epicontinental basins. Considerable changes of foraminifers at boundaries of Jurassic, Cretaceous, Paleogene are observed in closing stages of maximal transgressions. Late Volgian paleocenosis are monotonous by systematic composition and are known predominantly in coastal facies; they show more uncoiled *Ammodiscus* genera (*A. veteranus* Kosyeva), *Evolutinella* (*E. volossatovi* Scharovskaja) and other forms. Berriasian foraminiferal assemblage, distributed in more diverse facies within the basin, contains various paleocenoses. Taxa of more compact haplophragmoidid had appeared here as well as new Cretaceous species: *Haplophragmoides infracretaceous* Mjatluk, *Gaudryinopsis gerkei* Scharovskaja et al.

Paleocenosis of Maastrichtian and Danian foraminifers consist of benthic. Paleocenoses of various systematic composition are confined to Danian deposits. The south-western Danian paleocenosis with *Brotzenella praeacuta* is taxonomically more diverse. New species of planktonic *Globigerina* had appeared here: *G. variata* Subbotina, *G. trivialis* Subbotina and benthic ones: *Gaudryina gigantea* (Subbotina), *Parella lens* (Brotzen), *Anomalinoidea danicus* (Brotzen) and other species. In the east Danian paleocenosis consists of primitive forms — *Bathysiphon nodosariiformis* Subbotina, *Glomospira charoides* Parker et Jones. Late Eocene paleocenosis with *Labrospira honesta* in upper layers of Lulinvorsky horizon consists of singular found shells of *Reophax*, *Labrospira*, *Haplophragmoides* genera et. al. Early Oligocene paleocenoses consist mainly of genera: *Nonion*, *Elphidiella*, *Criboelphidium*. In the south various *Globigerina*: *G. angulissuturalis* Bolli, *G. ouchitaensis* gnauk Blow et Banner, *G. ampliapertura* Bolli and other species had been found.

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ МЕТОДЫ В СТРАТИГРАФИИ КОНТИНЕНТАЛЬНОГО МЕЗОЗОЯ ЗАБАЙКАЛЯ, ПРИБАЙКАЛЯ И СМЕЖНЫХ РЕГИОНОВ

В.М.Скобло, Н.А.Лямина, И.В.Лузина (ВостСибНИИГГиМС Роскомнедра, Иркутск, Россия)

Комплексный биостратиграфический и фациальный анализ континентальных осадочных и осадочно-вулканогенных образований выявил соответствие юрских и меловых свит в межгорных тектонических впадинах определенным парагенезисам генетических типов отложений. Четким региональным событием во впадинах Забайкалья в течение раннего мела был переход от доминирования обширных проточных озер к господству аллювия с угленакоплением в поймах долин. Глобальным являлось распространение в начале неокома своеобразного неморского биоса (остракод — ципрадацей, двустворок — лимноцирен и др.). В исследованиях юры Прибайкалья, юры-мела Забайкалья и Монголии авторами использованы различные методы. Расчленены мощные грубообломочные предгорные толщи по вертикальным рядам параметров галек. Выделенные горизонты отражают конкретные фазы движений по прибортовым конседиментационным разломам впадин. Определенные значения интервалов данных параметров свойственны местным стратонам в отдельных структурно-фациальных зонах. Для нижнемеловой гузиноозерской серии по совокупностям геохимических признаков дополнительно подчеркнуты границы местных стратонов, ранее выявленные биостратиграфическими методами. Изучены количественные составы палинокомплексов юры с определением информативных признаков. Выделены межрегиональные палинозоны в.тоара-аалена и аалена-байоса. Проведено цифровое кодирование количественных и качественных признаков стратиграфических и палеонтологических таксонов. Полиномами по формуле Лагранжа выражена литофациальная изменчивость синхронных отложений по мере удаления от бортов впадин — областей сноса. Первая и вторая производные от этих функций указывают соответственно на скорости и ускорения данной изменчивости пород.

GENETIC AND QUANTITATIVE METHODS IN THE STRATIGRAPHIC STUDIES OF THE CONTINENTAL MESOZOIC IN THE TRANS-BAIKAL REGION AND ADJACENT AREAS

V.M.Skoblo, N.A.Lyamina, I.V.Luzina (VostSibNIIGGiMS, Roscomnedra, Irkutsk, Russia)

Biostratigraphic and facial studies of the Jurassic and Cretaceous continental sedimentary and sedimentary-volcanogenic formations in the intramountain tectonic basins show the suites corresponded to definite parageneses of genetic types of sediments. During the Early Cretaceous, the most prominent regional event in the basins of the Trans-Baikal area was a transition from the vast running-water lake sedimentation to accumulation of alluvium in the river valleys and coal-bearing deposits in their flood-plains. In the beginning of the Neocom, the particular non-sea bios (ostracods Cypridaceae, two-fold Limnocyrena etc.) was widespread globally.

The Jurassic sediments in the Pri-Baikal area and the Jurassic-Cretaceous ones in the Trans-Baikal and Mongolia area has been studied by many methods. The major results are: The voluminous foot-mountain coarse-grained strata have been stratified according to vertical parameters of pebbles. The distinguished units reflect some phases of movements in the boundary faults of the basins. The definite parameters are a characteristic of the local stratigraphic units within structural-facial zones. The stratigraphic units of the Lower Cretaceous have been distinguished by both biostratigraphic and geochemical methods. The palinological complexes from the Jurassic sediments has been studied quantitatively for the most informative indicators. The trans-regional palinozones of the upper Toar-Aalen have been distinguished. We studied also the combined quantitative indicators of stratigraphic and paleontologic taxons. The polynomes after Lagrange formula express the lithological and facial variations of the coeval sediments accumulated regularly relatively to the basin boundaries. The first and the second derivatives of the functions indicate respectively the degree of the changes in the sedimentation and its acceleration.

ЭЛЕМЕНТЫ МОРФОБИОЛОГИЧЕСКОЙ ЭВОЛЮЦИИ В ОСАДКОНАКОПЛЕНИИ ПОЗДНЕГО ПРОТЕРОЗОЯ БАЙКАЛЬСКОЙ ГОРНОЙ ОБЛАСТИ

А.М.Станевич (ВостСибНИИГГиМС Роскомнедра, Иркутск, Россия)

Микрофоссилии докембрия все в большей степени могут использоваться для корреляции и фациальной характеристики отложений. Сходные по таксономическому составу ассоциации форм обнаружены в более чем в 100 разрезах позднего протерозоя Байкальской горной области (БГО). Комплексы признаков микрофоссилий позволили наметить три возрастных рубежа эволюции их морфологии в интервале: средний рифей—венд. Эти рубежи прослежены в пяти районах БГО. Большинство микрофоссилий БГО, в отличие от «классических» органостенных форм (*Leiosphaeridia* Eis., *Chuarina* Walc. и др.), представлены телами с внутренним содержанием, которые сохраняют объем при условиях метаморфизма начальной ступени зеленых сланцев. Тесная связь с углеродсодержащими отложениями свидетельствует о принадлежности этих организмов к биоценозу сульфатредуцирующих бактерий. С другой стороны, «классические» (плоские) формы являлись частью водорослевых сообществ фотической зоны. Последние по ряду признаков относятся к эволюционно более продвинутым таксонам. Их остатки служили пищей в цианобактериальном осадке и редко сохранялись совместно с «объемными» фоссилиями этих анаэробных фаций. Различная генетическая принадлежность отмечается также и отличием размеров форм этих типов. Все это определяет разную степень изученности и, следовательно, малую таксономическую сходимость «микробиот» позднего протерозоя разных регионов. При корреляции мы используем только рубеж появления форм в разрезах. Этот принцип, учитывающий консерватизм цианофитов и вероятность переотложения форм, почти не используется в практике. Очевидно, что как указанный принцип, так и одновременное изучение обоих типов микрофоссилий следует применять при корреляции протерозойских толщ.

ELEMENTS OF MORPHOGENETIC EVOLUTION IN THE LATE PROTEROZOIC SEDIMENTATION OF THE BAIKAL HIGHLAND

A.M.Stanevich (VostSibNIIGGiMS, Roscomnedra, Irkutsk, Russia)

Precambrian microfossils can be used increasingly in the correlation and characteristics of deposits. Taxonomically similar associations of forms have been found in more than hundred of the Late Proterozoic crossections of the Baikal highland (BH). The properties of microfossils allowed to distinguish three age boundaries of morphological evolution of the organisms during the Middle Riphean — Vendian. These boundaries are traced in five regions of the BH. Unlike the «classic» organowall forms (*Leiosphaeridia* Eis., *Chuarina* Walc., etc.), most microfossils of the BH are represented by filled bodies which retain their volume in metamorphic conditions of the low-grade green-shale facies. Their closed relation to carbon-bearing sediments indicates that these microfossils belong to the biocoenoses of sulphate-producing bacteria. On the other hand, the «classic» (laminated) forms were a part of algal biocoenosis of the photic zone. the latter are considered to be in the more evolved stadge of evolution. Their remnants were a food for another organisms of the cyanobacterial sediment and were rarely preserved in combination with «volumetric» fossils of the anaerobic facies. The different genesis of the studied fossils is expressed by the different size of both types of the forms. All add up defines the different degree of investigation and consequently the poor taxonomic resemblance of the Late Proterozoic microbiotes from different areas. In the correlation we use only the delimitation of the appearance of the index forms in the sections. This approach takes into consideration the cyanobacterial conservatism and the probability of the fossils redeposition. It is not commonly used in a practice. Both the indicated approach and simultaneous study of two types of fossils should be used in the correlation of the Proterozoic strata.

КЕМБРИЙСКАЯ СЕДИМЕНТАЦИЯ НА СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЕ: ЭВОЛЮЦИЯ КАРБОНАТНЫХ ПЛАТФОРМ И БАССЕЙНОВ

С.С.Сухов (СНИИГГиМС Роскомнедра, Новосибирск, Россия)

В раннем кембрии восточную половину и северо-запад платформы занимал глубокий шельф, а юго-запад — замкнутый шельф или эвапоритовый бассейн. Максимальное распространение солей было в атдабане. Эти два обширных региона разграничивались поясом с эпифитоно-археоциатовыми биогермами и биокластовыми карбонатами. Наибольшая трансгрессия в томмоте и атдабане приходилась на границу этих веков.

С ботомского века раннего кембрия до конца амгинского века среднего кембрия продолжался неравномерный подъем уровня моря, сформировались гигантские карбонатные платформы с оконтуривающими их барьерными рифами мощностью до 700 м и протяженностью до 2,5 тыс. км и голодные бассейны глубиной до 1 км, где накапливались черносланцевые отложения. Флуктуации уровня моря способствовали проградации рифового фронта, которая составила до 70 км.

Резкое кратковременное падение уровня моря и возрастание золотого привноса силикатного материала в конце амгинского века привели к нарушению прежней седиментационной системы субаэральных равнин, началось заполнение депрессий флишеидными отложениями. Проградация рифового фронта и склона составила 150—200 км.

Устанавливается тектоническая пассивность седиментации на большей части Сибирской платформы на протяжении раннего и среднего кембрия. Характерны последовательное, неравномерное смещение всех фациальных зон на северо-восток и в меньшей степени — на северо-запад, к периферии Сибирской платформы на протяжении всего кембрия; постепенное асимметричное заполнение открытых бассейнов; слияние карбонатных платформ в одну гигантскую. Основное поступление силикатного обломочного и глинистого материала осуществлялось с юго-западного обрамления платформы.

CAMBRIAN SEDIMENTATION ON THE SIBERIAN PLATFORM: EVOLUTION OF CARBONATE PLATFORMS AND BASINS

S.S.Sukhov (SNIIGG&MS, Roscomnedra, Novosibirsk, Russia)

In Early Cambrian the northeastern and northwestern parts of the platform were occupied by deep shelf. The southwestern part was covered by restricted shelf (or evaporite basin). The maximum salt spreading, more than 1 million km², is fixed in Atdabanian. These two large regions were separated by a relatively narrow zone composed of organic and bioclastic limestone and dolomite, epiphyton-archaeocyathean buildups. In Tommotian-Atdabanian maximum transgression occurred at the turn of these ages.

Since Botomian through the end of Amgian uneven sea-level rising occurred. The gigantic carbonate platforms have been formed in the center, west and north with bounding barrier reefs up to 700 m thick extending for $\approx 2,5$ thous km. A few starved basins were developed on the eastern and northwestern Platform where black shales were deposited. Sea level fluctuations promoted.

A sharp, though short-term, sea-level fall and increasing eolian supply of silicates resulted in destruction of the previous sedimentary system in late Amgian (Middle Cambrian). Vast areas of the levelled surface on carbonate platforms, turned into a subareal plain. In the basin anaerobic sedimentation ceased giving way to infilling with flyshoid. Reef-front and slope progradation was 150—200 km.

Sedimentation is found to be tectonically passive over the most Siberian Platform during Lower-Middle Cambrian, as well as some independence of a salt-bearing basin is defined. There are common successive irregular displacement of all facies zones towards NE and, to a lesser extent, NW, to the Platform periphery during the entire Cambrian; gradual asymmetric infilling of the open basins; mergence of carbonate platforms into a single gigantic one. Most silicate clastics and argillaceous material were supplied from the SW platform rims.

РОЛЬ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ОСАДОЧНЫХ ПОРОД В ФОРМИРОВАНИИ АВТОНОМНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ

И.Ф.Юсупова (ВСЕГИНГЕО Роскомнедра, Москва, Россия)

Наличие органического вещества (ОВ) в породах может сопровождаться разнообразными автономными деформациями толщи. Они обусловлены следующим: 1. Малой плотностью ОВ (около 1 г/см³). Это делает ОВ значимой объемной компонентой породы. 2. Неравномерным распределением ОВ по латерали. Эти два свойства обуславливают плотностную неоднородность толщи, неравномерное уменьшение мощности пластов в случае утраты породами своего ОВ и образование дефекта геологического пространства. 3. Уменьшением (и даже полной потерей) массы ископаемого ОВ в ходе литогенеза. Оно может быть вызвано различными факторами: термодеструкцией, тектоносейсмическим воздействием, утилизацией ОВ микрофлорой и др. Эти факторы вызывают трансформацию ОВ с образованием, отделением и удалением миграционноспособных флюидов (CO₂, H₂O, H₂S, H₂, NH₃, углеводороды и их производные). 4. Пульсирующим характером генерации флюидов. В случае ограниченной дегазации могут формироваться участки повышенных давлений и напряжений, возникать взрывы, выбросы, горные удары, сейсмическое сотрясение массива, зоны дробления и трещиноватости. 5. Агрессивным воздействием некоторых флюидов (CO₂, H₂S, органические кислоты и др.) на минеральное вещество. Образуются ослабленные зоны, просадки и другие деформации. Приводятся примеры по конкретным черносланцевым толщам. Проявление рассмотренного свойства ОВ возможно и в условиях антропогенных нарушений природной среды.

THE ROLE OF ORGANIC MATTER OF SEDIMENTARY ROCKS IN FORMING AUTONOMOUS DEFORMATIONS

I.F.Yusupova (VSEGINGEO, Roscomnedra, Moscow, Russia)

Organic matter (OM) in rocks can cause various autonomous deformations of strata because of: (1) Low density (about 1 g/cm³) which makes OM an appreciable volumetric component of a rock. (2) Irregular lateral distribution. These two properties lead to inhomogeneity in the density of strata, irregular decrease in the thickness of layers in case when rocks loose (fully or partly) their organic matter, and formation of a defect of the geological space. (3) A decrease of fossilized OM due to lithogenesis, caused by different factors: thermodestruction, tectono-seismic impact, utilization of OM by microflora, etc. These factors cause a transformation of OM manifested in formation, separation and removal of migratable fluids (CO₂, H₂O, H₂S, H₂, NH₃, hydrocarbons and their derivatives). (4) Pulsating nature of fluid generation. In case of limited degassing, the areas with increased pressures and stresses can be formed. It can be followed by explosions, burst-outs, rock blows, seismic shaking of a rock massif, formation of cracked zones and jointing. (5) Aggressive influence of some fluids (CO₂, H₂S, organic acids and others) on the mineral matter. Weak zones, subsidences and other deformations appear in them. The examples are given for particular black schist strata.

БЕРИНГОВОМОРСКАЯ МОДЕЛЬ ЭВОЛЮЦИИ ВОСТОЧНО-АЗИАТСКОЙ ПЕРЕХОДНОЙ ЗОНЫ

В.М.Голубев (ВНИИОкеангеология Роскомнедра, Санкт-Петербург, Россия)

Тектонофизические реконструкции Берингоморского региона показывают циклическую разгрузку георотационных напряжений в левосторонней Восточно-Азиатской и правосторонней Западно-Американской сдвиговых зонах. Эти зоны разделяют Евроазиатскую, Северо-Американскую и Тихоокеанскую докембрийские платформы и смыкаются в Тихоокеанский подвижной пояс.

Прямые и обратные провороты платформ при ускорении и замедлении вращения Земли определили изменение направления движения в двух главных сдвиговых зонах региона со сменой напряжения на сжатие. Волнообразные перемещения обеспечили стадийность развития MZ_3 - KZ геосинклинальных систем, вулканогенных поясов и докембрийских массивов. Массивы перекрылись базальтами II «океанического» слоя, одновозрастными вулканогенными поясами и стали ложами мелководных синорогенных осадочных бассейнов. Альпийский цикл завершился в N_1 и N_2 становлением горноскладчатой структуры и глубоководной впадины моря за счет погружения переуплотненных массивов. Четвертичная активизация вызвана началом неотектонического цикла.

Сдвиговая геодинамика связывает образование Берингова моря с деструкцией переходной зоны континент—океан и океанизацией Тихоокеанской платформы. Намечается синхронность образования II «океанического» слоя и погружения Алеутской котловины, котловин Охотского и Южно-Китайского морей и СЗ котловины Тихого океана. Котловины Берингова и Японского (Командорская и Бауэрс) морей синхронны с СВ котловиной океана. Поднятие Сахалина и Хоккайдо структурно подобно подводному хр. Ширшова и СЗ хребту Тихого океана. Океанические желоба формировались вместе с океаническими котловинами как разломные зоны, изначально разделяя древние кратоны. Однотипность сдвиговых деформаций в Восточно-Азиатской переходной зоне позволяет приложить механизм и историю эволюции Берингоморского региона ко всем морям зоны.

THE BERING SEA MODEL OF EVOLUTION OF THE EAST-ASIAN TRANSITION ZONE

V.M.Golubev (VNIIOkeangeologia, Roscommendra, St.Petersburg, Russia)

Tectonophysic reconstructions of the Bering Sea Region show cyclic discharge of georotary stresses in the sinistral East-Asian and dextral West-American strike-slip-fault zones. These zones separate the Eurasian, North-American and Pacific pre-Cambrian platforms and close in the Pacific Mobile Belt.

Direct and reverse turn-overs of the platforms at acceleration and deceleration of the Earth's rotation were responsible for reversal of displacement direction in two major strike-slip-fault zones of the region with the change of extension into compression. Wave-like displacement provided the stage-by-stage pattern of development of late MZ - KZ geosynclinal systems, volcanic belts and pre-Cambrian massifs. The massifs were overlapped by basalts of the II «oceanic» layer, which were coeval to the volcanic belts, and became the beds for shallow syn-orogenic sedimentary basins which were showing con-sedimentational subsidence. The Alpine cycle terminated in the N_1 and N_2 by the build-up of a mountain-fold regional structure and an abyssal basin of the sea due to subsidence of overcompacted massifs. The Quarternary activation was induced by the onset of the neotectonic cycle.

The strike-slip-fault geodynamics correlates formation of the Bering Sea with destruction of the continent-to-ocean transition zone and with oceanization of the Pacific Platform. Formation of the II «oceanic» layer and subsidence of the Aleutian Basin, the Okhotsk and South-China seas basins and of the Northwest Pacific Basin were synchronous. The Bering Sea Komandor and Bowers basins and the Japan Sea Basin were formed synchronously with the Northeast Pacific Basin. An elevation of the Sakhalin and Hokkaido is similar in structure to the submarine Shirshov Ridge and to the Emperor Seamounts of the Pacific Ocean. Oceanic trenches were formed concurrently with the oceanic basins, but as fault zones they initially divided ancient cratons. The similarity of nature of strike-slip-fault deformations in the transition zone allows the mechanism and history of evolution of the Bering Sea Region to be applied to every sea of the zone.

НОВАЯ РЕДАКЦИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ (1:15 000 000) ДНА МИРОВОГО ОКЕАНА. ПРИНЦИП ТРАНСПАРЕНТНОСТИ ОСАДОЧНОГО ЧЕХЛА

О.П.Дундо (ВНИИокеангеология Роскомнедра, Санкт-Петербург, Россия)

Степень геологической изученности Мирового океана обеспечивает возможность лишь обзорного и мелкомасштабного картографирования дна акваторий. Главная проблема морского картирования заключается в диспропорции между малым количеством исходных данных и огромными размерами площади, подлежащей картографированию. Составление геологической карты традиционным путем базируется на том, что на карте отображаются контуры геологических тел, выступающих на картируемую поверхность.

Опыт морского картографирования показывает, что буквальное соблюдение этого правила нередко приводит к трансформации составляемой геологической карты в карту четвертичных отложений, а следствием отступления от него (с целью усиления информативности) может быть превращение геологической карты в комбинацию карт тектонической, морфо-структурной и четвертичных отложений.

Принципиально новый вид мелкомасштабных геологических карт дна акваторий, а также закрытых площадей на суше, характеризующихся повышенной информативностью, может быть получен на основе дополнительного использования нового принципа геологического картографирования — принципа транспарентности (прозрачности) осадочного чехла. Он позволяет получить на геологической карте объемное представление о строении осадочного чехла путем одновременного картирования его стратиграфических компонентов под покровом повсеместно распространенных верхнекайнозойских отложений.

Новая редакция геологической карты дна Мирового океана (как часть Геологической карты мира, 1996), составленной с соблюдением отмеченных принципов и в единой для суши и акваторий легенде, позволяет получить целостное представление о геологическом строении всей твердой поверхности планеты и в, частности, выявить систему крупных сложнопостроенных геоструктур — периконтинентально-океанических седиментационных бассейнов, в пределах которых депоцентры с течением времени перемещаются в сторону океанического ложа.

GEOLOGICAL MAP (1:15 000 000) OF THE WORLD OCEAN BOTTOM REVISED. THE PRINCIPLE OF SEDIMENTARY COVER TRANSPARENCY

O.P.Dundo (VNIIOkeangeologia, Roscomnedra, St.Petersburg, Russia)

The extent of the World Ocean study permits to make only a review and small-scaled mapping of water area bottoms. The main problem of the marine mapping is the disproportion between lack of initial data and great size of area, that has to be mapped.

The compiling of geological maps is usually based on main principle — the map shows contours of geological bodies, that outcrop on mapping surface. Experience of marine mapping shows that the literal keeping of this rule often results in transformation of the geological map into map of Quarternary depositions. But in case of getting off this rule (in order to intensificate the information) geological map can be transformed into combination of tectonic, morphostructural and Quarternary maps.

Essentially new kind of small-scaled geological maps of water area bottoms (and closed areas on land) of highly informational data may be produced using a new kind of geological mapping, that is based on principle of sedimentary cover transparency. This principle permits to express on geological map a volume notion about sedimentary cover structure by means of simultaneous mapping of its stratigraphic components under the cover of ubiquitous late Cenozoic deposits.

The revised version of geological map of the World Ocean bottom (as part of the world geological map, 1996), that had been compiled on the base of all these principles and common legend for land and for water areas, allows to get integral notion about geological structure of all the hard surface of the Earth and, in particular, permits to reveal the system of large complex geostructures of pericontinental-oceanic sedimentary basins within which the depocenters remove during time towards the ocean.

ХРОНОЛОГИЯ ЗАЛОЖЕНИЯ И ЭВОЛЮЦИИ СЕДИМЕНТАЦИОННЫХ БАСЕЙНОВ АРКТИЧЕСКИХ ШЕЛЬФОВ, ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ

О.П.Дундо, Д.В.Лазуркин (ВНИИОкеангеология Роскомнедра, Санкт-Петербург, Россия)

Заложение и эволюция фанерозойских седиментационных бассейнов на шельфах Арктики конкордантны формированию системы геоблоков, располагающихся на Арктической континентальной окраине и в прилегающих регионах Евразии и Аляски.

По времени заложения и особенностям эволюции рассматриваемые бассейны подразделяются на две категории: рифейско-раннепалеозойские и позднемезозойские.

К первой категории относятся бассейны Баренцево-Северокарского, Лаптевского и Восточно-Сибирско-Бофортского геоблоков; из них два первых разделены Таймыро-Североземельским выступом, а второй и третий — Котельническо-Ляховской грядой. Развитие бассейнов первого геоблока заканчивается в мелу, а второго и третьего продолжается и в кайнозое. В двух последних фиксируется эволюционная пауза в конце раннего мела.

Вторая категория включает систему осадочных бассейнов, вытянутых цепочкой в юго-восточном направлении от Новосибирских островов до залива Коцебу на Аляске, расположенную южнее поднятия Анжу — дуги Геральда. Все стадии эволюции этих осадочных бассейнов относятся к концу раннего мела — кайнозою.

Особая категория — Южно-Карский бассейн (северное звено Западно-Сибирского геоблока), заложение которого относится к пермскому времени, а завершение развития — к палеогену.

Все отмеченные выше седиментационные бассейны арктических шельфов перспективны в отношении генерации и аккумуляции углеводородов. В некоторых бассейнах даже на начальной стадии поисков выявлены уникальные месторождения-гиганты (пока, правда, преимущественно месторождения газа). В соответствии с существующей минерагенической специализацией, бассейны первой категории благоприятны на обнаружение в дальнейшем газовых и нефтяных месторождений, бассейны второй категории — преимущественно на обнаружение месторождений газа.

CHRONOLOGY OF ORIGIN AND EVOLUTION OF ARCTIC SHELF SEDIMENTARY BASINS, PROSPECTS OF THEIR OIL AND GAS PRODUCTIONS

O.P.Dundo, D.V.Lazurkin (VNIIOkeangeologija, Roscomnedra, St.Petersburg, Russia)

Origin and evolution of the Phanerozoic Sedimentary basins on Arctic shelves concordant to creation of the geoblock system, that occurs on the continental margin and adjacent Eurasian and Alaska regions.

There are two types of sedimentary basins. The first type includes basins of Riphean-Early Palaeozoic origin and occupies the Barents-North Kara, Laptev and East-Siberian-Bofort geoblocks; the two first geoblocks are separated by Taimyr — Severnaya Zemlya prominence, and the second and third ones — by the Kotelnii-Zichovskii range. the development of the first geoblock basins ended in Cretaceous, but that of the second and third ones continued in Cenozoic. The evolution of two last geoblock basins has a pause at the end of Early Cretaceous.

The development of the second type of sedimentary basins took place at the end of Early Cretaceous-Cenozoic. These basins elongate as a chain in south-eastern direction from Novosibirsk Islands to the Kostebe Bay in Alaska, and are situated to the South of the Andju rise — the Gherald arc.

The South Kara basin (the northern link of the West-Siberian geoblock) is of a special type, originated in Permian and completed in Paleogene.

All the aforementioned Arctic shelf sedimentary basins have prospects for hydrocarbon generations and accumulations. The unique deposits-giants are revealed in some basins even in initial stage of researches. In accordance with available mineragenetic specialization, the basins of the first type would be favourable, in future, for revealing of oil and gas fields, those of the second one — presumably for revealing of gas deposits.

МЕХАНИЗМ КОРОТКОПЕРИОДНЫХ ПУЛЬСАЦИЙ ОКЕАНИЧЕСКОГО СПРЕДИНГА

Е.Г. Жемчужников (ВНИИ океангеология Роскомнедра, Санкт-Петербург, Россия)

Кора в рифтовой зоне моделируется двухслойным упругим тектоносферным пакетом. Литослой принимается более жестким и термически «инертным» по сравнению с астенослоем. Основные черты эволюции пакета: мгновенный (относительно периода) конвективный теплоотвод от бортов трещины при осевом расколе, залечивание трещины, медленный нагрев эндогенным теплом, накопление термоупругих напряжений (лапласово растяжение литослоя, виртуальный изгиб пакета). При базовых значениях параметров модели длительность пульсации составляет 5300 лет, накопленная за цикл полная энергия пакета равна 770 млн. Дж на 1 м оси рифта.

Геофизические следствия: взаимные горизонтальные смещения слоев по их границе связаны со скачком на ней абсолютной объемной деформации, вызванной сильным лапласовым растяжением литосферной оболочки; наличие структур сжатия в нижних горизонтах рифтовых зон при одновременном растяжении в верхних — результат действия виртуального термического изгиба пакета; бисимметричные относительно оси полосы минимумов теплопотока от дна связаны с перераспределением отводимого тепла при разрыве пакета; термоупругие напряжения формируют эквивалентное напряжение Мора, составляющее 90 % разрывной прочности вещества литослоя.

Основную роль в расколе плит играет внутренний фактор — термоупругие напряжения. Раскол и транспортировку плит следует четко различать по комплексу сил, их вызывающих. Феноменологический подход к рассмотрению процесса разрывообразования не требует построения вспомогательных механизмов, которые нуждаются в объяснениях. Построенная модель есть разрывная автоколебательная система. Она нейтральна по отношению к способу поступления энергии в рифтовую зону и может занимать любой иерархический уровень тектоники на дивергентных границах, при котором соблюдается принятая реология тектоносферного пакета.

MECHANISM OF SHORT-PERIOD PULSATION OF OCEANIC SPREADING

E.G. Zhemchuzhnikov (VNIIOkeangeologia, Roscomnedra, St. Petersburg, Russia)

The earth crust in the rift area is simulated by a two-ply resilient tectonosphere packet. Lithosphere is accepted as more rigid and thermally inert compared to the asthenosphere. The basic features of the packet evolution are: momentary (with respect to the period) convective heat-dissipation from the edges of the expansion crack when an axial crevice takes place; soldering of the expansion crack; slow heating from the inner heat; accumulation of the thermoelastic stresses (Laplace-tension of the lithosphere, virtual pure bending of the packet). When model's parameters have base values, pulse duration is about 5300 years and the full energy of the packet accumulated during the cycle is equal to 770 millions Joule per one linear metre of the rift axis.

Geophysical corollary: relative horizontal displacements of strata along their edge are connected with the jump of absolute volumetric strain there caused by a strong Laplace-tension of lithosphere shell; existence of compression structures in the lower horizontal rift areas with a simultaneous tension in the upper ones is the result of the virtual thermal pure bending packet operation; bisymmetrical with respect to the axis strips of heat flux minimums from the bed are connected with the redistribution of the conducted heat when the packet is creviced; thermoelastic stresses form equivalent More-stress which makes 90 % of lithosphere tensile strength.

The main role in the plate crevice is played by the «inner» factor - i.e. thermoelastic stresses. Crevice and transportation of plates should be strictly separated according to the complex of strenght causing them. Phenomenological approach to the examination of the process crevice doesn't need a construction of any auxiliary mechanisms, the latter in its turn need some explanation. The constructed model is a tearing hunting system. It is neutral to the way of energy influx to the rift area and can hold any hierarchic standard of tectonics on the divergence borders when one respects the accepted rheology of tectonosphere packet.

ПРОБЛЕМЫ ЭВОЛЮЦИИ КОНТИНЕНТАЛЬНОЙ ОКРАИНЫ АНТАРКТИДЫ

В.Л.Иванов (ВНИИОкеангеология Роскомнедра, Санкт-Петербург, Россия)

В течение двух последних десятилетий континентальная окраина Антарктиды является ареной активных геолого-геофизических исследований в рамках международных и национальных программ. Антарктический материк на современном этапе окружен кольцом континентальных окраин, сформировавшихся почти исключительно в режиме растяжения.

«Классические» окраины атлантического типа, где сравнительно узкие линейные осадочные бассейны вытянуты вдоль континентального склона, маркируя периокеанические рифтогенные швы, развиты в пределах полукольца, охватывающего восточную половину атлантического сегмента (северо-восток моря Уэдделла) и весь индоокеанский сегмент вплоть до моря Д'Юрвиля. Там, где периокеанические рифтогенные структуры пересекаются с радиальными трансконтинентальными рифтами (море Содружества) формируется обширная область прогибания и осадконакопления. Специфическую разновидность пассивной континентальной окраины представляет собой регион моря Уэдделла, где гигантский осадочный супербассейн приурочен к региональному ареалу прогибания, охватывающему полузамкнутый участок внутреннего шельфа и имеющему продолжение на внешний шельф и в океан. В контур этого геоблока попадают, как минимум, четыре структурно-тектонических элемента: задуговые бассейны активной палеоокраины на западе, область перикратонного опускания в центре и на юге, «гондванский» периокеанический бассейн на востоке, глубоководный осадочный бассейн на севере. В Тихоокеанском сегменте Антарктиды молодая пассивная окраина накладывается на ранее существовавшую активную окраину после ее стабилизации. Важно, что три главных рифтогенных трога линейно ориентированы не параллельно краю материка, а субмеридионально, в соответствии с простиранием генерального геораздела, отделяющего Восточную Антарктиду от Западной.

Пока остается загадкой генезис наиболее молодого звена Тихоокеанской окраины Антарктиды, скрытого под водами морей Амундсена и Беллинсгаузена.

EVOLUTION OF THE ANTARCTIC CONTINENTAL MARGIN

V.L.Ivanov (VNIIOkeangeologia, Roscomnedra, St.Petersburg, Russia)

During two last decades the continental margin of Antarctica represents the arena of extensive geological and geophysical researches within the framework of the international and national programs. Antarctic continent at the present stage is surrounded by a ring of continental margins, formed almost exclusively under regime of extension.

The «classical» margins of the Atlantic type, where comparatively narrow linear sedimentary basins are extended along continental slope, marking perioceanic rift sutures, are developed within the limits of a half-ring covering east half of the Atlantic segment (north-east of the Weddell Sea) and a whole Indoceanic segment down to the d'Urville Sea. Where perioceanic rift structures are crossed with radial transcontinental rifts (the Cooperation Sea), the extensive area of subsidence and sedimentation is formed. The specific variety of a passive continental margin is represented by the Weddell Sea area, where huge sedimentary basin is confined to regional area of subsidence, covering a half-closed part of internal shelf and having its extension onto external shelf and in the ocean. At least four structural-tectonic elements exist within a contour of this geoblock: back-arc basins of the active paleomargin on the west, area of pericratonic subsidence in the centre and on the south, «Gondwana» perioceanic basin on the east, deep-water sedimentary basin on the north. In the Pacific segment the young passive margin is imposed on a earlier existed active margin after its stabilization. It is important that three major rift troughs are linearly oriented not in parallel to a continent edge but sublongitudinally, in accordance to the strike of major geological boundary separating the East and the West Antarctic.

For now, the genesis of the youngest link of the Pacific margin of the Antarctica hidden under the waters of the Amundsen and Bellingshausen Seas remains a mystery.

ЕВРАЗИЙСКИЙ СУББАСЕЙН: ПРОБЛЕМЫ ВОЗРАСТА

Б.И.Ким, В.В.Верба (ВНИИОкеангеология Роскомнедра, Санкт-Петербург, Россия)

Анализ аномального магнитного поля (АМП) Евразийского суббассейна показал, что южнее 80° с.ш. спрединговые аномалии (кроме 5) отсутствуют. Зона спрединга не охватывает южное центриклинальное замыкание суббассейна, где устанавливается кора океанического типа. Ширина зоны объясняется лишь предрифтовым существованием суббассейна.

Низкоградиентное магнитное поле суббассейна объясняется эффектом старения остаточной намагниченности — ведущей в «формировании» спрединговых аномалий. Предполагается более древний, чем 50—60 млн. лет, возраст линейных аномалий суббассейна. Аналогичное предположение было сделано D.Rowley et al. (1988), определившим начало спрединга в Евразийском и Северо-Атлантическом суббассейнах началом раннего мела.

Реконструкции АМП и локальных изостатических аномалий воссоздают общую геоструктурную картину Западно-Арктического шельфа и Амеразийского суббассейна. P.Vogt (1979) предполагал, что области по периферии Евразийского суббассейна «представляют остатки мезозойских бассейнов, которые контролировали линию начального спрединга». Сопоставление и анализ отечественных и зарубежных сейсмических материалов по Евразийскому суббассейну позволяют провести корреляцию выделяемых сейсмогоризонтов и дать новую интерпретацию возрастной привязки сейсмотолщ с соответствующими скоростями ($V = 1,8\text{—}2,2$ км/с — N—Q ; $V = 3,7\text{—}3,8$ км/с — P ; $V = 4,0\text{—}4,5$ км/с — K_1). Ряд исследователей полагает, что существует зависимость глубины срединно-океанического хребта от возраста океанической коры, определяющая возраст хр.Гаккеля в диапазоне от 80 до 140 млн. лет.

Различия в морфологических особенностях рельефа и характере АМП хр.Гаккеля и срединных хребтов Северо-Восточной Атлантики при одинаковом числе аномалий Ламон-тской шкалы в обоих суббассейнах указывают, с одной стороны, на их автономное развитие (различные скорости спрединга, специфика поля и т.д.), а с другой — не исключает близкий возраст их образования.

EURASIAN SUB-BASIN: AGE PROBLEMS

B.I.Kim, V.V.Verba (VNIIOkeangeologia, Roscomnedra, St.Petersburg, Russia)

The analysis of anomalous magnetic fields (AMF) of the Eurasian sub-basin shows the absence of spreading anomalies south of 80° N (except the one No. 5). The spreading zone does not encompass the southern centroclinal closure of the basin underlain by the oceanic crust. Such a width can be attributed to the pre-rift existence of the sub-basin.

A low-gradient magnetic field of the sub-basin, is due to aging effect of residual magnetization that is most important in the formation of spreading anomalies. This fact allows us to state an age older than 50—60 Ma for linear anomalies of the sub-basin. A similar statement was made by D.Rowley (1988) who determined the beginning in the North Atlantic and Eurasian sub-basins as the early Lower Cretaceous.

Reconstructions of AMF and local isostatic anomalies provides a general geostructural pattern of the West Arctic shelf and Amerasian sub-basin. P.Vogt et al. (1979) suggested that areas around the periphery of the Eurasian sub-basin are relics of Mesozoic basins that controlled the line of the early spreading. Comparison and analysis of the Russian and western seismic data on the Eurasian sub-basin enable correlation of the recognized seismic horizons and give a new interpretation of the relation between the age of seismic sequences and corresponding velocities ($V = 1.8\text{—}2.2$ km/s — N—Q; $V = 3.7\text{—}3.8$ km/s — P; $V = 4.0\text{—}4.5$ km/s — K_1). Some researchers suggest a relation between the depth of a mid-oceanic ridge and the age of the oceanic crust showing the age of the Gakkel Ridge as 80—140 Ma.

The difference in morphology of the bottom topography and in the AMF pattern between the Gakkel Ridge and those of mid-oceanic ridges of the Northeastern Atlantic and a similar number of the Lamont scale anomalies suggests, first, their autonomous development (different spreading velocities, field pattern etc.) and, second, does not exclude a close age of their generation.

ГИДРОТЕРМАЛЬНОЕ СУЛЬФИДНОЕ ОРУДЕНЕНИЕ В РАЙОНЕ РАЗВИТИЯ УЛЬТРАОСНОВНЫХ ПОРОД СРЕДИННО-АТЛАНТИЧЕСКОГО ХРЕБТА (14°45' с.ш.)

С.Г.Краснов, Г.А.Черкашев (ВНИИокеангеология Роскомнедра, Санкт-Петербург, Россия), Б.Н.Батуев, А.М.Ашадзе (ПМГРЭ)

Отрезок Срединно-Атлантического хребта в районе разлома 15°20' с.ш. известен широким развитием габбро и перидотитов, отражающих низкую магматическую активность. Гидротермальное поле, обнаруженное вблизи 14°45' с.ш., расположено в нижней части восточного склона рифтовой долины в пределах тектонической ступени, представляющей собой приподнятый участок дна. В пределах этой ступени группа сульфидных залежей приурочена к зоне ее пересечения субмеридиональными нарушениями. Из коренных пород на изученном участке наиболее развиты перидотиты, пироксениты и серпентиты, нацело слагающие борт долины. Базальты редки, а в пределах самого гидротермального поля отсутствуют полностью. На площади 800х250 м закартировано двенадцать сульфидных построек, размерами до 200х125х20 м. Сульфидные образцы отличаются чрезвычайно высоким содержанием меди (до 54 %) и относительно низкими содержаниями цинка (менее 12%). Содержание золота в большинстве образцов превышает 3 г/т (максимально — 36 г/т). В пределах рудных тел преобладают относительно древние сульфидные агрегаты. В соответствии с определениями К.Лалу, в пределах рудного холма возраст сульфидов увеличивается в юго-юго-восточном направлении от 10 до 65 тыс. лет. Эта тенденция примерно отвечает скорости спрединга (1,3 см/год в восточном направлении). Можно предположить наличие «мини горячей точки», инициирующей локальную магматическую и гидротермальную активность. Наличие габброидных даек, секущих ультрамафиты в зоне разлома 15°20' с.ш., и отдельные находки базальтов в данном районе подтверждают предположение о наличии небольших магматических очагов. Эти данные позволяют снять кажущееся противоречие между фактом преобладания ультраосновных пород в пределах рудного поля и теорией, требующей наличия активного магматического очага для начала гидротермальной циркуляции.

HYDROTHERMAL SULFIDE DEPOSITS ASSOCIATED WITH ULTRAMAFIC ROCKS AT 14°45' N, MID-ATLANTIC RIDGE

S.G.Krasnov, G.A.Cherkashev (VNIIOkeangeologia, Roscomnedra, St.Petersburg, Russia), B.N.Batuyev, A.M.Ashadze (PMGRE)

The part of the Mid-Atlantic Ridge (MAR) axis near the 15°20' Fracture Zone (FZ) is known for extensive gabbro and peridotite outcrops in the rift valley, reflecting very low magmatic activity. The hydrothermal field located near 14°45' N, 45 ° W lies within an uplifted block of the rift valley adjacent to its eastern wall and is associated with a system of latitudinal linear structures cutting the block in its central part. Gabbros and particularly ultramafic rocks — peridotites and pyroxenites, as well as serpentinites are most common within the whole block. Basalts are rare and totally absent from the hydrothermal field itself. Twelve sulfide mounds were mapped within the field, occupying an area of about 800x250 m: and being of size up to 200x125x20 m. Unprecedentedly high Cu concentrations in massive sulfides (up to 54 % in bulk samples) and relatively low Zn concentrations (below 12 %) are notable. Au concentrations in bulk samples are mostly above 3 ppm and reach 36 ppm. Relatively ancient sulfide aggregates strongly dominate over modern ones in the structure of sulfide bodies. According to C. Lalou, their ages systematically increase along the strike of the field in south-south-eastern direction, from about 10,000 to 65,000 years. This age shift of sulfides approximately corresponds to the spreading rate (1.3 cm/y eastward). Therefore, the presence of a subcrustal «mini hot spot» initiating local magmatic (?) and hydrothermal activity on the overriding plate can be presumed. Dikelets of evolved gabbros cutting ultramafic rocks in the vicinity of the 15°20' FZ give evidence of the presence of small crustal magma chambers beneath these rocks. This reconciles the location of the hydrothermal field in the zone of ultramafic outcrops with the theory which requires active shallow magma chambers as heat sources driving the hydrothermal circulation.

НЕФТЕГЕОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ВОСТОЧНО-АРКТИЧЕСКОГО ШЕЛЬФА РОССИИ

Д.В.Лазуркин, О.И.Супруненко (ВНИИОкеангеология Роскомнедра, Санкт-Петербург, Россия)

Нефтегеологическое районирование восточно-арктического шельфа России основано на тектоническом районировании, данных о строении и составе осадочного чехла и материалах по нефтегазоносности сопредельных территорий и акваторий.

Выделяются Лаптевская, Новосибирско-Чукотская и Восточно-Арктическая плиты.

Лаптевская плита располагается в западной и центральной частях моря Лаптевых. В основании плиты лежит погруженная часть Сибирской платформы (протерозой-нижний мел), перекрытая рифтогенными отложениями верхнего мела и кайнозойскими породами плитного комплекса. Максимальная мощность осадочного чехла составляет 11—13 км. Бассейн отнесен к Лаптевской перспективной нефтегазоносной области.

Новосибирско-Чукотская плита располагается на юге Чукотского и Восточно-Сибирского морей и в восточной части моря Лаптевых. Осадочный чехол лежит на складчатом основании позднекимерийской системы Северо-Востока Азии. Чехол представлен терригенными отложениями мела-кайнозоя мощностью до 2—7 км. Состав пород и малая зрелость органического вещества позволяют выделить Новосибирско-Чукотскую перспективную преимущественно газоносную провинцию.

Восточно-Арктическая плита охватывает северные части акваторий Чукотского и Восточно-Сибирского морей. Она развита на структурах древней Гиперборейской платформы. Осадочный чехол включает палеозойские терригенно-карбонатные и мезозойско-кайнозойские терригенно-вулканогенные отложения. Мощность чехла 8—10 км во впадинах и 1—6 км на поднятиях. Прямое продолжение с шельфа Аляски структур с доказанной нефтегазоносностью позволяют выделить Восточно-Арктическую перспективную нефтегазоносную провинцию. Реферат составлен при финансовой поддержке РФФИ.

OIL/GAS-GEOLOGICAL ZONATION OF THE RUSSIA EAST ARCTIC SHELF

D.V.Lazurkin, O.I.Suprunenko (VNIIOkeangeologia, Roscomnedra, St.Petersburg, Russia)

Oil-geological zonation of the Russia East Arctic shelf is based on a tectonic zonation, data of the sedimentary cover structure and composition and data on oil-and-gas potential of adjacent territories and offshore areas.

Laptev, Novosibirsko-Chuckchee and East-Arctic Plates stand out.

The Laptev plate is located in the Laptev Sea Western and central parts. A submerged part of the Siberian Platform (Proterozoic — Lower Cretaceous) overlapped by riftogenic deposits of the upper Cretaceous and Cenozoic rocks of the platy complex is located at the base of the plate. Maximum thickness of the sedimentary cover is 11—13 km. The basin is attributed to the Laptev perspective oil/gas-bearing area.

Novosibirsko-Chuckchee Plate is located on the South of the Chuckchee and East-Siberian Seas and the East part of the Laptev Sea. The sedimentary cover lies at the fold base of the late Cimmerian system on the North-East of Asia. The cover is presented by terrigenous deposits of Cretaceous-Cenozoic which have thickness up to 2—7 km. The composition of rocks, and a small maturity of the organic matter permit to distinguish Novosibirsko-Chuckchee perspective mainly gas-bearing province within the limits of this structure.

East-Arctic Plate embraces Northern parts of offshore areas of the Chuckchee and East-Siberian Seas. It is development at the structures of the ancient Hyperborean Platform. Sedimentary cover includes Paleozoic terrigenous-carbonate and Mesozoic-Cenozoic terrigenous-volcanic deposits with the cover total thickness of 8—10 km in depressions and 1—6 km in rises. The direct extension (from Alaska shelf) of structures with the proved oil/gas presence allow to distinguish the East-Arctic promising oil/gas province. The abstract is financially supported by RFBR.

СПРЕДИНГ И РАЗДЕЛ МОХО — СОВОКУПНАЯ ПРИЧИНА S-ОБРАЗНОГО ХОДА ИЗОТЕРМ В ОСЕВЫХ ЗОНАХ СОХ

Э.М.Литвинов, В.И.Федоров, Ю.Л.Шрайбер, О.Г.Шулятин (ВНИИОкеангеология Роскомнедра, Санкт-Петербург, Россия)

В приближении непрерывного равномерного спрединга равновесная форма литосферы в осевых зонах срединно-океанических хребтов (СОХ) определяется тепловым и материальным балансами на подошве раздвигающейся литосферы, обеспечивающими кондуктивный отвод скрытой теплоты фазового превращения при одновременном воспроизведении формы в процессе спрединга. Пренебрегая наличием раздела Мохо, теплоту фазового перехода обычно считают повсюду постоянной, при этом теоретическая мощность литосферы монотонно нарастает по мере удаления от оси спрединга. В действительности объемное содержание компонента базальто-габбродного состава, претерпевающего фазовое превращение, выше раздела Мохо составляет 100 %, а ниже его — весьма незначительно.

Показано, что в результате скачкообразного снижения объемной теплоты фазового перехода скорость «налипания» на подошву литосферы ниже раздела Мохо резко возрастает, что приводит к S-образному изгибу подошвы литосферы и изотерм осевой зоны в направлении оси спрединга. Выявлено, что при определенных условиях спрединга раздвигающиеся литосферные блоки могут привести к образованию грибообразной формы осевой магматической камеры, что указывает на переход к автоколебательному режиму ее функционирования.

SPREADING AND MOHO BOUNDARY — THE COMBINED REASON OF S-SHAPE ISOTHERMS IN MOR AXIAL ZONES

E.M.Litvinov, V.I.Fedorov, Yu.L.Shraber, O.G.Shulyatin (VNIIOkeangeologia, Roscomnedra, St.Petersburg, Russia)

By continuous uniform spreading approach the lithosphere equilibrium shape in axial zones of mid-ocean ridges (MOR) is defined by thermal and material balances at moving lithosphere bottom providing the heat of liquation conductive transfer and simultaneous shape reproduction during spreading. Usually in consequence of neglecting the presence of Moho boundary and phase transition heat constancy theoretical lithosphere thickness increases monotonously moving off spreading axis. Indeed the volume content of basalt-gabbro component above Moho boundary is 100 %, but below it this component's quantity is negligible.

We show that as a result of volume phase transition heat jumping decrease, the speed of sticking to lithospheric bottom below Moho boundary increases sharply. It leads to S-shape bend of lithosphere bottom and axial zone isotherms to spreading axis. It was revealed that under certain spreading conditions lithospheric blocks, which are pulling apart, may cause «mushroom» shape of axial magmatic chamber. It indicates a transition to autooscillation of magmatic chamber functioning.

ОБЩАЯ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ДОННЫХ ГРУНТОВ МИРОВОГО ОКЕАНА

Я.В.Неизвестнов (ВНИИОкеангеология Роскомнедра, Санкт-Петербург, Россия)

За основу инженерно-геологической классификации донных грунтов по таксонам 1—3 порядков принимается собственно инженерно-геологический принцип, отражающий особенности взаимодействия этих грунтов с основаниями. Подразделение грунтов на таксоны 1 порядка — классы — выполнено по признаку их устойчивости под основаниями сооружений. Выделены классы устойчивых практически недеформируемых скальных грунтов и относительно устойчивых, которые деформируются под основаниями сооружений. Однако эти деформации при заданных нагрузках не превышают критические. Третий класс объединяет неустойчивые грунты, изменяющие свое состояние и свойства даже при незначительных изменениях термо-барических и физико-химических условий с катастрофическими последствиями для сооружений.

Особенность классифицирования грунтов того или иного региона заключается в выделении в первую очередь класса неустойчивых грунтов по признакам повышенной растворимости, неустойчивого фазового состояния из-за существенного содержания кристаллов льда и гидратов природного газа, заметного количества органического вещества, обуславливающих степень несущей способности.

Во вторую очередь осуществляется классифицирование устойчивых и относительно устойчивых грунтов с разделением их по характеру структурных связей на следующие: скальные, полускальные, рыхлые, мягкие и слабые и далее на подгруппы по прочности. Подгруппы, в свою очередь, подразделяются на генетические типы, а типы на литологические виды. Завершается классификация разделением видов на разновидности с учетом возраста, вещественных и других особенностей грунтов.

GENERAL GEOLOGIC ENGINEERING CLASSIFICATION OF THE BOTTOM SOILS OF WORLD OCEAN

Ya.V.Neizvestnov (VNIIOkeangeologia, Roscomnedra, St.Petersburg, Russia)

The engineering classification of bottom soils into 1—3 order taxons is based on properly geologic engineering principle taking into account the specificity of interaction of the soils and construction basis. The soils are classed as 1st-order taxons according their stability under construction basements. These are the class of practically undeformable stable hard rocks and the class of relatively stable hard rocks deforming under construction basements with deformations not exceeding critical values. Third class includes unstable soils which state and properties changing under even insignificant shifts of thermobaric and physicochemical conditions followed by catastrophic damage of constructions.

In each individual area the classification procedure begins with denoting the class of unstable soils on indications of higher solubility, unstable phase state due to significant contents of ice crystals or hydrates of natural gases, presence of significant contents of organic matters. All these have influence on soil competence. Secondly the stable and relatively stable soils are classified on the basis of structural connections as hard and subhard rocks; loose, soft, weak grounds, then as subgroups on basis of strength.

In turn the subgroups are subdivided into genetic types which are classed as lithological species. Finally these latter are subdivided into varieties taking into account geologic age, composition and another features of soils.

РАЗРЕЗ ЗЕМНОЙ КОРЫ БАРЕНЦЕВОМОРСКОГО МЕГАПРОГИБА ПО ДАННЫМ ГЛУБИННОЙ СЕЙСМОМЕТРИИ

А.Д.Павленкин, Л.А.Дараган-Суцкова, В.А.Поселов (ВНИИОкеангеология Роскомнедра, Санкт-Петербург, Россия), Г.А.Кудрявцев (ПМГРЭ), Р.Р.Мурзин (МАГЭ)

В последние годы удалось обеспечить регистрацию глубинных докритических отраженных волн на расстояниях 0—30 км от источника в Южной и Северной сверхглубоких впадинах Баренцева моря. Работы осуществлялись с применением двух судов по методике многократных перекрытий при фиксированном расстоянии между судами. Обработка этих данных позволила получить временные и глубинные разрезы с записью рефлексоров до 17 с, или 50 км по глубине. В исследуемом регионе по программам томографии были переработаны все материалы ГСЗ-МПВ. Прекрасная коррелируемость глубинных методов позволила получить пространственные представления о модели земной коры Баренцевоморского прогиба. Впервые подробно изучена структура всего 20-километрового осадочного чехла, включающего 3 основных структурных этажа с резко отличным структурным планом. Выделенные ранее локальные структуры (ловушки) оказались приуроченными к крупным сводам Р—Т толщ, осложненных кустами глубинных разломов, достигающих до продуктивных горизонтов юры.

По поверхности нижнего слоя коры и границы М котловине сверхглубоких впадин соответствует свод с амплитудой 15 км. К бортам впадин появляется и быстро наращивает мощность верхний слой кристаллической коры, отсутствующий во впадинах. Ниже поверхности мантии в пределах «безгранитной» коры локализуется линза с амплитудой 20 км, длиной 700 км и шириной 200 км, представленная цепью более мелких линз, оконтуриваемых рефлексорами.

Совокупность неоднородностей верхней мантии объясняется наличием астенולי́зы, возникшей при растяжении литосферы в процессе рифтогенеза.

SECTION OF THE EARTH CRUST FOR THE BARENTS SEA MEGATROUGH FROM THE DATA OF DEEP SEISMOMETRY

A.D.Pavlenkin, L.A.Daragan-Sushchova, V.A.Posyolov (VNIIOkeangeologia, Roscommendra, St.Petersburg, Russia), G.A.Kudryavtsev (PMGRE), R.R.Murzin (MAGE)

In recent years, a registration of deep precritical reflection waves at distances from 0 to 30 km from a source (WASP) in the area of Southern and Northern superdeep troughs has been carried out. Works have been realized with the application of two vessels on the procedure of repeated overlappings at the fixed distance between vessels. Processing these data allowed to receive temporal and deep sections with recording of reflectors up to 17 sec. or 50 km in depth. All the data (DSS, RWM) for the investigated region have been reprocessed according to the tomography programs. A perfect correlation of the deep methods made it possible to receive spatial conceptions of the Earth crust model for the Barents Sea Megatrough. The structure of the whole sedimentary cover (20 km in thickness) which includes 3 main structural stages with the radically different structural plan has been comprehensively studied along the profile from the Kola Peninsula to Franz Josef land archipelago at the first time. Local structures (traps) distinguished earlier are restricted to the major arches of P—T strata complicated by clusters of deep faults reaching producing horizons of Jurassic.

Arch with the amplitude of 15 km is in agreement with a basin of superdeep trough on the surface of the lower layer and Moho boundary. Upper layer of the crystalline crust not found in troughs has appeared and became thick to slopes of troughs. A lens with the amplitude of 20 km, 700 km long and 200 km wide presented by the chain of smaller lenses outlined by reflectors is localized below of the mantle surface within the limits of «granite-free» crust.

A totality of heterogeneities of the upper mantle is identified with the asthenolens which appeared during the extension of the lithosphere in the course of the riftingogenesis.

ТЕКТОНИЧЕСКАЯ КАРТА АТЛАНТИЧЕСКОГО СЕГМЕНТА ЗЕМЛИ М-БА 1:15 000 000

Ю.Е.Погребницкий (ВНИИОкеангеология Роскомнедра, Санкт-Петербург, Россия)

Карта составлена во ВНИИОкеангеология по результатам обобщения российских и зарубежных геолого-геофизических исследований; интерпретация данных по океану опирается на материалы Канаро-Багамского и Анголо-Бразильского геотраверсов.

В основу районирования положен тектоно-динамический принцип, основанный на выделении рядов комплементарных геоструктур, формирующихся внутри единого седиментационного континуума, который охватывает области как новообразованной, так и преобразованной литосферы. Согласно этому принципу, в карту вошли и объединены в единую геодинамическую систему (сегмент) Атлантический и Северный Ледовитый океаны и сопряженные с ними материки вплоть до водораздельных хребтов.

В качестве крайних членов рядов комплементарных структур выделяются срединно-океанические хребты (новообразованная литосфера), с одной стороны, и водораздельные хребты (преобразованная литосфера), с другой, характеризующиеся максимальной эндогенной активностью. Как показали палеотектонические реконструкции, заключенные между этими хребтами геоструктуры океанов и континентов развиваются взаимосвязанно на всех этапах постгерцинской истории, но с разной активностью в разных зонах Атлантического сегмента.

По масштабу дислокаций, скорости движений, интенсивности магматизма и сейсмичности составляющих комплементарные ряды структур отнесены к трем группам: глобальные — максимальная активность; региональные — средняя активность; локальные — малая активность.

Весь ансамбль структурных элементов Атлантического сегмента разделяется по строению и направленности формирующих их процессов, согласно эпохам постгерцинской тектонической истории.

THE TECTONIC MAP OF THE ATLANTIC SEGMENT OF THE EARTH SCALE 1: 15 000 000

Yu.E.Pogrebitsky (VNIIOkeangeologia, Roscomnedra, St.Petersburg, Russia)

The map has been made in All-Russian Research Institute for Geology and Mineral Resources of the World Ocean according to the results of the compilation of the Russian and foreign geological and geophysical investigations; interpretation of the ocean data leans on the materials of Angola-Brazil and Canary-Bahamas Geotransects.

The tectonic-dynamical principle is placed on the basis of the zonation. It is based on the choosing of the rows of complementary geological structures formed inside the united sedimentary continuum which envelops both the primitive lithosphere and the reworked one. In accordance with this principle the Atlantic Ocean, the Arctic one and the continents adjacent to them up to watershed mountain ranges are united into the common geodynamical system (segment of the Earth) and are placed into the map.

The boundary members of these rows are middle ocean ridges from one side (primitive lithosphere) and the watershed ridges from the other side (reworked lithosphere). In both cases they have maximum endogenous activity. As paleotectonic reconstructions show the geostructures of oceans and continents contained between these ridges develop interactedly during all the Posthercynian history, but with different activity in the different zones of Atlantic segment.

According to such criteria as the scale of the dislocation, the rate of the movement, the intensity of magnetic activity and seismicity the structures forming complementary rows are divided into 3 groups: global — maximum activity; regional — middle activity; local — minimum activity.

All the ensemble of Posthercynian structure elements of the Atlantic segment is subdivided by their evolution and correlated them by their tectonic history.

ЯЧЕЙСТАЯ АКТИВИЗАЦИЯ ТЕКТОНОСФЕРЫ В МЕЗОЗОЕ И КАЙНОЗОЕ

Ю.Е.Погребницкий (ВНИИОкеанология Роскомнедра, Санкт-Петербург, Россия)

Геоструктуры, одновременно формирующиеся в пространстве взаимосвязанных геологических процессов массопереноса, могут быть выделены в качестве тектонических ансамблей, патронируемых геодинамическими системами.

Данные о границах и эволюции геодинамических систем предоставляет реконструкция истории формирования осадочной оболочки и твердого стока, который является главенствующим из всех видов массопереноса на поверхности Земли и сбалансирован с рельефообразующими эндогенными процессами.

По признаку твердого стока элементарные геодинамические системы Земли представляют собой ячей, в центрах которых располагаются седиментационные бассейны, а по границам — поднятия. Элементарные геодинамические системы являются дочерними в составе аналогично устроенных систем планетарного масштаба. Если Землю считать надпорядковой геодинамической системой, то в ее составе выделяются подсистемы, представленные ячейками: I порядка — суперсегменты, в центрах которых расположены океаны; II порядка — геодепрессии, соотносимые с сегментами океанов; III порядка — депрессии, отвечающие элементарным ячейкам. Системы I порядка соединены между собой мировой рифтовой системой, состоящей из двух колец и свидетельствующей о подчиненности геодинамической ячейки симметрии планетарного силового поля.

Направленный массоперенос в геодинамических системах всех рангов приводит к концентрации фемических компонентов литосферы в их центрах и салических в пограничных поднятиях, между которыми располагаются переходные зоны с разной степенью переработки субстрата. В тектоносфере процесс ячейистой дифференциации литосферы сопровождается орогенезом, койлогенезом, мантийным диапиризмом, рифтогенезом и спредингом. Все эти формы перемещения вещества оказываются комплементарными в границах геодинамических ячеек.

Существование иерархического ряда геодинамических ячеек, их направленное согласованное развитие и воздействие на тектоносферу являются следствием термогравитационной сегментации твердой оболочки Земли, вызванной ее расширением во времени.

CELLULAR ACTIIVIZATION OF TECTONOSPHERE IN MESOZOIC AND CENOZOIC ERAS

Yu.E.Pogrebitsky (VNIIOkeangeologia, Roscomnedra, St.Petersburg, Russia)

Geological structures formed simultaneously in the space of the complementary geological processes of mass transport can be picked out as tectonic ensembles patronized by geodynamic systems.

The reconstruction of the history of the formation of the sedimentary cover and, in particular, the sedimentary drainage, that dominates over all other kinds of mass transport on the surface of the Earth and that is balanced with the relief formation presents the most full data about the boundaries and evolution of geodynamic systems.

According to the areas of sedimentary drainages the elementary geodynamic systems of the Earth are cells. In the centre of them sedimentary basins are situated and rises are situated along the boundaries. The elementary geodynamic systems are daughter systems in the systems of global dimensions. If the Earth is I rank sistem then we can pick out some cells as subsystems; II rank — supersegments with the oceans in their centres; III rank — geodepressions equal to the large parts of oceans. The systems of the second rank are connected, with each other by the global rift system. It consists of 2 rings. It shows that geodynamic cells are subordinated to the symmetry of the global force field.

The directed mass transport within the geodynamic cells of all ranks gives rise to the appearance of the newly formed femic lithosphere in its centres and reworked salic lithosphere in the boundary rises, separated by transitional zones of relict lithosphere. In the tectonosphere this process incorporates orogeny, rifting, downwarping, mantle diapirism and spreading. All the forms of mass transport are complementary to each other inside geodynamic cells.

The existence of the hierarchical series of the geodynamic cells and their directed complementary development and their influence upon the tectonosphere can be a result of the thermogravity segmentation of the solid shell of the Earth caused by the its expansion with time.

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ И БИОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ В ГИДРОТЕРМАЛЬНЫХ ПЛЮМАХ И ОСАДКАХ ОКЕАНА

С.М.Судариков (ВНИИОкеангеология Роскомнедра, Санкт-Петербург, Россия)

Первоначальное перераспределение вещества в процессе гидротермальной деятельности связано с соотношениями температуры, давления и минерализации флюида, особенностями гидродинамики и межфазовыми взаимодействиями в системе вода—порода, в то время как в гидротермальных плюмах, формирующихся в водной толще, пространственная дифференциация растворенных и взвешенных форм металлов в придонных водах и осадках сопровождается биологической активностью. Проанализированы процессы на барьерах для определения геохимической роли микроорганизмов. Пространственная дифференциация взвешенных форм Fe и Mn в плюмах находит отражение в распределении Fe и Mn в металлоносных гидротермальных осадках. При изучении микробных ценозов установлено увеличение активности гетеротрофных и Fe—Mn бактерий на нескольких горизонтах гидротермальных плюмов. Близповерхностные ореолы рассеяния (плюмы с положительной плавучестью) характеризуются как разделением взвешенных форм Fe и Mn в плане, так и соответствующей активизацией микроорганизмов. Данные из различных районов океана говорят о значительной роли бактерий в концентрации и переводе Mn во взвесь, в то время как фазовые трансформации с участием Fe значительно меньше зависят от биогеохимического фактора, что нашло отражение в распределении элементов в осадках на флангах осевых структур океанских рифтовых зон. Основой для интерпретации биологической информации, полученной во время рейсов НИС «Профессор Логачев» на гидротермальных полях Атлантики, послужили результаты изучения донных сообществ с использованием подводных обитаемых аппаратов «Мир». Получены корреляции между характером и геохимией осадков, распределением гидротермальной и фоновой фауны, расстоянием от представителей биоценозов до источников и др. В пределах поля Снейк Пит выделены три экогеохимические зоны.

GEOCHEMICAL AND BIOGEOCHEMICAL TRANSFORMATIONS IN OCEAN HYDROTHERMAL PLUMES AND SEDIMENTS

S.M.Sudarikov (VNIIOkeangeologia, Roscomnedra, St.Petersburg, Russia)

The initial redistribution of substance during hydrothermal processes is caused by the pressure-temperature-salinity relations, fluid dynamics features and water-rock interphase interactions within hydrothermal systems, whereas in hydrothermal plumes forming in the water column, the biological activity accompanies the spatial differentiation of suspended and dissolved metals in bottom waters and sediments. Processes at the barriers have been analyzed to recognize the geochemical participation of microorganisms. The spatial separation of suspended Fe and Mn forms in plumes is reflected in Fe and Mn distribution in hydrothermal metalliferous sediments. The studies of microbial coenoses show the increased activity of heterotrophic and Fe—Mn bacteria at several horizons of hydrothermal plumes. Near-surface dispersion halos like suspended plumes with the positive floatability are characterized by both the separation of suspended Fe and Mn in plan and the corresponding activity of microorganisms. Data from different regions indicates bacteria to play a pivotal role in Mn concentration and suspension while Fe is much less affected by the biogeochemical factor in phase transformations that is reflected in the elements distribution in sediments at flanks of axial structures of oceanic rift zones. Results of observations from manned submersibles «Mir» formed the basis for interpretation of biogeochemical data obtained during the cruises of R/V «Professor Logachev» in Atlantic hydrothermal fields. Correlations between the nature and geochemistry of sediments, distribution of hydrothermal and background fauna, distance from the biocoenosis species to vents, etc. are established. Three ecogeochemical zones in the Snake Pit area are distinguished.

ОСАДОЧНЫЕ БАСЕЙНЫ ЧУКОТСКОГО ШЕЛЬФА

Д.С.Яшин, Б.И.Ким (ВНИИОкеангеология Роскомнедра, Санкт-Петербург, Россия)

Чукотскому морю присущи благоприятные для нефтеобразования особенности геологического строения: наличие мощных толщ MZ—KZ, представленных песчано-глинистой формацией, локализованной в трех крупных прогибах — Южно-Чукотском, Северо-Чукотском и Колвилл.

Южно-Чукотский прогиб прослеживается вдоль побережья Чукотского п-ова, сформирован на MZ складчатом основании и осложнен серией кулисообразных впадин и валов разных порядков, создающих благоприятные структурные условия для залежей углеводородов (УВ). В контурах прогиба выделяются три разновозрастных осадочных комплекса: K_1 —N, K_2 —N, P. Мощность комплексов увеличивается во впадинах и уменьшается на крыльях и сводах поднятий. Предполагаются наиболее благоприятные геотермические условия для генерации нефтяных УВ в прогибе на глубинах 2,5—5,0 км, в породах нижнего мела. В приосевой части прогиба в донных осадках и придонной воде установлены многочисленные аномальные содержания метана и его гомологов. Особенности состава и распределения УВ газов позволяют рассматривать их как прямые указания нефтегазоносности недр.

Прогиб Колвилл расположен на востоке Чукотского моря и является акваториальным продолжением структур Северо-Аляскинского нефтегазоносного бассейна, где наиболее крупные месторождения УВ установлены в породах P—T (Прудхо-Бей) и K_1 (Купарук). Стратиграфически наиболее полный и мощный (до 14 км) D_3 —N карбонатно-терригенный комплекс развит в западной части прогиба. На востоке при сохранении большой мощности пород (до 8—10 км) из него выпадают K_2 —KZ отложения.

Северо-Чукотский прогиб протягивается вдоль бровки континентального склона. Прогиб выполнен PR_3 —KZ осадочной толщей мощностью до 17 км (?). Близость истории развития этого региона и севера Аляски позволяет предполагать, что многие параметры (например, стратиграфический диапазон) нефтегазоносности могут быть близки.

SEDIMENTARY BASINS OF THE CHUCKCHEE SEA SHELF

D.S.Yashin, B.I.Kim (VNIIOkeangeologia, Roscomnedra, St.Petersburg, Russia)

The Chuckchee Sea has geological features favourable for oil and gas formation: thick Mz—Kz sequences represented by a sandy-clay assemblage localized in the South and North Chuckchee and Colville troughs.

The South Chuckchee Trough extends along the coast of the Chuckchee Peninsula. It was formed on the Mz folded basement and is complicated by echelon basins and swells of different orders providing favourable structural conditions for hydrocarbon (HC) pools. Three sedimentary units of different age — Cr_1 —N, Cr_2 —N, Po have been recognized. The thickness of the units increases in basins and decreases on flanks and vaults of uplifts. Anomalously high contents of methane and its homologues were recorded in the axial part of the trough in bottom sediments and bottom water.

The Colville Trough is located in the east of Chuckchee Sea and forms an offshore projection of structures of the North Alaska oil and gas basin where largest (HC) fields were discovered in P—T (Prudhoe Bay) and Cr_1 (Kuparuk) rocks. Stratigraphically most complete and thickest (up to 14 km) D_3 —N carbonate-terrigenous complex is located in the western part of the trough. In the east, thickness remaining great (8—10 km), Cr_2 —Kz deposits are omitted from the complex.

The North Chuckchee Trough stretches along the edge of the continental slope. The trough is filled with Pt_3 —Kz sedimentary strata up to 17 km (?). A similar history of development of this region and that of northern Alaska suggests also a similarity in many parameters and primarily in a stratigraphic range of oil and gas presence.

ПЕТРОЛОГИЯ ИЗВЕРЖЕННЫХ ПОРОД И МИНЕРАЛОГИЯ IGNEOUS PETROLOGY AND MINERALOGY

МЕТАЛЛОГЕНИЯ ПЛАТИНОВЫХ МЕТАЛЛОВ РОССИИ

Д.А.Додин, Н.М.Чернышов, Б.А.Яцкевич, Н.В.Глухоедов, А.Н.Лабути, Л.В.Оганесян, В.Н.Тарасов, А.С.Филько, Э.А.Ланда, О.А.Дюжиков, Г.В.Поляков, С.С.Неручев, Г.Л.Митрофанов, Ю.Н.Серых (Роскомнедра, ВНИИокеангеология, ВСЕГЕИ, ИГЕМ РАН, ОГГМ РАН, ВостСибНИИГГ&МС, ГП ЭГТИ, Россия)

Составлена первая Платинометаллогеническая карта России масштаба 1:5 000 000. Максимальную ценность для познания платиноидного рудогенеза представляют наиболее важные в промышленном отношении месторождения платиновых металлов, ассоциирующие с ограниченным числом ультрамафит-мафитовых комплексов, образующие рудно-магматические системы, контролируемые деструктивными элементами и связанные с черносланцевыми толщами и их метасоматитами.

Длительность существования некоторых магмо- и рудоконтролирующих структур и их неоднократная активизация в совокупности с процессами флюидной ликвации и массопереноса, внутрикамерного расслоения в самих массивах, а также многостадийного накопления черносланцевых вулканогенно-осадочных толщ и их метасоматоза, россыпеобразования и техногенеза обуславливают пространственное совмещение разновозрастных и разнотипных платинообразующих систем. Последнее определяет общий высокий платинометаллогенический потенциал крупных структур земной коры, выделяемых в качестве трансрегиональных платиноносных поясов: Восточно-Европейского, Уральского, Алдано-Североземельского, Дальневосточного, Арктического и Амуро-Алтайского. Пояса образуют своеобразную решетку, в узлах пересечения которой располагаются наиболее значимые провинции.

По преобладанию ведущих формаций и комплексов определены главные рудноформационные типы платиноносных провинций и областей: сульфидный платиноидно-медь-никеленосный (норильско-талнахский, печенгский, аллареченский, воронежский и др.), мало-сульфидный платинометалльный (федорово-панский, верхнеталнахский, неконгдоконский), платиноидный черносланцевый (онежский, тимский, сухоложинский, сетте-дабанский и др.), платиноидно-хромитоносный (бураковский, имандровский, райизский), платиноидный россыпной (нижнетагильский, алданский, норильский и др.), платиноидный техногенный (норильский, уральский и др.). Это позволило наметить особо перспективные, перспективные с учетом дополнительных условий и отдаленно перспективные платинометалльные провинции, области и конкретные объекты.

METALLOGENY OF THE PLATINUM METALS OF RUSSIA

D.A.Dodin, N.M.Chernyshov, B.A.Yatskevich, N.V.Glukhoedov, A.N.Labutin, L.V.Oganesyanyan, V.N.Tarasov, A.S.Filko, E.A.Landa, O.A.Dyuzhikov, G.V.Polyakov, S.S.Neruchev, G.L.Mitrofanov, Yu.N.Serykh (Roscomnedra, VNIIOkeangeologiya, VSEGEI, IGEM, OGG&M, VostSibNIIGG&MS, RGGI, Russia)

The first «Platinum-metallogenic Map of the Russia» (1:5,000,000) has been compiled. The most payable PM deposits, associated with some ultramafic-mafic complexes, forming ore-magmatic systems, controlled by destructive features and related to black shales sequences and their metasomatites, are essential to the understanding of platinoide ore genesis. The duration of existence of some magma- and ore-controlling structures and their recurrent activation, combined with the processes of fluid liquation and mass transfer, chamber exsolution in the intrusions proper, as well as multistage accumulation of black shale, volcano-sedimentary sequences and their metasomatites, placer formation and technogenesis, can be responsible for spatial coincidence of platinum-forming systems, differing in age and type. The latter determines a high overall PM potential of Earth's crustal structures, recognized as transregional platinum-bearing belts: East European, Uralian, Aldan-Severnaya Zemlya, Far East, Arctic and Amur-Altai ones. The belts form a peculiar grid with the most essential provinces, located at its junctions.

The authors used predominant key-formations and complexes to determine main bre-formational types of platinum-bearing provinces and areas. This allowed (i) especially promising, (ii) promising with allowances made for extra conditions, and (iii) remotely promising PM provinces, areas, and concrete deposits to be delineated.

ПРИМЕНЕНИЕ КЛАСТЕРИЗАЦИИ СОСТАВОВ ПИКРОИЛЬМЕНИТОВ В ПОИСКАХ АЛМАЗНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ (АНАБАРСКИЙ РАЙОН В ЯКУТИИ)

А.Н.Евдокимов, С.А.Граханов (ВНИИОкеангеология Роскомнедра, Санкт-Петербург, Россия)

Более чем по 10 000 определений составов пикроильменита из различных районов Якутской алмазоносной провинции установлено 19 кластеров его составов. Статистические данные свидетельствуют о том, что наиболее информативными и вариабельными в пикроильмените являются Mg, Cr и Ti. Для достоверности информации о кластерном составе из каждого перспективного объекта анализировалось не менее 100 зерен минерала.

Выделение кластеров составов пикроильменита и их сопоставление с эталонными проводилось с помощью компьютера. В результате получено соответствующее числу эталонов число карт изолиний распространенности сходных с ними минералов в современном аллювии региона. Карта изолиний распространенности пикроильменита из неалмазоносных кимберлитов помечалась знаком «-», а остальные — «+». В результате суммирования нагрузок по всем картам изолиний получилась единая карта территории с положительными значениями распространенности пикроильменита из алмазоносных пород.

Участки с максимальным распространением типичных для алмазоносных пород кластеров составов пикроильменита расположены в среднем течении р.Кангалас-Уэле, Арах-Билир и Куогас-Моторчуна. Образцы из аллювия рек Эбелях, Биллях и верхнего течения р.Бечиме хорошо коррелируются с таковыми из богатых алмазоносных кимберлитов Сибирской платформы. Сходный кластерный состав с южно-африканскими эталонами имеют образцы из верхнего течения р. Уджа.

Кластеризация составов пикроильменита наиболее эффективна в производстве прогнозно-поисковой стадии исследования региона и рекомендуется как дополнительный метод к уже существующим традиционным. Эффективность этого метода подтверждается результатами в Анабарском районе, где уже известны россыпные месторождения и намечены участки для поиска новых.

APPLICATION OF CLUSTERISATION OF PICROILMENITE COMPOSITIONS IN PROSPECTING FOR DIAMOND DEPOSITS (ANABARSKY REGION IN YAKUTIA)

A.N.Evdokimov, S.A.Grakhanov (VNIIOkeangeologia, Roscomnedra, St.Petersburg, Russia)

Based on a series of more than 10,000 assays of picroilmenite compositions for samples from different regions of the Yakutian diamond-bearing province, 19 composition clusters were established. The data of statistics imply that Mg, Cr and Ti are the most informative and variable constituents in picroilmenite. To obtain the reliable information on cluster composition, no less than 100 mineral grains were analysed for each entity of interest.

Marking-out of picroilmenite composition clusters and their comparison with reference ones was computer-aided. As a result, we have obtained a number of maps showing isolines of abundance of minerals similar to picroilmenite in recent alluvium of the region, their number being the same as that of references. The map of isolines of abundance of picroilmenite from non-diamondiferous kimberlites was labelled «-», and all the others — «+». As a result of summing map details through all isoline maps, a combined map of the territory under study bearing positive values of abundance of picroilmenite from diamondiferous rocks.

Areas showing maximum abundances of picroilmenite composition clusters typical for diamondiferous rocks are in the middle-course of Kangalas-Uele, Arakh-Bilir and Kuogas-Motorchuna rivers. Samples taken from the alluvium of Ebelyakh, Billyakh rivers and upper course of the Beenchime river show good correlation with those from rich diamondiferous kimberlites of Siberian platform. Cluster compositions similar to that of South African references are shown by samples taken in the upper course of the Udzha river. Clusterization of picroilmenite compositions is most efficient in the prediction-prospecting stage of studying the region and is recommended as a technique being supplementary to those being in common practice. The efficiency of this method is corroborated by the results obtained in the Anabarsky region, where placer deposits are already known and areas for prospecting for new ones have been marked out.

НОВЫЕ МИНЕРАЛЫ ОЛОВА, ИХ ГЕНЕТИЧЕСКОЕ И ПРОМЫШЛЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Н.К. Маршукова, А.Б.Павловский (ВИМС Роскомнедра, Москва, Россия)

В последние годы авторами была открыта и утверждена Международной комиссией по новым минералам группа гидроксидов олова с высокими содержаниями этого элемента: натанит — $\text{FeSn}(\text{OH})_6$, висмирновит — $\text{ZnSn}(\text{OH})_6$ и мушистонит — $(\text{Cu}, \text{Fe}, \text{Zn})\text{Sn}(\text{OH})_6$.

Открытие новых минералов олова имело важное теоретическое и практическое значение и способствовало: 1) обоснованию двух изоморфных минеральных рядов: $\text{FeSn}(\text{OH})_6$ — $(\text{Zn}, \text{Fe})\text{Sn}(\text{OH})_6$ — $\text{ZnSn}(\text{OH})_6$ и $(\text{Cu}, \text{Fe})\text{Sn}(\text{OH})_6$ — $(\text{Cu}, \text{Fe}, \text{Zn})\text{Sn}(\text{OH})_6$ — $(\text{Cu}, \text{Zn})\text{Sn}(\text{OH})_6$, в которых натанит и висмирновит представляют крайние члены первого изоморфного ряда минералов, а мушистонит является промежуточным членом второго изоморфного ряда; выявлению гипогенных и гипергенных образований гидроксидов олова, из которых первые характерны для апоскарновых месторождений, где эти минералы отлагались в виде тончайших постериорных выделений по микротрещинкам зерен скарных минералов (оловоносный гранат, людвигит, магнетит и др.). Гипергенные гидроксиды олова образуются в зонах окисления оловорудных месторождений по легко разрушаемым в этих условиях сульфидам олова и сульфостаннатам — станнину, окартиту, герценбергиту, тиллиту, франкеиту и др. При этом в алюмосиликатных средах образуются минералы первого изоморфного ряда, в карбонатных — второго изоморфного ряда; 2) обнаружению промышленных концентраций гидроксидов, характеризующихся высокими содержаниями олова, на месторождениях различных генетических типов и установлению их роли в балансе олова руд многих месторождений; 3) разработке высокоэффективных технологических схем обогащения руд с вторичными минералами олова, основанных на легкой растворимости гидроксидов олова, и увеличению их удельной магнитной восприимчивости до 300 раз при термической обработке, что обеспечивает более полное извлечение металла из руд.

NEW TIN MINERALS, THEIR GENETIC AND INDUSTRIAL SIGNIFICANCE

N.K.Marshukova, A.B.Pavlovsky (VIMS, Roscomnedra, Moscow, Russia)

For the last few years the new mineral group of tin hydroxides with high contents of this element: natanite — $\text{FeSn}(\text{OH})_6$, vismirnovite — $\text{ZnSn}(\text{OH})_6$ and mushistonite $(\text{Cu}, \text{Fe}, \text{Zn})\text{Sn}(\text{OH})_6$ was discovered by the authors and approved by the International Committee.

The discovery of new minerals of formation had a significant theoretical and practical value and promoted: the grounding of two isomorphous series: $\text{FeSn}(\text{OH})_6$ — $(\text{Zn}, \text{Fe})\text{Sn}(\text{OH})_6$ — $\text{ZnSn}(\text{OH})_6$ and $(\text{Cu}, \text{Fe})\text{Sn}(\text{OH})_6$ — $(\text{Cu}, \text{Fe}, \text{Zn})\text{Sn}(\text{OH})_6$ — $(\text{Cu}, \text{Zn})\text{Sn}(\text{OH})_6$, in which natanite and vismirnovite represented the extreme members of the first isomorphous series of minerals and mushinostonite was the intermediate member of the second one; the exposure of hypogenic and hypergene deposits of tin hydroxides, from which the first ones were typical for aposkarn type of tin deposits, where these minerals deposited in the thinnest posterior exhalations along the microfractures of grains of skarns minerals (tin-bearing garnet, ludwigite, magnetite etc.). Hypergene tin hydroxides are formed in oxidized zones of tin deposits upon tin sulphides and sulphostannates (stannite, okartite, herzenbergite, teallite, franckeite etc.) easily destroyed in such conditions. In this case in aluminosilicate enclosing rocks minerals of the first isomorphous series are formed, in carbonates — of the second one; the discovery of industrial concentrations of hydroxides, containing great amount of tin in deposits of different genetic types and the determination of their role in a balance of tin ores of many deposits; the elaboration of high-effective schemes enrichment ores with the secondary tin minerals, based on ready solubility of tin hydroxides and increase of their specific magnetic susceptibility up to 300 times under heat treatment that makes it possible to extract more metal from ores.

ПРОЦЕССЫ ВТОРИЧНОГО МИНЕРАЛООБРАЗОВАНИЯ В ТОРФЯНЫХ ЗАЛЕЖАХ НА ТЕРРИТОРИЯХ, СОПРЕДЕЛЬНЫХ С ГОРНЫМ ОБРАМЛЕНИЕМ

В.Г.Матухина, М.В.Попова, Л.Д.Малюшко (СНИИГТиМС Роскомнедра, Новосибирск, Россия)

Анализ геохимических данных торфяных залежей на территориях, сопредельных с горными обрамлениями Кузнецкого Алатау, Салаира и Алтая, проводился современными методами математической статистики и системного анализа.

В предгорьях Кузнецкого Алатау широко развиты торфы с примесью терригенного материала, с которым связаны Co, Cu, Yb, Zn в кларковых и V, Zr, Au в надкларковых концентрациях. Здесь в обстановке активного диагенеза в восстановительных условиях среды происходит соосаждение мелких частиц самородного золота с комплексом ряда карбонатных, сульфатных и сульфидных минералов.

В Присалаирье более широко развит неминерализованный торф, процесс формирования которого протекал в условиях Eh и pH, близких к нейтральным. В кларковых и вышекларковых концентрациях встречаются только V, Sc, Zr и Au. В процессе торфонакопления в центральных частях месторождений за счет жизнедеятельности организмов происходит формирование собственных минеральных форм кремния и фосфора, а в условиях окислительного диагенеза преимущественно в верхних и средних горизонтах торфяных залежей образование хлорита, глинистых минералов и совместное с ними соосаждение золота (до 25—36 мг/т).

В месторождениях предгорий Алтая наиболее широко развиты торфы с карбонатной минерализацией и характерными для областей сноса ассоциациями элементов V, Mo, Cu, Yb и Sc, Zr, Au, последние из которых содержатся в надкларковых концентрациях. Торфонакопление здесь идет синхронно с образованием карбоната кальция и различных минеральных форм серы, обусловленных поступлением сульфатно-карбонатных вод.

Проведенные исследования позволяют говорить о том, что степень вторичного минералообразования в торфах обуславливает развитие процессов накопления рудной минерализации, в т. ч. золота.

SECONDARY MINERAL FORMATION IN PEAT DEPOSITS ADJACENT TO MOUNTAIN RIM

V.G.Matuhkina, M.V.Popova, L.D.Malyushko (SNIIGG&MS, Roscomnedra, Novosibirsk, Russia)

Geochemical data about peat deposits adjacent to the rims of the Kuznetsk Alatau, Salair and Altai were analyzed by means of modern methods of mathematical statistics and system analysis.

In the Kuznetsk Alatau foothills the peat admixed with terrigenous materials with which Co, Cu, Yb, Zn and V, Zr, Au are associated in crustal and supercrustal abundance, respectively, occurs widely. In the situation of active diagenesis under reducing conditions of environment there occurs co-precipitation of small free-gold particles combined with some carbonate, sulfate and sulfide minerals.

In the Pri-Salair area non-mineralized peat which has been formed under Eh and pH conditions close to neutral ones is of wide occurrence. Only V, Sc, Zr and Au are encountered in crustal and supercrustal abundance. In peat accumulation in the central parts of deposits at the sacrifice of vital activity of organisms silicium and phosphorus form their own mineral forms, and under conditions of oxidizing diagenesis taking place mainly in the upper and middle horizons of peat deposits chlorite and clay minerals are formed in combination with gold co-precipitation (up to 25—36 mg/t).

In the deposits of the Altai foothills there occurs the most abundant peat with carbonate mineralization and associations of elements specific to source areas such as V, Mo, Cu, Yb and Sc, Zr, Au, the latter being found in supercrustal abundance. Peat accumulation therein is synchronous with the formation of calcium carbonate and different mineral forms of sulphur caused by delivery of sulfate-carbonate water.

Performed investigations point to the fact that the degree of secondary mineral formation in peat is responsible for ore mineralization increase including gold accumulation.

ПЕРИОДИЧНОСТЬ КИМБЕРЛИТОВОГО МАГМАТИЗМА

В.А.Милашев (ВНИИокеангеология Роскомнедра, Санкт-Петербург, Россия)

Радиологические датировки кимберлитов, нодулей ультрамафитов и минералов-включений в алмазах Южной Африки, Австралии, Якутии, Северной Америки и Европы свидетельствуют о 17 эпохах глобального преобразования мантии в интервале 3300—20 млн. лет. Нодули в кимберлитах одной трубки имеют различный возраст. Половина из них совпадает по возрасту с вмещающими породами, а другие — с кимберлитами, нодулями и алмазами более древних эпох. Эти данные свидетельствуют о том, что периодически возникавшие в горячих точках кимберлитовые магмы не всегда достигали земной поверхности, а чаще застывали на глубине, формируя ультрамафиты соответствующего возраста. Ультрамафиты, возникавшие при застывании на глубине кимберлитовых расплавов в предшествующие эпохи, захватывались «молодыми» магмами при движении их к земной поверхности и выносились вместе с сегрегациями протоматмических минералов — нодулями, синхронными вмещающим кимберлитам. Примеры совмещения в пространстве кимберлитов, относящихся к различным эпохам, известны в Южной Африке и на Сибирской платформе.

Установленная периодичность кимберлитового магматизма коррелируется с галактическим летоисчислением и, по крайней мере, с конца протерозоя эпохи активизации повторялись через промежутки времени, кратные не только целым, но и половинам сидерического года. Это являлось, вероятно, результатом повторных пересечений Солнечной системой магнитных и радиационных поясов, каждое из которых индуцировало токи Фуко и сопровождалось значительным выделением тепловой энергии в недрах Земли. Результаты исследований позволяют прогнозировать еще не установленные эпохи кимберлитового магматизма в различных регионах платформенных областей, ориентируя соответствующим образом поисковые работы.

PERIODICITY OF KIMBERLITE MAGMATISM

V.A.Milashev (BNIIOkeangeologia, Roscomnedra, St.Petersburg, Russia)

Radiological datings of kimberlites, nodules of ultramafites and inclusions in diamonds in South Africa, Australia, Yakutia, North America and Europe bear witness of seventeen epochs of the mantle global transformation during 3200—20 mil. years. Nodules in kimberlites of the same pipe have various datings; a half of nodules coincide with host rocks in age, and other half of nodules agree with kimberlites, nodules and diamonds of more ancient epochs. These data show: that kimberlite magmas, which appeared periodically in hot points not always have reached the Earth surface, but more often they have hardened at a depth forming ultramafites of corresponding age. Ultramafites which appeared in previous epochs during cooling at depths of kimberlite melts were taken by «young» magmas in course of their movement toward the Earth surface; then they were taken away together with segregations of protomagmatic minerals — nodules which are synchronous with host kimberlites. Examples of combination of kimberlites which belong to different epochs are known in South Africa and at Siberian Platform.

The determined periodicity of kimberlite magmatism is correlated with galactic chronology and, at least, from the end of Proterozoic the epochs of activation were repeated in intervals multiple not only of integral but one-halves of siderial year. It was a result of repeated intersections of Solar system with magnetic and radiation belts systems, each induced the Foucault currents and accompanied by essential heat production in the Earth's entrails.

Results of investigations allow to predict non-identified epochs of kimberlite magmatism in different regions of platform area orienting prospecting works.

ТРЕХМЕРНОЕ КАРТИРОВАНИЕ МАНТИИ АРХАНГЕЛЬСКОГО КИМБЕРЛИТОВОГО РАЙОНА

Л.И. Саблукова (ЦНИГРИ Роскомнедра, Москва, Россия)

В Архангельском районе развиты кимберлитовые породы Al- и Fe-Ti серий. Мантийные нодулы встречаются в 15 кимберлитовых трубках района. Они представляют непрерывный разрез пород коры и мантии до глубины 160 км (от шпинель-пироксеновой до алмаз-пироповой фации глубинности, Соболев, 1972). Строение и состав нодул разнообразны. Породы мантии района сильно дифференцированы. Вещественному составу кимберлитов полностью соответствует набор разновидностей мантийных нодул, совершенно различный для кимберлитов Al- и Fe-Ti серий. Это позволяет в первом приближении картировать мантийные породы по всей площади кимберлитового района (12 000 км²) и выделить области развития мантийного субстрата двух типов: истощенный — область развития кимберлитовых пород Al-серии; обогащенный — область развития кимберлитовых пород Fe-Ti серии. Обогащенный субстрат развит в центральной части района, истощенный — по его периферии.

Фации - 700 МПа--- * В	Истощенный субстрат	Обогащенный субстрат
	Гранулиты, гранатовые амфиболиты, эклогитоподобные породы	
-1,7 ГПа--- С1	Шпинелевые дуниты и перидотиты	
-2,2 ГПа--- С2	Гранатизированные шпинелевые перидотиты, глиммериты	Амфиболовые эклогиты, флогопит-ильменитовые пироксениты
-3,4 ГПа--- С3	Пироповые перидотиты, амфиболизированные пироповые перидотиты Эклогиты (редко), хромшпинелевые дуниты и перидотиты	Эклогиты, рутиловые эклогиты, ильменитовые перидотиты, пиропильменитовые перидотиты
-4 ГПа--- D	Хромшпинелевые дуниты, пироповые перидотиты	Пироповые перидотиты
	Хромшпинелевые дуниты, пироповые дуниты	Пироповые дуниты, пироповые ортопироксениты

3D-MANTLE MAPPING OF THE ARKHANGELSK KIMBERLITE AREA

L.I. Sablukova (TsNIGRI, Roscomnedra, Moscow, Russia)

There are two rock series typical for kimberlites of the Arkhangelsk area: Al- and Fe-Ti series. Mantle xenoliths were found in 15 kimberlite pipes. They represent a continuous section of crust and mantle rocks down to a depth of 160 km (from spinel-pyroxene to diamond-pyrope facies, Sobolev, 1972). Nodules feature different composition and structure. Mantle rocks of the area have been subjected to strong differentiation. The kimberlite composition corresponds to a set of mantle nodule types which is markedly dissimilar for the alumina and iron-titanium kimberlite series. The distinct correlation between the mantle nodule sets and the kimberlite composition enables one to perform a rough mantle mapping on the whole area of the region in question (12,000 km²) and distinguish two types of mantle substrate: 1) depleted type — Al-kimberlite series development area; 2) enriched type — Fe-Ti-kimberlite series development area. The central part of the area corresponds to the enriched substrate, and the periphery — to the depleted one.

FACIES - 700 MPa--- B	DEPLETED SUBSTRATE	ENRICHED SUBSTRATE
	Granulite, garnet amphibolite, eclogite-like rock	
-1,7 GPa--- C1	Spinel dunite and peridotite	
-2,2 GPa--- C2	Garnetisation spinel peridotite, glimmerite	Amphibole eclogite, phlogopite-ilmenite pyroxenite
-3,4 GPa--- C3	Pyrope peridotite, amphibolisation pyrope peridotite Eclogite (rare), Cr-spinel dunite and peridotite	Eclogite, rutil eclogite, ilmenite peridotite, pyrope-ilmenite peridotite
-4 GPa--- D	Cr-spinel dunite, pyrope peridotite	Pyrope peridotite
	Cr-spinel dunite, pyrope dunite	Pyrope dunite, pyrope orthopyroxenite

ТИПЫ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ИЗВЕРЖЕНИЙ АРХАНГЕЛЬСКОГО КИМБЕРЛИТОВОГО РАЙОНА

С.М. Саблуков (ЦНИГРИ Роскомнедра, Москва, Россия)

Архангельский кимберлитовый район расположен на севере Русской платформы. Здесь на площади 12 000 км² присутствуют алмазоносные кимберлиты Al- и Fe-Ti серии, мелилититы, пикриты и базальты. Они имеют близкий возраст (D₃), сближены в пространстве и образуют диатремы, силлы, дайки и штоки. Вулканические тела сложены разнообразными по структуре и текстуре породами, что указывает на многообразие условий их формирования.

Кратерные и жерловые части диатрем выполнены туфами, туффизитами и туффопесчаниками с широким развитием пород пизолитовой и слоистой текстур и обугленными растительными остатками. Эти особенности указывают на аэральный, резко эксплозивный характер вулканических извержений, что характерно для вулканических извержений плинианского типа. В меньшей степени в диатремах кимберлитов, мелилититов и базальтов развиты породы, содержащие вулканические шлаки: выбросы жидкого пирокластического материала характерны для вулканических извержений стромболианского типа. Редкие силлы, дайки и штоки сложены породами эффузивного облика: характер их заполнения напоминает извержения гавайского типа.

Как и в вулканах иного состава, в кимберлитовых вулканических аппаратах в разные периоды их деятельности происходили извержения разных типов — от гавайского до плинианского. Тектурно-структурные особенности кимберлитовых пород разных алмазоносных провинций в значительной мере определяются различиями в преобладающих типах извержений. В Индийской кимберлитовой провинции широко развиты в трубках вулканические шлаки, что характерно для стромболианского типа извержений. В трубках Якутской провинции не отмечались ни породы пизолитовой текстуры, ни вулканические шлаки, здесь наиболее распространены породы эффузивного облика — извержения были более спокойные, вероятно, близкие к гавайскому типу. В породах лампроитовых трубок Западной Австралии отмечается как наличие пизолитовых текстур, так и широкое развитие вулканических шлаков и излияний лав — типы извержений вулканов этого региона были наиболее разнообразны.

TYPES OF VOLCANIC ERUPTIONS OF THE ARKHANGELSK KIMBERLITE AREA

S.M. Sablukov (TsNIGRI, Roscomnedra, Moscow, Russia)

The Arkhangelsk kimberlite area is situated in the north of the Russian platform. Here, over an area of 12,000 square kilometers, diamondiferous kimberlites of Al- and Fe-Ti series, melilitites, picrites and basalts are present. Being of much the same age (D₃), they feature spatially close occurrences and form a range of bodies such as diatremes, sills, dikes and stocks. Volcanic bodies are composed of structurally and texturally diversified rocks bearing evidence of a wide diversity of the bodies' formation conditions.

Crater and vent parts of diatremes are composed of tuffs, tuffisites and tuffstones, therewith exhibiting abundant rocks with pisolite and parallel-bedded texture and occurrences of phitoleims. These peculiarities point to an areal, sharply explosive character of volcanics eruptions, which is typical for Plinian type of eruption. Less widespread in kimberlite, melilitite and basalt diatremes are rocks containing scoriae: liquid pyroclastics ejectamenta are typical for the Strombolian eruption type. Scarce sills, dikes and stocks are composed of rocks showing an effusive appearance: the character of their filling with melt resembles that of Hawaiian-type eruptions.

Much like in volcanoes featuring any other rock compositions, kimberlite volcanic build-ups have exhibited various types of eruptions in different stages of their activity — from Hawaiian-type to Plinian-type ones. Texture-structural peculiarities of kimberlitic rocks innate to distinct diamondiferous provinces are essentially due to distinctions in prevailing eruption types. A peculiar feature of the Indian kimberlite province is an abundance of scoriae in pipes, which is characteristic of the Strombolian eruption type. Pipes found in the Yakutian province exhibit neither rocks of pisolite texture, nor scoriae occurrences; most abundant here are rocks of effusive appearance pointing to somewhat more moderate intensity of eruptions, similar to that of the Hawaiian type, apparently typical for pipes located here. Noted in rocks composing lamproite pipes of Western Australia are pisolite textures as well as abundant scoriae and lava outflows; hence, this region features the greatest diversity of eruption types shown by its volcanoes.

ПРИМЕНЕНИЕ РЕНТГЕНОВСКОГО МИКРОТОМОГРАФА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ОБРАЗЦОВ ГОРНЫХ ПОРОД И РУД В ПРИКЛАДНОЙ МИНЕРАЛОГИИ

М.С.Хозяинов, В.В.Козорезов (ВНИИгеосистем Роскомнедра, Москва, Россия)

Перспективным для изучения внутренней микроструктуры геологических образцов представляется метод промышленной рентгеновской вычислительной томографии, обладающий значительно высокой чувствительностью к локальным неоднородностям в объекте. Изучение неоднородностей осуществляется путем визуального и компьютерного анализа изображений плоских сечений (томограмм) реконструированной пространственной структуры объекта.

Изучение возможности использования рентгеновских вычислительных томографов при решении геологических задач проводилось на компьютерном микротомографе «Геотом».

Минимальный шаг послойного получения томограмм 5 мкм. Разрешение по величине линейного коэффициента ослабления изучения ЛКО около 1 %. Рабочее напряжение рентгеновской трубки 100 кВ. Изображение создают 512×512 элементов. Время сканирования с параллельной обработкой данных 10—20 мин.

Высокое пространственное разрешение и чувствительность микротомографа позволяют надежно регистрировать локальные неоднородности в образцах в виде пустот с минимальным размером 10—50 мкм (в зависимости от состава образца и диаметра зоны сканирования), высококонтрастных включений размером 5—30 мкм, удлиненных трещин и включений с поперечным размером 5 мкм.

Идентификация минеральных образований легко реализуется для образцов, структуры которых заметно отличаются по величине ЛКО друг от друга (например, кварц с включениями арсенопирита и золота; полевой шпат, содержащий зерна сфалерита, станнина и касситерита и др.). При исследовании минералов с близкими значениями ЛКО идентификация их становится возможной только с привлечением дополнительной информации, такой как типичные формы и размеры включений, условия срастания зерен минералов и др.

X-RAY MICROTOMOGRAPHY IN THE STUDY OF ROCKS AND ORE SAMPLES IN THE APPLIED MINERALOGY

M.S.Khoziainov, V.V.Kozorezov (VNIIGeosystem, Roscomnedra, Russia)

The industrial method of X-ray computed tomography has much promise in studying an internal structure of geological samples. It has a high sensitivity to local inhomogeneities of a sample. Inhomogeneities are studied in the visual and computer analyses of images of plane sections (tomograms) of the object spatial structure.

The capabilities of X-ray computed tomography in solving problems were studied using the GEOTOM microtomograph unit.

A minimum step in the layer-by-layer tomography scanning is equal to 5 mcm. The linear attenuation coefficient (LAC) resolution is about 1 %. The high operating voltage of X-ray tube is equal to 100 kV. Images are produced consisting of 512x512 pixels. Scanning time, with parallel data handling, 10—20 min.

High spatial resolution and sensitivity of the GEOTOM microtomograph allows one to reliably detect the following local inhomogeneities in the sample: cavities of a minimum size of 10—50 mcm (depending of the sample composition and scanning zone diameter), high-contrast inclusions of the 5—30 mcm size, extended cracks and inclusions of 5 mcm size.

The X-ray computed tomograph allows easy identification of mineral associations in those samples whose structure is distinctive in the LAC value (such as quartz with the arsenopyrite and gold inclusions, feldspar comprising grains of sphalerite, stannite and cassiterite, etc.). Studying minerals with similar LAC values, one may identify them only involving an additional information such as the typical forms and size of inclusions, conditions for accretion of mineral grains, etc.

ГЕОЛОГИЯ ДОКЕМБРИЯ И ПЕТРОЛОГИЯ МЕТАМОРФИТОВ PRECAMBRIAN GEOLOGY AND METAMORPHIC PETROLOGY

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ И ГЛОБАЛЬНЫЕ СОБЫТИЯ В ПОЗДНЕМ ДОКЕМБРИИ И ПАЛЕОЗОЕ СИБИРИ

В.И.Краснов (СНИИГГиМС Роскомнедра, Новосибирск, Россия)

Позднедокембрийские и палеозойские образования Сибири представлены полным набором подразделений планетарной шкалы стратиграфии от рифея до перми. Они сложены разнообразными морскими мелководными, преимущественно шельфовыми осадками, а также лагунными, озерными, аллювиальными, дельтовыми, склоновыми комплексами, представляющими собой различные конусы выноса, линзы, языки и клинья. Их изучение позволило выявить глобальные события, которые имеют принципиальное значение для исторического осмысления важнейших эпох планеты. К этому удалось приблизиться с помощью попытки классифицировать границы стратиграфических подразделений на основе их генетических различий, находящихся в полной зависимости от условий формирования самих осадочных комплексов.

Определены: класс планетарных границ преимущественно эвстатико-биологического генезиса, класс местных границ литологического генезиса и класс латеральных границ фациального генезиса (условия среды).

Данные по изучению стратиграфии и на их основе систематизация границ стратиграфических подразделений привели к выводу, что глобальными в геологической истории Сибири являются события:

- между вендом и ранним кембрием;
- на уровне границы раннего и среднего кембрия;
- на уровне границы кембрия и ордовика;
- на уровне пограничных слоев силура и девона;
- на границе раннего и среднего карбона — переход карбонатного и терригенно-карбонатного накопления к терригенному и углеформированию.

SEQUENCE OF SEDIMENTATION AND GLOBAL EVENTS IN LATE PRECAMBRIAN AND PALEOZOIC OF SIBERIA

V.I.Krasnov (SNIIGG&MS, Roscomnedra, Novosibirsk, Russia)

Late Precambrian and Paleozoic formations in Siberia are represented by a whole set of units in planetary scale of Riphean through Permian stratigraphy. They are composed of various marine shallow-water, essentially shelf sediments as well as lagoonal, lacustrine, alluvial, deltaic, slope complexes, constituting different fans, lenses, tongues, and wedges. Their study allowed to differentiate global events that are principally important for historical understanding of the one most significant epochs on the planet. It was gained through the attempt to classify the boundaries of stratigraphic units based on their genetic differences being in complete dependence on the formation conditions of sedimentary complexes proper.

There were determined: rank of planetary boundaries, essentially of eutaticbiological genesis, rank of local boundaries of lithologic genesis, and rank of lateral boundaries of facies genesis (environmental conditions).

Data on stratigraphy and resulted systematization of stratigraphic unit boundaries suggest the global events in the geological evolution of Siberia to be the following:

- the event between Vendian and Early Cambrian;
- the event at the level of the Early and Middle Cambrian boundary;
- the event at the level of the Cambrian and Ordovician boundary;
- the event at the level of Silurian and Devonian boundary layers;
- the event at the Early and Middle Carboniferous boundary — replacement of carbonate and terrigenous-carbonate accumulation with terrigenous one and coal formation.

НОВАЯ АЛМАЗОНОСНАЯ ПЛОЩАДЬ В МЕТАМОРФИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ КОКЧЕТАВСКОГО КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО МАССИВА (СЕВЕРНЫЙ КАЗАХСТАН)

Л.Д.Лаврова, В.А.Печников, М.А.Петрова (ЦНИГРИ Роскомнедра, Москва, Россия), А.Заячковский (КГРЭ, Казахстан)

Кумдыкольское месторождение мелких алмазов нового генетического типа было открыто в 1980 г. в Северном Казахстане. Вмещающие породы относятся к докембрийскому эклогит-гнейсовому комплексу Кокчетавского кристаллического массива. Данные по геологии Кумдыкольского месторождения свидетельствуют о кристаллизации микроалмазов в результате химического синтеза в условиях относительно низких температур и давлений из газовой фазы углеродсодержащего флюида. Наибольшие содержания алмазов совпадают с тектоническими зонами, в которых породы претерпели наибольшие изменения.

Новая алмазоносная площадь — Барчинская — была обнаружена 10 лет спустя в 15 км от Кумдыкольского месторождения. Геологическое строение новой площади и месторождения имеет много общих черт. Алмазоносные породы Барчинской площади приурочены к тектонической зоне вблизи глубинного Красномайского разлома. Они представлены сложным комплексом различных метасоматических образований, исходными для которых служили гнейсы, кальцифиры и эклогиты.

Алмазоносные породы характеризуются широким спектром химического состава и состава породообразующих минералов. Алмазы Барчинской площади отличаются от алмазов Кумдыкольского месторождения большим количеством совершенных кристаллов октаэдрического габитуса. Мелкие алмазы включены в зерна граната, биотита, амфибола, кварца, циркона и вторичных минералов и их агрегатов. Содержания алмазов в некоторых пробах достигают сотен карат на 1 т.

Сходство геологического строения и положения Барчинской площади и Кумдыкольского месторождения подтверждает наше заключение о кристаллизации алмазов в тектонических зонах в сходных условиях.

THE NEW DIAMOND-BEARING AREA IN METAMORPHIC COMPLEX OF THE KOKCHETAV CRYSTALLINE LAND MASS (NORTHERN KAZAKHSTAN)

L.D.Lavrova, V.A. Pechnikov, M.A.Petrova (TsNIGRI, Roscomnedra, Moscow, Russia), A. Zajachkovsky (KGE, Kazakhstan)

The Kumdakol microdiamond deposit of the new genetic type was discovered in the Northern Kazakhstan in 1980. It is located within Precambrian eclogite-gneissic complex of Kokchetav crystalline massif. The geological data on Kumdakol deposit give the evidence of diamond crystallization by a chemical synthesis in environment of relatively low pressure and temperature from gas phase of the carbon-containing fluid. The highest diamond grades are typical of fault zones with the highest alterations of the host rocks.

Ten years later the new diamond-bearing Barchi area was discovered at a distance of 15 km from Kumdakol deposit. The geological structures of both are similar. The diamondiferous rocks of Barchi area are located in the fault zones near the Krasnomay deep fault. They are represented by compound complex of different metasomatic rocks, primary of which were garnet-biotite-distene gneisses, calciphires and eclogites.

Diamond-bearing rocks are characterized by wide range of chemistry and composition of rock-forming minerals. Diamonds of Barchi area differ from the diamonds of the Kumdakol deposit by higher proportion of crystals with perfect forms. The smallest diamonds are included in garnet, biotite, amphibole, quartz, zircon and secondary minerals and their aggregates. The grade of microdiamonds from some samples reaches hundreds carat per tonne.

The likeness of geological structure and position of both the new diamond area and Kumdakol deposit confirms our conclusion on the diamond crystallization within fault zone under similar environment.

ГЕОХИМИЯ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ (РЗЭ) В МИНЕРАЛАХ АРХЕЙСКОГО КОМПЛЕКСА БАЛТИЙСКОГО ЩИТА

В.Д.Нартиков (ВНИИгеосистем Роскомнедра, Москва, Россия)

Для изучения характера распределения РЗЭ в процессе метаморфизма архейских пород, вскрытых Кольской сверхглубокой скважиной (СГ-3) в интервале глубин 6 842—12 200 м, были исследованы нейтронно-активационным методом главные (основные) породообразующие минералы: слюды (41 проба) и амфиболы (15 проб).

В основу интерпретационных моделей распределения РЗЭ в минералах положен метод построения хондрит-нормированных усредненных вариационных кривых в зависимости от обратного ионного радиуса. РЗЭ нормировались на хондрит по L.A.Haskin et al. В качестве функционально зависимых параметров от распределения РЗЭ были использованы: La/Yb отношение как коэффициент дифференциации легких и тяжелых РЗЭ и La^n/Sm^n отношение как коэффициент обогащения лантана и самария по Schilling et al., определяющий наклон хондрит-нормированной кривой для легких РЗЭ. Значения La^n и Sm^n являются концентрациями, нормированными на содержание данных элементов в хондритовых метеоритах.

В ряду амфиболов от актинолита до гастингсита наряду с увеличением Fe от 6 до 17 % увеличивается сумма РЗЭ от 13 до 90 г/т и значения La/Yb отношения от 1,5 до 9,8, а La^n/Sm^n отношения от 0,9 до 2,2. Отмечается также небольшое увеличение дефицита европия от актинолита к гастингситу. В той же последовательности увеличивается в амфиболах содержание урана, тория и калия-40 и на порядок уменьшается концентрация хрома.

В слюдах из амфиболитов и сланцев в ряду биотит—магнезиальный биотит—флогопит увеличиваются La/Yb отношение от 15 до 100 и коэффициент Шиллинга (Schilling et al.) — от 3,6 до 8,3.

Биотиты, выделенные из биотит-плагиоклазовых гнейсов с высокоглиноземистыми минералами, характеризуются резким различием в распределении РЗЭ. При близкой сумме РЗЭ ($S_{TR} = 15$ г/т) дифференцированность лантаноидов в биотитах из гнейсов с высокоглиноземистыми минералами выше в 2 раза.

В процессе гранитизации в биотитах из пород ряда: биотит—плагиоклазовые гнейсы—гранитизированные гнейсы—граниты происходит увеличение суммы РЗЭ от 15 до 234 г/т.

GEOCHEMISTRY OF RARE-EARTH ELEMENTS IN ARCHEAN COMPLEX MINERALS FROM THE BALTIC SHIELD

V.D.Nartikoev (VNIIGeosistem, Roscomnedra, Moscow, Russia)

In order to study the REE distribution mode during the metamorphism of Archean rocks, revealed by the Kola superdeep borehole (SG-3) at the 6842—12200 m depth interval, major rock-forming minerals (micas, 41 samples, and amphiboles, 15 samples) were investigated by the neutron-activation method.

The interpretation model of the REE distribution in minerals is based on the chondrite-normalized averaged variation versus the inverse ionic radius plot. The rare earth elements were chondrite-normalized according to L.A.Haskin et al. The following parameters were used as functional indicators of the REE distribution: the La/Yb ratio as the coefficient of LREE and HREE differentiation, and the La^n/Sm^n ratio as the La- and Sm-enrichment coefficient that governs the chondrite-normalized curve's slope for the LREE. The La^n/Sm^n concentrations correspond to their normalized contents in chondrite meteorites to Schilling J.-C. et al.

From actinolite to hastingsite, we may observe a trend of the increase of Fe content from 6 to 17 %, sum total of REE from 13 to 90 ppm, La/Yb ratio from 1.5 to 9.8, La^n/Sm^n ratio from 0.9 to 2.2; the series is also noted by a minor increase of the Eu deficiency, the increase of U, Th and K-40, and the increase of Cr by one order of magnitude.

In micas of amphibolites and schists from the biotite-Mg-biotite series, the La/Yb ratio increases from 15 to 100 and the Schilling coefficient grows from 3.6 to 8.3.

Biotites in biotite-plagioclase gneisses and Al-rich gneisses are characterized by a contrast difference in the REE distribution. The sum total of REE being equal (15 ppm), lanthanides in biotites of gneisses with Al-rich minerals are twice as much differentiated. In the biotite-plagioclase gneisses-granitized gneisses-granites series, the granitization leads to successive increase of the sum total of REE from 15 to 234 ppm.

«ПАРАДОКСЫ» РАННЕГО АРХЕЯ: ТРАДИЦИОННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И НОВЫЕ ФАКТЫ

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

Ретроспективные расшифровки геологических процессов раннеархейского периода развития Земли весьма условны из-за воздействия «спрессованного» огромного промежутка весьма удаленного времени, исключительной неполноты и неоднозначности каменной летописи.

В этой ситуации главным критерием оценки правдоподобности генетических построений должна стать логическая непротиворечивость моделей, основанных на наблюдаемых фактах во всем интервале иерархии геолого-тектонических единиц.

В рамках существующих гипотез формирования земной коры в катархее пока не удается непротиворечиво трактовать механизм возникновения и развития своеобразных древнейших структурно-вещественных комплексов во всем их иерархическом ряде.

Кроме этого, автором в пределах одного из древнейших щитов мира — Алданском — выявлены локальные кратерообразные морфоструктуры, диаметром 0,2—1,5 км, возраст которых по комплексу признаков отвечает периоду накопления первичных вулканогенно-осадочных образований катархейских глубоко метаморфизованных толщ. Эти морфоструктуры не имеют пока своих аналогов в пределах древних щитов мира. Генетическая природа не получает удовлетворительной трактовки в рамках классических схем.

Наличие локальных кратерообразных морфоструктур выдвигает целый ряд вопросов, на которые пока нет ответов, удовлетворяющих классические схемы. Однако с учетом этого «нового парадокса» катархей должны быть пересмотрены представления о полной уничтоженности катархейских структурных форм. Необходимо также признать исключительно важную роль катархейского периода на развитие земной коры, унаследованность древнейшего структурно-тектонического плана в более поздние периоды ее развития.

«PARADOXES» OF EARLY ARCHEAN: TRADITIONAL PROBLEMS AND NEW EVIDENCES

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

Retrospective decoding of geological processes of Early Archean period of the Earth's evolution are rather conditional owing to a «compression» of a large interval of a rather distant time period, extreme incompleteness and ambiguity of the stone chronicle.

In such situation the major criterion for assessing likelihood of genetic reconstructions is a logical consistency of models which are based on the observed facts throughout the whole hierarchical range of ancient geological tectonic units.

Up to now, within the framework of existing hypothesis describing formation of the earth's crust during Katarchean one cannot consistently interpret the mechanism of formation and evolution of original ancient structure-componential complexes throughout the whole hierarchical series.

In addition, within the limits of the world's most ancient shields — the Aldanian one — author has revealed local crater-shaped morphostructures 0.2—1.5 km in diameter, whose age determined from the set of indications, relates to the period of accumulation of original volcanogenic sedimentary associations of Katarchean highly metamorphized series. By now these metamorphic structures have no analogues within the limits of world's ancient shields. The genetic origin of these morphostructures have not been sufficiently interpreted according to classical approaches.

The presence of local crater-shaped morphological structures puts a number of problems which presently cannot be answered based on the classical approaches. However, making an allowance for this new «paradox» of Katarchean, one should revise conceptions of a complete disappearance of the Katarchean structural associations. One should also assume crucially important effect of Katarchean on the evolution of the Earth's crust and the inheritance of the ancient structure-tectonic plan during posterior periods of its evolution.

ИМПАКТНЫЙ МЕТАМОРФИЗМ: ГЕОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ

Н.А.Юшко, А.А.Кременецкий (ИМГРЭ Роскомнедра, Москва, Россия)

Модель разработана на примере Пучеж-Катунской астроблемы (Центральная Россия), вскрытой Воротиловской глубокой скважиной до 5354 м: а) ударное сжатие — на поверхности в зоне контакта ударника и мишени создаются максимально высокие P (50—90 ГПа) и T (2000—3000°C), способствующие образованию алмазов и смешанных импактных расплавов (ИМ) с локальным их выбросом и быстрым закаливанием расплавных импактитов (IMR-1); б) шоковая декомпрессия — на поверхности проявляется взрывом, экскавацией и плавлением пород мишени, но в условиях резко падающего P , что обуславливает полное (при T 2000—3000°C) или селективное (при $T < 2000^\circ\text{C}$) испарение расплавов. При селективном плавлении менее летучие элементы (Ti, P, Mg, Cr, Zr, TR) накапливались в расплаве, легко летучие (Na, K, Li, Rb, B, Hg и др.) удалялись с газопаровым флюидом. В результате образуются пемзовые обломки и залежи поверхностных ИМ. На глубоких горизонтах шоковая декомпрессия вызывает селективное плавление пород *in situ* с образованием квазиизохимических расплавов; в) модификация (релаксация с образованием центрального поднятия) — на поверхности перемещение ИМ (при P атмосферном и $T < 900^\circ\text{C}$) сопровождается контаминацией их обломками брекчий и метеоритным веществом (в случае его неполного испарения) и гидротермальным изменением флюидов, содержащих Li, B, Sr, Hg, Ba. В результате образуются IMR-2 крайне гетерогенного состава. На глубоких горизонтах ИМ под влиянием продолжающейся декомпрессии (при $P < 1$ МПа и T 900—1000°C) перегреваются, ретроградно вскипают и дегазируются. При этом высокотемпературный флюид воздействует на IMR-3 и близлежащие породы, обогащая их Mo, Be, V, TR, Co и другими элементами. Последующее быстрое охлаждение этого флюида (до 300°C и ниже) приводит к формированию слабоминерализованных растворов, которые метасоматически изменяют вышележащие породы с образованием в них смектит-цеолитовой ассоциации и повышением содержаний Li, B, Hg, Bi, Cu, Pb.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (95-05-14802).

IMPACT METAMORPHISM: A GEOLOGIC-GEOCHEMICAL MODEL.

N.A.Yushko, A.A.Kremenetsky (IMGRE, Roscomnedra, Moscow, Russia)

The model was developed for a case in point of the Puchezh-Katunskaya astrobleme, Central Russia, transected by the Vorotilovsk DDH (5354 m): (a) Impact compression. AT DAY SURFACE, in a contact zone of a striking body and a «target», the highest P (50—90 GPa) and T (2000—3000°C) have led to formation of diamonds and mixed impact melts IM, with local ejection of the latter and rapid quenching of impact melt rocks (IMR-1-type). (b) Shock decompression. AT DAY SURFACE it is displayed as an explosion, excavation and melting of the «target» rocks, but at sharply decreasing pressure inducing complete (at T 2000—3000°C) or selective (at $T < 2000^\circ\text{C}$) sublimation of the melts. At selective melting elements of minor volatility (Ti, P, Mg, Cr, Zr, TR) accumulate in the melt, whereas more volatile ones Na, K, Li, Rb, B, Hg) were carried away with the gas-and-vapor fluid. As a result, pumice clasts form, along with bodies of the near-surface IM. IN DEEP HORIZONS the shock decompression induces selective *in situ* melting of rocks with formation of quasi-isochemical melts. (c) Modification (relaxation with formation of a central elevation). AT DAY SURFACE IM (at normal atmospheric pressure and $T < 900^\circ\text{C}$) is accompanied by contamination with breccia clasts and meteoritic matter (provided incomplete sublimation of the latter) and hydrothermal alterations by fluids bearing Li, B, Sr, Hg, and Ba. As a result, extremely heterogeneous IMR-2-type is formed. IN DEEP HORIZONS the IM influenced by persisting decompression (at $P < 1$ MPa and $T < 900$ —1000°C) are getting overheated and undergo retrograde degasifying boiling. Here the high-temperature fluid attacks the IMR-3 and adjacent rocks enriching them in Mo, Be, V, TR, Co, etc. Following rapid cooling of the fluid (down to ca 300°C) yields low-mineralized solutions altering the overlying rocks and producing smectite-zeolite assemblage (Li, B, Sr, Hg, Bi, Cu, and Pb-bearing one).

The studies were supported by RFBR (project 95-05-14802).

ЕСТЕСТВЕННЫЕ ИЗОТОПЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ КАК ИНДИКАТОРЫ УЯЗВИМОСТИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД К ТЕХНОГЕННУМУ ЗАГРЯЗНЕНИЮ

В.Т.Дубинчук, В.А.Поляков (ВСЕГИНГЕО Роскомнедра, Москва, Россия), В.И.Ферронский (ИВП РАН)

Рассматриваются и обсуждаются результаты сравнительных измерений изотопного (D , ^{18}O , T , $^{13,14}C$) состава и содержания техногенных загрязнителей (в том числе черновобильских радионуклидов) в подземных водах (ПВ). Показано, что тритий непосредственно трассирует поступление локально и регионально распределенных загрязнений (поступающих на дневную поверхность или непосредственно в водные объекты), которые в дальнейшем могут мигрировать с водой без заметного замедления (фактор задержки $R = 1$). Кроме того, тритий дает представление о роли возможных «быстрой» и «медленной» составляющих переноса в общей картине миграции в геологических средах. Примерно то же можно сказать о $^{13,14}C$ и некоторых других природных изотопах, которые могут быть практически использованы в оценке уязвимости ПВ к загрязнению, при учете разницы в поведении воды и растворенных в ней карбонатных или других компонентов в геологической среде. Некоторые техногенные радионуклиды, как, например, бомбовые и черновобильские ($^{134,137}Cs$, ^{90}Sr и др.), могут быть использованы при таком трассировании с учетом того, что их $R > 1$ или даже $R \gg 1$ вследствие межфазового обмена в системе «вода—порода». Это означает, что добавление к тритиевой информации данных о параметрах задержки загрязнителей, которые могут быть определены любым из известных методов (изотопно-индикаторным, батч или колоночным сорбционным экспериментом, путем аналогии, геохимическими и (или) литологическими съемками, ядерным каротажем и др.), позволяет просто оценивать времена пребывания любого загрязнителя в данной гидрогеологической системе. Наконец, принимая во внимание время пребывания и время жизни загрязнителя, а также пространственно-временной режим загрязнения, может быть количественно оценена уязвимость ПВ в отношении поверхностного загрязнения. Более того, по данным о содержании трития, D , ^{18}O , $^{13,14}C$ и других природных изотопов могут быть представлены локальная и региональная картины уязвимости ПВ и созданы соответствующие карты/модели их уязвимости для дальнейшего прогнозирования возможных изменений их качества под влиянием техногенных нагрузок.

ENVIRONMENTAL ISOTOPES AS INDICATORS OF THE GROUND WATER VULNERABILITY TO THE TECHNOGENIC CONTAMINATION

V.T.Dubinchuk, V.A.Polyakov (VSEGINGEO, Roscomnedra, Moscow, Russia), V.I.Ferronsky (Water Problem Institute, Russia)

Results of the comparative measurements of the isotopic (D , ^{18}O , T , $^{13,14}C$) and technogenic radionuclides contents in ground waters (GW) are presented and discussed. It is shown that the environmental tritium may trace directly those locally and regionally distributed contaminants (released onto the earth surface or into the environmental water bodies) which migrate with water without remarkable retardation (Retardation Factor $R = 1$). Moreover, based on the tritium plus D , ^{18}O and $^{13,14}C$ and other environmental isotopes data, the local and regional pattern of the ground water vulnerability may be imagined to be used in predicting of the possible ground water quality changes under the technogenic impact. Some technogenic radionuclides as like as bomb and Chernobyl ones ($^{134,137}Cs$, ^{90}Sr and others) may be used for such tracing too with taking into account that their $R > 1$ or even $R \gg 1$. It means, that adding to tritium data the information on the retardation factor of a contaminant which can independently or indirectly be determined by any known technology (isotope tracers, batch or column sorption experiments, method of analogy, geochemical or/and lithological surveying, nuclear well logging, etc.), residence times of any possible contaminants in a given GW aquifer can be easily estimated. Finally, comparing the residence time and life time of a contaminant and taking into account a given space-temporal regime of the surface contamination the GW vulnerability can finally be evaluated quantitatively.

ИЗУЧЕНИЕ ОБВОДНЕННОСТИ ШАХТ И КАРЬЕРОВ КАК ОСНОВА ОЦЕНКИ ЗАПАСОВ ПОПУТНЫХ ВОД

Г.Н.Кашковский (ВСЕГИНГЕО Роскомнедра, Москва, Россия)

Подземные воды, обводняющие месторождения твердых полезных ископаемых, должны рассматриваться в качестве попутного полезного ископаемого. Эти воды, от пресных до высокоминерализованных, следует оценивать по количеству и качеству для использования в различных целях в сочетании с их очисткой. Реализация такого подхода имеет важное эколого-геологическое значение, поскольку непосредственно связана с обеспечением рационального использования водных ресурсов, сохранением качества вод и сокращением тем самым негативного воздействия на окружающую среду. Прогнозы обводненности систем горных выработок для обоснования эксплуатационных запасов попутных вод следует основывать на принципе сочетания оптимального водоотбора в целях осушения горных разработок с использованием попутных вод. Требуется учет реальных возможностей целенаправленного отбора попутных вод нужного качества в течение расчетного периода времени. Предусматривается отбор чистых вод до поступления в загрязненную зону горных выработок, на разных флангах месторождения и глубинах с раздельным отбором пресных и минерализованных вод и т.п. При прогнозе требуется учитывать формирование техногенных условий, изменяющих природную гидрогеологическую обстановку на самом месторождении и в его районе. Реальные возможности осуществления таких прогнозов представляются при комплексировании различных методов, важное место среди них занимает математическое моделирование, опыт применения которого имеется.

STUDY OF WATER INFLOWS INTO MINES AND PITS AS A GROUND FOR EVALUATION OF CO-MINED WATER RESOURCES

G.N.Kashkovsky (VSEGINGEO, Roscomnedra, Moscow, Russia)

The ground water that inflows into hard mineral deposits must be considered as a co-mined useful mineral. All types of this water, from fresh to highly mineralized one, should be evaluated by amount and quality for using it for different purposes in combination with its purification. Such approach can be of a significant ecologo-geologic importance, as it is directly connected with rational use of water resources, conservation of their quality and, thereby, reduction of negative influence upon the environment. Prediction of water inflows into mine working-outs for proving exploitable reserves of co-mined water should be made basing on the principle of combining water extraction in amounts optimal for dewatering of mine working-outs and the utilization of co-mined water. It is necessary to take into account the real possibilities of purposeful extraction of co-mined water with a required quality during a rated period of time. The approach provides for the extraction of pure water before it enters a contaminated zone of mining. It should be done so at different flanks and different depths of a mineral deposit, with separate pumping of fresh and mineralized water and so on. The prediction needs to take into account the formation of anthropogenic conditions that change natural hydrogeological situation at a deposit itself and in the area where the latter is located. The real possibilities for making such predictions are expected from the integrated use of different methods, the important place among which belongs to mathematical modelling. The experience of using the latter is available.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЛЬТРАЦИИ НЕОДНОРОДНЫХ ПО ФИЗИЧЕСКИМ СВОЙСТВАМ ПОДЗЕМНЫХ ВОД (ФЛЮИДОВ) В МНОГОПЛАСТОВЫХ СИСТЕМАХ ГЛУБОКИХ ГОРИЗОНТОВ — НОВОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

И.И.Крашин, И.Н.Полшкова, Г.А.Скворцова (ВСЕГИНГЕО Роскомнедра, Москва, Россия)

Выполнен комплекс разработок, включающий: гидродинамическое описание постановок краевых задач с рассмотрением особенностей, вытекающих из специфики моделируемых объектов; алгоритмы решения этих задач; алгоритмы решения задач подготовки информации и обработки результатов моделирования; программные средства, составляющие компьютерную методику моделирования на РС в рамках системы специального программного обеспечения МОДЕЛЬ; проверку и реализацию разработок на примере многопластовой геофильтрационной модели нижней части палеозойского чехла нефтегазоносного бассейна Пермского Предуралья и ряда других объектов. Моделируемый участок — большая часть Пермского Предуралья и Прикамья (600 км вдоль Западного Урала). Схема модели нижней части палеозойского чехла — трехслойная система водоносных комплексов с двумя разделяющими слоями. Построенная модель включает основную информацию, полученную в результате многолетних работ по разведке и эксплуатации углеводородного сырья, которая при моделировании проверялась и взаимовызывалась на модели, учитывающей реальные особенности строения среды, флюидов и граничных условий. Результаты моделирования (поле пластовых давлений, поле скоростей фильтрации, балансы массопереноса, параметры, граничные условия и др.) являются впервые полученным, количественным, зримым и комплексным представлением о гидродинамике многопластовой системы нефтегазоносного бассейна — Пермское Предуралье.

MODELLING OF FILTRATION OF PHYSICALLY INHOMOGENEOUS GROUND WATER (FLUIDS) IN DEEP MULTI-LAYERED AQUIFER SYSTEMS — A NEW LINE IN HYDROGEOLOGICAL MODELLING

I.I.Krashin, I.N.Polshkova, G.A.Skvortsova (VSEGINGEO, Roscomnedra, Moscow, Russia)

A complex of elaborations has been made including: hydrodynamic description of boundary problems formulation, considering peculiarities of the objects under modelling; algorithms of solving the problems for preparing the information and treatment of the results of modelling; software of computer technique for modelling in PC within a system of special software MODEL; control and use of the developments by the example of multi-layered geofiltration model of the bottom Paleozoic cover in the oil and gas basin in the Perm Cis-Urals and some other objects. A major part of the Perm Cis-Urals and the Kama Basin area (600 km along the Western Urals) is the area of modelling. The scheme of the model of the bottom Paleozoic cover is a three-layered aquifer system with two separating layers. The model designed includes the main information, obtained during long-term exploration and exploiting hydrocarbon raw materials, that was controlled and correlated in the model, considering the peculiarities of the structure, fluids and boundary conditions. The results of modelling (the field of stratum pressures, the filtration rates field, mass-transfer balance, parameters, boundary conditions, etc.), on the whole, provides obtained for the first time quantitative, illustrative and complex representation of multi-layered system hydrodynamics in the oil and gas basin as the Perm Cis-Urals one is.

ОЦЕНКА И ПРОГНОЗ ИЗМЕНЕНИЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ ПРИ ИНТЕНСИВНОЙ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ВЫСОКОЙ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКЕ

И.И.Крашин (ВСЕГИНГЕО Роскомнедра, Москва, Россия)

Под изменением экологического состояния подземных вод в гидрогеологических системах в данном случае понимаются техногенные изменения природного состава и свойств (засоление, загрязнение, повышение температуры и др.) подземных вод верхнего гидрогеологического этажа, приводящие, как правило, к снижению их ценности как источника хозяйственно-питьевого водоснабжения, или с точки зрения других видов использования. Территориальные градопромышленные, агропромышленные, горнопромышленные и другие комплексы густонаселенных районов России и СНГ являются сейчас системами, функционирование которых неизбежно приводит к негативным изменениям экологического состояния вод подземной гидросферы, сокращению и нехватке ресурсов высококачественных пресных подземных вод. В докладе рассматриваются примеры оценок многолетних изменений экологического состояния подземных вод для территорий Новомосковского промрайона (Подмосковный угольный бассейн), Равнинно-Крымского артезианского бассейна и ряда других районов. Рассматриваются технология и пример построения приемлемой с методологических позиций системы региональных геофильтрационных и геомиграционных моделей, обеспечивающей решение комплекса задач изучения, оценки и прогноза изменений экологического состояния подземных вод гидрогеологической системы (верхнего этажа артезианского бассейна или другой многопластовой системы) под влиянием интенсивной эксплуатации подземных вод, систем орошения и других техногенных систем. Разработанная технология позволяет строить взаимоувязанные по схематизации, необходимой детальности многослойные системы моделей фильтрации и миграции, обеспечивающие решение задач воспроизведения изменений экологического состояния подземных вод в предшествующий (эпигнозный) период и задач долгосрочного прогнозирования этих изменений.

ASSESSING AND PREDICTING CHANGES OF THE GROUNDWATER ECOLOGICAL STATE IN HYDROGEOLOGICAL SYSTEMS UNDER INTENSIVE EXPLOITATION AND ANTHROPOGENIC IMPACT

I.I.Krashin (VSEGINGEO, Roscomnedra, Moscow, Russia)

Man-induced changes in natural composition and properties of the ground water in the upper hydrogeological level, causing as a rule degradation of its value as a source for domestic water supply or other ways of use are understood in this case as changes in ecological state of ground water in hydrogeological systems. Territorial urban, industrial, agricultural, mining and other complexes of densely populated areas of Russia and CIS are the systems, functioning of which inevitably causes negative changes in the ecological state of the ground water, decrease and lack of fresh ground water resources of high quality. The complexes of long-term changes in the groundwater ecological state are considered in the report for the Novomoskovsk industrial area (Podmoskovny Coal Basin), Plain Crimea Artesian Basin and some other regions. The technology and example are considered for designing the acceptable system of regional geofiltration and geomigration models, providing the solution of a complex of problems for studying, assessment and predicting the changes of groundwater ecological state (the artesian basin upper floor or other multi-layered system) as affected by intensive groundwater exploitation, irrigation and other anthropogenic systems. The elaborated technology makes it possible to design correlated multi-layered systems of filtration and migration models, allowing us to solve the problems of simulating the changes of groundwater ecological state in the previous period and problems of long-term forecasting of these changes.

ОПТИМАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ КОМПЬЮТЕРНОГО ПРОГНОСТИЧЕСКОГО ГЕОХИМИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

С.Р.Крайнов, Б.Н.Рыженко, Г.А.Соломин (ВСЕГИНГЕО Роскомнедра, Москва, Россия)

Рассмотрены пути прогностического моделирования изменений химического состава подземных вод в техногенных ситуациях и возможности решения проблемы синтеза транспортных термодинамических и кинетических моделей формирования их химического состава. Общая система прогностического моделирования их качества должна включать три подсистемы: транспортную (массопереносную), термодинамическую и кинетическую. Транспортная подсистема включает расчет массопереноса компонентов на основе механических гидродинамических параметров конвективных процессов и определяет баланс масс компонентов в заданном моменте времени и точке пространства. Термодинамическая подсистема устанавливает предельные равновесные концентрации компонентов на каждом задаваемом пространственном или временном шаге и, наконец, кинетическая подсистема устанавливает распределение концентраций компонентов в подземных водах в зависимости от скорости и времени протекания реакций. Создание такого единого вычислительного комплекса позволяет решать прогнозные задачи в отношении любых видов загрязняющих веществ как консервативных, так и неконсервативных. В зависимости от геохимических свойств прогнозируемых веществ выполняется различная последовательность расчета. Для консервативных компонентов используется только транспортная подсистема, а для неконсервативных в зависимости от их геохимических свойств в расчет может вводиться термодинамическая или совместно термодинамическая и кинетическая подсистемы.

OPTIMAL METHODS FOR COMPUTER-AIDED PROGNOSTIC GEOCHEMICAL MODELLING OF CONTAMINATED GROUND-WATER QUALITY

S.R.Kraynov, B.N.Ryzhenko, G.A.Solomin (VSEGINGEO, Roscomnedra, Moscow, Russia)

The paper discusses the ways of prognostic modelling of changes in the chemical composition of ground water in technogenic situations and the possibilities for solving the problem of synthesis of transport thermodynamic and kinetic models of chemical composition formation. The general system of prognostic modelling of water quality must include three subsystems: transport (mass-transfer), thermodynamic and kinetic. The transport subsystem includes the computation of mass-transfer components on the basis of mechanical hydrodynamic parameters of convective processes and determines the balance of mass components in a specified moment of time and point of space. The thermodynamic subsystem determines the limiting equilibrium concentrations of components at each specified spatial or temporal step. And, finally, the kinetic subsystem defines the distribution of component concentrations in ground water depending on velocity and time duration of reactions. The creation of such unified computation complex makes it possible to solve predictive tasks relative to any types of contaminants, both conservative and non-conservative. Depending on geochemical properties of predicted substances, the sequence of computations is different. For conservative components, only the transport subsystem is used, for non-conservative components — the thermodynamic or jointly thermodynamic and kinetic subsystems can be introduced into the calculations depending on the geochemical properties.

РЕЗУЛЬТАТЫ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ГИДРОГЕОФИЗИЧЕСКОГО КАРТИРОВАНИЯ ПЕРВОГО ОТ ПОВЕРХНОСТИ ВОДОНОСНОГО КОМПЛЕКСА В ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ТОБОЛЬСКОГО АРТЕЗИАНСКОГО БАССЕЙНА

В.И.Лещиков, В.Ф.Сомов, И.А.Зевахин, С.В.Палкин (Уралгеолком Роскомнедра, Екатеринбург, Россия)

Территория Курганской области, в гидрогеологическом отношении входящая в Тобольский артезианский бассейн, относится к районам, где весьма остро стоят вопросы обеспечения населения питьевой водой. Частично они решаются за счет ресурсов первого от поверхности олигоцен-четвертичного водоносного комплекса. Последний включает аллювиальные отложения рек и песчано-глинисто-алевролитовые континентальные образования верхнего палеогена. При преимущественном развитии соленых и солоноватых подземных вод имеются участки (линзы) пресных вод с минерализацией 1,0—1,5 г/л. В связи со сложной гидрогеохимической обстановкой бурение разведочно-эксплуатационных и эксплуатационных на воду скважин для хозяйственно-питьевого водоснабжения связано с трудностями в обосновании мест их заложения, и до выполнения специальных работ пресные воды вскрывались только в 15—20 % случаев. Среднеуральской геологоразведочной экспедицией была разработана и внедрена методика картирования олигоцен-четвертичного водоносного комплекса по степени минерализации подземных вод, а также мощности и глубине залегания его подошвы с использованием геофизических методов, в частности метода ВЭЗ. Такой съемкой с комплексной интерпретацией геофизической, геолого-гидрогеологической и гидрогеохимической информации покрыто около 70 тыс. км². Результаты многолетних работ обобщены и представлены в «Атласе специализированных гидрогеологических карт масштаба 1:200 000 первого от поверхности водоносного комплекса...», который предназначен для широкого использования с целью решения практических вопросов сельскохозяйственного водоснабжения, недропользования, размещения объектов хозяйственной деятельности и др.

THE RESULTS OF SPECIALIZED HYDROGEOPHYSICAL MAPPING OF AN AQUIFEROUS COMPLEX NEAREST TO DAY SURFACE IN THE WESTERN PART OF THE TOBOL'SKY ARTESIAN BASIN

V.I.Leyshikov, V.F.Somov, I.A.Zevakhin, S.V.Palkin (Uralgeolcom, Roscomnedra, Ekaterinburg, Russia)

The territory of Kurganskaya Oblast, being hydrogeologically incorporated in the Tobol'sky artesian basin, is a region where the problem of potable water supply is crucial. These problems are partially solved at the expense of the resources of an Oligocene-Quaternary aquiferous complex nearest to the day surface. The complex just mentioned involves fluvial alluvium and sandy-argillaceous-aleurolitic Upper-Paleogenic continental formations. With predominantly developed saline and brackish ground waters, sweet water lenses also occur with salination up to 1.0—1.5 g/l. Because of complicated hydrogeochemical situation, exploration and exploration drilling for water for domestic and potable water supply meets certain difficulties as regards the substantiation of drilling sites, and its efficiency was rather low: sweet waters were stricken just in 15—20 % of cases. The Middle-Uralian geological prospecting expedition of the Uralian Geological Department has elaborated and implemented a methodology of mapping of an Oligocene-Quaternary aquiferous complex by ground water salination and also by thickness and depth of occurrence of its floor using geophysical techniques, in particular, vertical electric sounding. Such surveying with comprehensive interpretation of geophysical, but also geology-hydrogeological and hydrochemical information, covers about 70 thousand km². The results of works performed in 1:100,000 scale during a period of years are now summarized and presented in the «Atlas of specialized hydrogeological maps of an aquiferous complex nearest to the surface..., scale 1:200,000», being of general purpose and may be used in solving practical problems of agricultural water supply, subsurface use, disposition of projects and installations of national economy etc.

КРИОГЕННАЯ МЕТАМОРФИЗАЦИЯ ИЗОТОПНОГО СОСТАВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД НА ТЕРРИТОРИЯХ РАЗВИТИЯ ТОЛЩ МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ПОРОД

В.А.Поляков (ВСЕГИНГЕО Роскомнедра, Москва, Россия)

Становление (в прошлом) и деградация в условиях современного климата толщ многолетнемерзлых пород (ММП) сопровождаются криогенной метаморфизацией не только химического (Н.П.Анисимова, 1971; Р.М.Кононова, 1974), но и изотопного составов подземных вод. При изучении подмерзлотных вод Якутии (Лена-Амгинское междуречье) обнаружена тенденция облегчения их изотопного состава по мере приближения к подошве деградировавшей части толщи ММП. Мощность данной толщи в этом районе сейчас не превышает 300 м, а 20 000 лет назад достигала 600 м и более (С.М.Фотиев, 1978). Деградация ММП в голоценовое время со скоростью отступления нижней кромки, равной примерно 2 см/год (В.Т.Балобаев, 1973), при средней пористости 5% приводит к образованию примерно 1000 м³ свободной «эндогенной» воды на 1 км². За голоцен могло образоваться 10 млн. м³ такой воды. Присутствие «возрожденных» вод необходимо учитывать при интерпретации изотопных и гидрогеохимических данных. Разделение изотопов водорода и кислорода между льдом и водой приводит к облегчению оставшейся части жидкой воды по сравнению с ее первоначальным составом. Лед, находящийся в равновесии с жидкой фазой, обогащается ¹⁸O примерно на 3‰, а D — на 18‰. Изменения изотопного состава тем больше, чем глубже промерзают породы. Связь δ -величин описывается уравнением $\delta D = 6\delta^{18}O - 30‰$, а экспериментальные точки смещены вниз относительно линии метеорных вод. Изотопный состав подмерзлотных вод на исследованной территории от -130 до -172‰ по δD и от -17,5 до -23,4‰ по ¹⁸O в зависимости от глубины отбора. В «возрожденных» водах наблюдаются также высокие значения отношения активности четных изотопов урана ($\gamma = {}^{234}\text{U}/{}^{238}\text{U}$), изменявшиеся от 2,1 (воды современного питания) до 7,2 («древние» воды).

CRYOGENIC METAMORPHIZATION OF ISOTOPIC COMPOSITION OF GROUND WATER ON THE PERMAFROST TERRITORIES

V.A.Polyakov (VSEGINGEO, Roscommendra, Moscow, Russia)

The formation (in the past) and degradation (in the conditions of present-day climate) of permafrost strata are accompanied by cryogenic metamorphization of not only chemical (Anisimova, 1971; Kononova, 1974), but also isotopic composition of ground water. The investigations of the subpermafrost water in Yakutia (Lena-Amginskoye Interfluve) have revealed a tendency of the latter to lighten its isotopic composition with nearing to the bottom of degraded part in the permafrost strata. The thickness of this strata in this region is now not more than 300 m, whereas 20 000 years ago it amounted to 600 m and deeper (Fotiyev, 1978). The degradation of permafrost soils in Holocene with a velocity of waning the lower edge equal approximately to 2 cm/year (Balobayev, 1973) at an average porosity of 5 % leads to the formation of approximately 1000 cub.m of free «endogenic» water per one sq.km. Thus, 10 mln. cub.m of such water could be formed during the Holocene period. The availability of «revived» water should be taken into account in the interpretation of isotopic and hydrogeochemical data. The separation of hydrogen and oxygen isotopes between ice and water leads to the lightening of the rest liquid water as compared with its initial composition. The ice, being in equilibrium with liquid phase, is enriched by ¹⁸O approximately by 3 ‰, and by D — by 18 ‰. The deeper are soils frozen, the greater are the changes in the isotopic composition. The link of values is described by Eq. $\delta D = 6\delta^{18}O - 30‰$, and the experimental points are shifted downwards relative to the line of meteor water. The isotopic composition of subpermafrost water on the studied territory varied from -130 to -172 ‰, for D and from -17.5 to -23.4 ‰, for ¹⁸O depending on the depth of sampling. The «revived» water shows also high values of activity ratio of even isotopes of Uranium ($\gamma = {}^{234}\text{U}/{}^{238}\text{U}$), varying from 2.1 (water of present-day recharge) to 7.2 in «ancient» water.

ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД КОПЕТДАГ-БАЛХАНСКОЙ ГОРНОЙ ОБЛАСТИ И ПРИЛЕГАЮЩЕЙ ЧАСТИ КАРАКУМОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИЗОТОПНЫХ МЕТОДОВ

Л.Г.Соколовский (ВСЕГИНГЕО Роскомнедра, Москва, Россия)

В 1977—1992 гг. во ВСЕГИНГЕО изучались химический и изотопный составы подземных вод мезо-кайнозойских отложений Копетдаг-Балханской горной области до глубины 1990 м, грунтовых и пластовых вод Каракумов до глубины 1600 м, соленых озер и рассолов поверхностных солей бессточных впадин (D, ^{18}O , T, ^{14}C , ^{13}C , ^{234}U , ^{238}U). В 1990—1991 гг. анализировались D, T, ^{18}O в дождевых водах и снеге, выпавших в Копетдаге. В Копетдаге происходит уменьшение δD от -70 до -89‰ с увеличением глубины залегания подземных вод, что может быть связано или с возрастанием высотного положения зон питания, или с аккумуляцией вод глубоких горизонтов в периоды более прохладного климата. Содержание трития повсеместно уменьшается по мере увеличения глубины опробования, и на глубине 1000 м и более его присутствие не устанавливается. Возраст подземных вод по радиоуглероду в начале фонтанирования скважин на глубинах более 600—800 м оценивался от 6400 до 30 000 лет. В период наблюдений произошло заметное «омоложение» вод, доказывающее заметную активизацию гидродинамических условий, вызванных появившейся зоной искусственной разгрузки. В грунтовом потоке Каракумов севернее Копетдага мозаично сменяются зоны с разной величиной δD , изменяющейся в интервалах (‰): от -50 до -60; от -60 до -70; от -70 до -80. Предположительно это отражает разные климатические эпохи во время аккумуляции атмосферных осадков. Севернее Большого Балхана воды мезозойских отложений до глубины 900 м характеризуются низкой величиной δD (от -69 до -86‰) и радиоуглеродным возрастом от 14 700 до 16 900 лет. Это позволяет считать, что их формирование произошло в плейстоцене-голоцене. Скорости движения пластовых вод 14—16 м/год.

ISOTOPE METHODS IN ESTIMATING THE CONDITIONS OF GROUND-WATER FORMATION IN THE KOPETDAG-BALKHANSKAYA MOUNTAINOUS AREA AND THE ADJACENT PART OF THE KARA-KUM

L.G.Sokolovsky (VSEGINGEO, Roscomnedra, Moscow, Russia)

During 1977—1992 VSEGINGEO conducted the investigations of chemical and isotopic composition of ground water in Mesocenozoic sediments of the Kopetdag-Balkhanskaya mountainous area to a depth of 1600 m, salt lakes and brines of surface salts in drainless depressions (D, ^{18}O , T, ^{13}C , ^{14}C , $^{234,238}\text{U}$). In 1990—1991 there were studied the D, T and O-18 contents in rain water and snow of Kopetdag. One observes a decrease of D content with depth of ground water (in Kopetdag) from -70 to -89 ‰, which can be connected either with an increasing altitudinal position of recharge zones or with the water accumulation in deep aquifers during cold periods. The tritium concentration everywhere reduces with an increase of depth of testing; at a depth of 1000 m and deeper it is not found at all. The age of ground water was estimated by radiocarbon at the start of well flowing at depths of over 600—800 m as equal to 6400 to more than 30 000 years. During the observation period a markable «rejuvenation» of water occurred, proving, thereby, the considerable activation of hydrodynamic conditions caused by an appeared zone of artificial discharge. The ground-water flow of the Kara-Kum northwards from Kopetdag has mosaically alternating zones with different δD values varying within intervals (‰): from -5 to -60; from -60 to -70; from -70 to -80. Probably, this reflects different climatic epochs during accumulation of precipitation. To the north from Bolshoy Balkhan, the water in Mesozoic sediments to a depth of 900 m is characterized by low δD content (from -69 to -86 ‰) and radiocarbon age of 14700 to 16900 years. This allows to consider that the formation of this water occurred in Pleistocene-Holocene. Velocity of stratum water is 14—16 m/year.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДЕЙТЕРИЯ И КИСЛОРОДА-18 В ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ АЗИАТСКОЙ ТЕРРИТОРИИ РОССИИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ СТРАН И ИХ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ СЛЕДСТВИЯ

Ю.Б.Селецкий (ВСЕГИНГЕО Роскомнедра, Москва, Россия)

Обобщены результаты опубликованных работ по северной, восточной и центральной частям Азиатского материка. Изотопный состав водорода и кислорода вод зоны активного водообмена территории диктуется в основном широтным, континентальным и высотным изотопными эффектами. Концентрации дейтерия и кислорода-18 в этих водах увеличиваются от Чукотки в сторону северной части Центральной, Средней и Малой Азии. Общая закономерность локально или регионально нарушается — уменьшаются соответствующие концентрации — в местах воздымания горных сооружений. Наиболее ярко эти нарушения проявляются в случае большого превышения последних над примыкающими равнинными территориями. Так, для Тянь-Шаня этот эффект будет большим по сравнению, например, с Анатолийским полуостровом. В некоторых случаях более «южные» подземные воды будут «легче» в изотопном плане «северных» в силу превалирования континентального изотопного эффекта над широтным. Другая меньшая «ветвь» подобных закономерностей прослеживается в субмеридиональном направлении от Камчатки в сторону Курильских островов, Японии и далее. По мере смены гидродинамических зон (вертикальная зональность) изотопные эффекты резко нивелируются и часто уступают место «памяти» об условиях формирования глубоких подземных вод, вызванные в итоге основными этапами развития осадочной оболочки планеты. Установлена талассогенная природа рассолов кембрийских отложений Иркутского амфитеатра, большая роль плювиальных эпох плейстоцена для глубоких напорных вод артезианских бассейнов Южного Казахстана, роль растворения пластовых вод в углеводородах в процессе создания экзотического облика вод грязевых вулканов Западной Туркмении и Азербайджана и т.п.

REGULARITIES IN DEUTERIUM AND OXYGEN DISTRIBUTION IN GROUNDWATER OF THE ASIAN TERRITORY OF RUSSIA AND ADJACENT COUNTRIES AND THEIR HYDROGEOLOGICAL CONSEQUENCES

Yu.B.Seletsky (VSEGINGEO, Roscomnedra, Moscow, Russia)

The paper generalizes the results published for the northern, eastern and central parts of Asia. Isotopic composition of Hydrogen and Oxygen in the water of the zone of active water-exchange on the territory is controlled chiefly by latitudinal, continental and altitudinal isotopic effects. The concentrations of Deuterium and Oxygen-18 in this water have a general trend to increase from Chukotka to the north of Central Asia, Middle Asia and Asia Minor. This general regularity is locally or regionally disturbed (in the form of decreasing appropriate concentrations) in the sites of uplifting rock structures. These disturbances are most distinctive where the latter are highly elevated above the adjacent flat territories. So, this effect will be greater for Tien-Shan than, for example, for Anatolien Peninsula. Moreover, in some cases the more «southern» groundwater will be in isotopic term «lighter» than the «northern» one due to the predominance of continental isotopic effect over latitudinal one. Another smaller «branch» of analogous regularities is observed in submeridional direction — from Kamchatka towards the Kuril Islands, Japan and further. With a change of hydrodynamic zones (vertical zonality), the isotopic effects are sharply smoothed and they give often place to the «memory» on the conditions of formation of deep groundwater, caused, as a final result, by basic evolutionary phases of sedimentary cover of the Planet. So, for example, there were established the thalassogenic nature of brines in the Cambrian sediments of the Irkutsky Amphitheatre, the great role of pluvial epochs of Pleistocene for deep confined water of artesian basins in South Kazakhstan, the role of dilution of stratum water in hydrocarbons for the creation of exotic outlook of mud volcanoes in West Turkmenia and Azerbaijan, etc.

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ МАССИВОВ ПОРОД ГЛУБОКИХ ГОРИЗОНТОВ ЗЕМНОЙ КОРЫ

В.В.Фромм (ВСЕГИНГЕО Роскомнедра, Москва, Россия)

Инженерно-геологическое изучение глубоких горизонтов как в России, так и за рубежом осуществляется при эксплуатации месторождений полезных ископаемых. Возрастание глубины горных работ резко ухудшают условия эксплуатации, т. к. увеличивается напряженное состояние, повышается температура и ухудшаются прочностные характеристики горных пород. При инженерно-геологическом изучении горный массив рассматривался как неоднородная среда, в которой распределение напряжений в каждом слое отличается друг от друга в зависимости от состава, физико-механических свойств и структурного положения в пространстве. При изучении глубоких горизонтов особое внимание было уделено построению инженерно-геологических карт как в графической, так и в математической формах. В процессе изучения глубоких горизонтов земной коры были установлены различные закономерности изменений напряженного состояния, прочностных и деформационных свойств, температурного и газового состояния массивов пород. Подобные примеры получены до глубины 6000 м по различным регионам России.

ENGINEERING-GEOLOGICAL STUDY OF ROCK MASSES AT DEEP HORIZONS OF THE EARTH'S CRUST

W.V.Fromm (VSEGINGEO, Roscomnedra, Moscow, Russia)

The engineering-geological study of deep horizons in Russia, as well in foreign countries is performed in the course of exploitation of mineral deposits. Increasing depth of mining works sharply deteriorates the conditions of exploitation due to increased stressed-state, a rise in temperature, and to a weakening of strength characteristics of rocks. A rock mass is considered in the engineering-geological studies as an inhomogeneous medium where the stresses are distributed in each layer differently, depending on the composition, physico-mechanical properties and structural position in space. In studying deep horizons, a specific attention was given to the compilation of engineering-geological maps in both graphic and mathematical forms. The studies of deep horizons of the earth's crust have established different regularities in the change of stressed state, strength- and deformation properties are obtained to a depth of 6000 m for different regions of Russia.

КАРТА ЭКЗОГЕННЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ МАСШТАБА 1:2 500 000

А.И.Шеко, М.М.Максимов (ВСЕГИНГЕО Роскомнедра, Москва, Россия)

Во ВСЕГИНГЕО впервые для территории России составлена карта экзогенных геологических процессов в масштабе 1:2 500 000 по материалам, полученным в ходе специального инженерно-геологического обследования, проведенного по единой методике. При составлении карты, кроме материалов обследования, было использовано большое число как общих геологических, так и специальных тематических карт. Информация на карте отображает региональную характеристику развития экзогенных геологических процессов, локальные их проявления, а также природные факторы, обуславливающие развитие этих процессов. Региональное развитие показано в виде парагенетических комплексов экзогенных геологических процессов, приуроченных к определенным комплексам горных пород, находящимся в определенных геоструктурных, геоморфологических, геокриологических и климатических условиях. Основная карта сопровождается схемами масштаба 1:25 000 000 инженерно-геологических регионов, климатического районирования, тенденции развития экзогенных геологических процессов под влиянием техногенных воздействий. На карте показана интенсивность проявления экзогенных геологических процессов в виде пораженности территории данными процессами. По интенсивности проявления процессов выделено три категории районов: сильная (пораженность > 25%), средняя (пораженность 25—5%), слабая (пораженность < 5%).

THE MAP OF EXOGENIC GEOLOGICAL PROCESSES, SCALE 1:2 500 000

A.I.Sheko, M.M.Maksimov (VSEGINGEO, Roscomnedra, Moscow, Russia)

VSEGINGEO has compiled for the first time for the territory of Russia the map of exogenic geological processes, scale 1:2 500 000. The map was compiled using the data obtained by special engineering-geological inspection carried out by an unified technique. Besides these data, a great number of both general-purpose geological and special thematic maps were used in the compilation. The map reflects the regional characteristics of development of exogenic geological processes, local manifestations of them, as well as natural factors that control the evolution of these processes. The regional evolution is shown in the form of paragenetic complexes of exogenic geological processes, connected with particular complexes of rocks located in particular geostuctural, geomorphological, geocryological and climatic conditions. The basic map is attached with the 1:25 000 000-scaled charts of engineering-geological regions, climatic zoning, tendency of development of exogenic geological processes under the action of anthropogenic impacts. The map shows the intensity of exogenic geological processes in the form of affectedness of territory by these processes. By intensity of exogenic geological processes, three categories of regions are distinguished: strong (affectedness of territory > 25 %); mean (affectedness 25—5 %); low (affectedness < 5 %).

Абрамов В.Ю. (Abramov V.Yu.) — 18, 20
Абрамчук А.Е. (Abramchuk A.Ye.) — 20
Аветисов Г.П. (Avetisov G.P.) — 27
Алешин Б.М. (Alyoshin B.M.) — 30
Амантов В.А. (Amantov V.A.) — 36
Антипов М.А. (Antipov M.A.) — 3
Ашадзе А.М. (Ashadze A.M.) — 54

Бондаренко А.Т. (Bondarenko A.T.) — 18
Батуев Б.Н. (Batuyev B.N.) — 54
Бгатов В.И. (Bgatov V.I.) — 4
Буренков Э.К. (Burenkov E.K.) — 5
Быкадоров В.С. (Bykadorov V.S.) — 28

Ван А.В. (Van A.) — 39
Ван Ин (Wang Ying) — 36
Вартанян Г.С. (Vartanyan G.S.) — 6, 7, 8
Васильев И.А. (Vasiliev I.A.) — 36
Верба В.В. (Verba V.V.) — 53
Вольский А.С. (Volsky A.S.) — 29, 36

Гарина С.Ю. (Garina S.Yu.) — 40
Гладких В.С. (Gladkikh V.S.) — 35
Глухоедов Н.В. (Glukhoedov N.V.) — 62
Голева Р.В. (Goleva R.V.) — 16
Головин А.А. (Golovin A.A.) — 5
Голубев В.М. (Golubev V.M.) — 48
Гордеев С.Г. (Gordeyev S.G.) — 20
Горяинов Н.Н. (Goryainov N.N.) — 9, 24
Граханов С.А. (Grakhanov S.A.) — 63
Грачев А.А. (Grachev A.A.) — 18
Гродзенский В.Д. (Grodzensky V.D.) — 26
Грудев А.П. (Grudev A.P.) — 16

Дараган-Сушова Л.А. (Daragan-Sushchova L.A.) — 57
Додин Д.А. (Dodin D.A.) — 62
Дроздов Д.С. (Drozdov D.S.) — 10
Дубинчук В.Т. (Dubinchuk V.T.) — 11, 12, 16, 75
Дундо О.П. (Dundo O.P.) — 49, 50
Дымна А.И. (Dymna A.I.) — 21
Дюжиков О.А. (Dyuzhikov O.A.) — 62

Евдокимов А.Н. (Evdokimov A.N.) — 63
Егоркин А.В. (Egorkin A.V.) — 31
Ерхов В.А. (Erkhov V.A.) — 38

Жемчужников Е.Г. (Zhemchuzhnikov E.G.) — 51

Заячковский А. (Zajachkovsky A.) — 72
Зевахин И.А. (Zevakhin I.A.) — 78
Золотов Е.Е. (Zolotov E.E.) — 31

Иванов В.Л. (Ivanov V.L.) — 52

Кеворкянц С.С. (Kevorkyants S.S.) — 18
Каракин А.В. (Karakin A.V.) — 33
Карасев Б.В. (Karasev B.V.) — 13
Карсаков Л.П. (Karsakov L.P.) — 36
Кашковский Г.Н. (Kashkovsky G.N.) — 76
Кашубин С.Н. (Kashubin S.N.) — 30
Ким Б.И. (Kim B.I.) — 53, 62
Клименко И.А. (Klimenko I.A.) — 3
Ковалев А.Н. (Kovalev A.N.) — 4
Козорезов В.В. (Kozorezov V.V.) — 69
Конторович А.Э. (Kontorovich A.E.) — 37
Коробейников В.П. (Korobeinikov V.P.) — 37
Костюченко С.Л. (Kostyuchenko S.L.) — 31
Крайнов С.Р. (Kraynov S.R.) — 78
Краснов В.И. (Krasnov V.I.) — 70
Краснов С.Г. (Krasnov S.G.) — 54

Красный Л.И. (Krasny L.I.) — 36
Крашин И.И. (Krashin I.I.) — 76, 77
Кременецкий А.А. (Kremenetsky A.A.) — 35, 74
Кудрявцев Г.А. (Kudryavtsev G.A.) — 57
Кужельный Н.М. (Kuzhelnny N.M.) — 4
Кузнецов О.Л. (Kuznetsov O.L.) — 32
Кузнецов Ю.И. (Kuznetsov Yu.I.) — 33, 34
Кузьмина Л.Н. (Kuzmina L.N.) — 22
Куренной В.В. (Kurennoy V.V.) — 8

Лабути А.Н. (Labutin A.N.) — 62
Лаврова Л.Д. (Lavrova L.D.) — 71
Лазуркин Д.В. (Lazurkin D.V.) — 51, 55
Ланда Э.А. (Landa E.A.) — 62
Лещиков В.И. (Leshchikov V.I.) — 30, 78
Лизалек Н.А. (Lizalek N.A.) — 4
Литвинов Э.М. (Litvinov E.M.) — 56
Лотышев В.И. (Lotyshev V.I.) — 37
Лузина И.В. (Luzina I.V.) — 44
Лукьянченко А.В. (Lukiyanchenko A.V.) — 9
Лукьянчиков В.М. (Lukiyanchikov V.M.) — 14, 26
Лукьянчикова Л.Г. (Lukiyanchikova L.G.) — 26
Лыгин А.М. (Lygin A.M.) — 7
Лю Цзисюе (Liu Jixue) — 36
Лямина Н.А. (Lyamina N.A.) — 44

Мамаев В.Н. (Mamayev V.N.) — 18
Максимов М.М. (Maksimov M.M.) — 86
Малюшко Л.Д. (Malyushko L.D.) — 65
Мартынюк М.В. (Martynyuk M.V.) — 36
Маршукова Н.К. (Marshukova N.K.) — 64
Матвеев В.С. (Matveev V.S.) — 9
Матухин Р.Г. (Matukhin R.G.) — 41
Матухина В.Г. (Matuhkina V.G.) — 65
Меннер В.В. (Menner V.V.) — 41
Милашев В.А. (Milashev V.A.) — 66
Митрофанов Г.Л. (Mitrofanov G.L.) — 62
Морсин П.И. (Morsin P.I.) — 37
Мохов А.В. (Mokhov A.V.) — 21
Муравьев В.В. (Muraviev V.V.) — 32
Мурзин Р.Р. (Murzin R.R.) — 57

Нартиков В.Д. (Nartikoev V.D.) — 72
Неизвестнов Я.В. (Neizvestnov Ya.V.) — 56
Неручев С.С. (Neruchev S.S.) — 62

Овчаренко А.В. (Ovcharenko A.V.) — 38
Оганесян Л.В. (Oganesyan L.V.) — 62, 73
Огиенко Л.В. (Ogienco L.V.) — 40
Орлов В.П. (Orlov V.P.) — 15
Островский В.Н. (Ostrovsky V.N.) — 17
Островский Л.А. (Ostrovsky L.A.) — 8, 17
Остроумов Г.В. (Ostroumov G.V.) — 16

Петровский А.Д. (Petrovsky A.D.) — 18
Павленкин А.Д. (Pavlenkin A.D.) — 57
Павловский А.Б. (Pavlovsky A.B.) — 64
Палкин С.В. (Palkin S.V.) — 78
Пегель Т.В. (Pegel T.V.) — 42
Першикова Е.Т. (Pershikova E.T.) — 21
Петрова М.А. (Petrova M.A.) — 71
Печников В.А. (Pechnikov V.A.) — 71
Погребницкий Ю.Е. (Pogrebitsky Yu.E.) — 58, 59
Подобина В.М. (Podobina V.M.) — 43
Полеванов В.П. (Polevanov V.P.) — 36
Полшкова И.Н. (Polshkova I.N.) — 76
Поляков В.А. (Polyakov V.A.) — 9, 19, 75, 79
Поляков Г.В. (Polyakov G.V.) — 62
Попова М.В. (Popova M.V.) — 65
Поселов В.А. (Posyolov V.A.) — 57

Пэн Юньбао (Peng Yunbiao) — 36
Пятницкий В.И. (Pyatnitsky V.I.) — 20

Рыбалка А.В. (Rybalka A.V.) — 30
Рыбалка В.М. (Rybalka V.M.) — 30
Рыженко Б.Н. (Ryzhenko B.N.) — 78

Саблуков С.М. (Sablukov S.M.) — 68
Саблукова Л.И. (Sablukova L.I.) — 67
Свалова В.Б. (Svalova V.B.) — 33
Селецкий Ю.Б. (Seletsky Yu.B.) — 81
Серых Ю.Н. (Serykh Yu.N.) — 62
Сидоренко Г.А. (Sidorenko G.A.) — 16
Скворцов А.Г. (Skvortsov A.G.) — 9
Скворцова Г.А. (Skvortsova G.A.) — 76
Скобло В.М. (Skoblo V.M.) — 44
Смирнов Б.В. (Smirnov B.V.) — 21
Смирнов Л.В. (Smirnov L.V.) — 37
Смирнов Ю.П. (Smirnov Yu.P.) — 34
Соболев В.И. (Sobolev V.I.) — 26
Соколов В.Б. (Sokolov V.B.) — 30
Соколовский Л.Г. (Sokolovsky L.G.) — 80
Солодилов Л.Н. (Solodilov L.N.) — 31
Соломин Г.А. (Solomin G.A.) — 78
Сомов В.Ф. (Somov V.F.) — 78
Станевич А.М. (Stanevich A.M.) — 45
Старосельцев В.С. (Staroseltsev V.S.) — 37
Судариков С.М. (Sudarikov S.M.) — 60
Супруненко О.И. (Suprunenko O.I.) — 55
Сурков В.С. (Surkov V.S.) — 37
Сухов С.С. (Sukhov S.S.) — 42, 46
Сюй Яньцян (Xu Yanqiang) — 36

Тарасов В.Н. (Tarasov V.N.) — 62
Татьянин Г.М. (Tatjanin G.M.) — 43

Томилин В.К. (Tomilin V.K.) — 18

Федоров В.И. (Fedorov V.I.) — 56
Ферронский В.И. (Ferronsky V.I.) — 76
Филатов Е.И. (Filatov E.I.) — 5
Филько А.С. (Filko A.S.) — 62
Фромм В.В. (Fromm W.V.) — 82

Хисматулин Т.М. (Khismatulin T.M.) — 30
Хозяинов М.С. (Khoziainov M.S.) — 69
Хордикайнен М.А. (Khordikainen M.A.) — 26

Царев П.В. (Tsarev P.V.) — 22
Цыпина И.М. (Tsyypina I.M.) — 22

Черкашев Г.А. (Cherkashev G.A.) — 54
Черненко Ю.Я. (Chernenko Yu.Ya.) — 28
Чернышов Н.М. (Chernyshov N.M.) — 62
Чубаров В.Н. (Chubarov V.N.) — 9, 23, 24
Чэнь Дэсэнь (Chen Desen) — 36

Шарапанов Н.Н. (Sharapanov N.N.) — 7, 9, 24
Шатков Г.А. (Shatkov G.A.) — 36
Шахнова Р.К. (Shakhnova R.K.) — 17
Шеко А.И. (Sheko A.I.) — 8, 25, 82
Шпак А.А. (Shpak A.A.) — 8, 26
Шрайбер Ю.Л. (Shraiber Yu.L.) — 56
Шулятин О.Г. (Shulyatin O.G.) — 56

Щукин Ю.К. (Shchukin Yu.K.) — 38

Юсупова И.Ф. (Yusupova I.F.) — 47
Юшко Н.А. (Yushko N.A.) — 74

Яцкевич Б.А. (Yatskevich B.A.) — 62
Яшин Д.С. (Yashin D.S.) — 61

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

Geosciences and Human Survival, Environment, and Natural Hazards	3
Structure of the Lithosphere and Deep Processes . . .	27
Stratigraphy and Sedimentology	39
Marine Geology and Palaeoceanography	48
Igneous Petrology and Mineralogy	62
Precambrian Geology and Metamorphic Petrology . .	70
Hydrogeology, engineering geology	75