

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. Карпинского» (ФГУП «ВСЕГЕИ»)

На правах рукописи

Петров Олег Владимирович

**ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВЫЕ РЕСУРСЫ
СЕВЕРНОЙ И ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЕВРАЗИИ**

(на основе создания атласов карт геологического содержания масштабов 1:2 500 000 и
1:5 000 000)

Специальность 25.00.11 – Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых,
минералогия

ДИССЕРТАЦИЯ

в виде научного доклада на соискание ученой степени
доктора геолого-минералогических наук

Санкт-Петербург - 2012 г.

Официальные оппоненты: доктор геолого-минералогических наук,
Шашорин Борис Николаевич
Ведущий научный сотрудник ФГУП «ВИМС»

доктор геолого-минералогических наук,
академик РАН, профессор
Рундквист Дмитрий Васильевич
Главный консультант ГГМ РАН им. Вернадского

доктор геолого-минералогических наук, профессор
Короновский Николай Владимирович.
Заведующий кафедрой ФГБОУ ВПО «Московский
государственный университет им. М.В. Ломоносова»

Ведущая организация: Российский государственный геологоразведочный университет им.
Серго Орджоникидзе (РГГРУ)

Защита состоится 17 мая 2013 года в 11.00 на заседании диссертационного совета
Д 216.005.01 при Всероссийском научно-исследовательском институте минерального
сырья им. Н.М. Федоровского (ФГУП «ВИМС») по адресу: 119017, Москва,
Старомонетный пер., д. 31.

С диссертацией в виде научного доклада можно ознакомиться в библиотеке
Всероссийского научно-исследовательского института минерального сырья
им. Н.М. Федоровского (ФГУП «ВИМС»).

Диссертация в виде научного доклада разослана «___» февраля 2013 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Луговская И.Г.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДСТАВЛЕННОЙ РАБОТЫ

Актуальность работы. Актуальность системного геологического изучения земной коры и оценки ее минерагенического потенциала возрастает с каждым годом. Это происходит, прежде всего, из-за того, что на фоне глобализации мировой экономики расширяется международное сотрудничество нашей страны с соседними государствами в области геологического изучения недр трансграничных территорий, охватывающих не только континентальные блоки земной коры, но и зоны перехода континент-океан, включая шельфовые и глубоководные океанические окраины Российской Федерации.

Совокупный анализ геологического строения и минерагении этих глобальных структур обуславливает необходимость корреляции в единой легенде формационных комплексов, тектонических элементов и металлогенических таксонов континентальных, шельфовых и глубоководных океанических окраин и совершенствования методов их геологического и прогнозно-металлогенического картографирования, отвечающих современным запросам геологической науки и практики. На этой основе формируется новый надрегиональный уровень геологической, минерагенической и геолого-экономической изученности, необходимый для реализации геополитических интересов нашей страны, в том числе и при рассмотрении в рамках Комиссии ООН вопросов расширения внешних границ континентального шельфа арктических и дальневосточных морей Российской Федерации.

Таким образом, создание сводных и обзорных геологических, минерагенических и геолого-экономических карт Российской Федерации и международных атласов карт геологического содержания Северной и Центральной Евразии масштабов 1:2 500 000 и 1:5 000 000 способствует развитию геологической науки, формированию общих знаний о геологическом строении и минерагеническом потенциале суши, континентального шельфа и материковых окраин этих регионов. Подготовленные атласы и опыт международного сотрудничества, накопленный в процессе их составления, ориентированы на укрепление минерально-сырьевой базы Российской Федерации и ее трансграничных территорий с соседними государствами и, прежде всего, с Казахстаном, Монголией и Китаем. Геолого-экономические карты атласов обеспечивают дальнейшее развитие международного экономического сотрудничества России с этими государствами.

Цель исследований заключалась в разработке и практической реализации в ходе международного сотрудничества новых принципов системного геологического изучения и оценки минерагенического потенциала земной коры и формирования на этой основе современной методологии составления сводных и обзорных геологических, минерагенических и геолого-экономических карт Российской Федерации и международных атласов карт геологического содержания Северной и Центральной Евразии масштабов 1:2 500 000 и 1:5 000 000, охватывающих трансграничные территории, а также континентальные, шельфовые и глубоководные арктические и тихоокеанские окраины Российской Федерации.

Задачи исследований.

Разработка научно-методических подходов к сводному и обзорному геологическому картографированию, основанных на развиваемом автором положении об иерархии геоблоковой делимости литосферы и увязке данных геологического картографирования современной поверхности земной коры с глубинным строением геоблоков.

Решение проблемы корреляции в единой легенде геологических комплексов континентальных, шельфовых и глубоководных океанических областей с целью использования их в качестве одного из основных геологических аргументов, учитываемых Комиссией ООН при рассмотрении вопроса о расширении внешних границ континентального шельфа арктических и дальневосточных морей Российской Федерации.

Обоснование двух групп геологических комплексов-индикаторов, соответствующих двум главным типам тектонических процессов: 1) корообразующим конструктивным (аккреционно-коллизийным) и 2) деструктивным, приводящим к распаду палеоконтинентов и переработке ранее сформированной континентальной коры, являющихся основой для получения принципиально новых знаний о природе геологических структур континентов, их океанических окраин и дна Северного Ледовитого и Тихого океанов.

Изучение металлогенической специализации комплексов-индикаторов конструктивных и деструктивных геодинамических процессов с целью оценки минерально-сырьевого потенциала территории Российской Федерации и трансграничных регионов Северной и Центральной Евразии.

Разработка новых принципов геолого-экономического районирования и структурирования минерально-сырьевой базы Российской Федерации с выделением на геолого-экономических картах минерально-сырьевых центров экономического развития, способствующих рациональному использованию недр Российской Федерации и дальнейшему развитию международного экономического сотрудничества в области минеральных ресурсов.

Научная новизна результатов проведенных исследований заключается:

- в научно-методической разработке и практической реализации ряда развиваемых автором базовых положений концепции иерархии геоблоковой делимости литосферы и увязке данных поверхностного геологического картографирования с глубинным строением геоблоков;

- в обосновании двух групп геологических комплексов-индикаторов, соответствующих двум главным типам тектонических процессов: 1) корообразующим конструктивным (аккреционно-коллизийным) и 2) деструктивным, приводящим к распаду палеоконтинентов и переработке ранее сформированной континентальной коры;

- в использовании металлогенической специализации комплексов-индикаторов в металлогеническом анализе и обобщении результатов количественной оценки минерально-сырьевого потенциала территории Российской Федерации и трансграничных регионов Северной и Центральной Евразии, позволивших уточнить геологические границы металлогенических провинций, зон, рудных районов, узлов и выделить наиболее перспективные участки недр с количественно оцененным ресурсным потенциалом;

- в разработке новых принципов геолого-экономического районирования и структурирования минерально-сырьевой базы Российской Федерации, учитывающих не только обобщенные результаты количественной оценки минерально-сырьевых ресурсов территории страны, включая месторождения и перспективные объекты с апробированными ресурсами категорий P_1 , P_2 и P_3 , но и обобщенные социально-экономические показатели субъектов Российской Федерации.

Подготовленные на основе этих научно-методических разработок международные атласы карт геологического содержания содержат полную и всестороннюю характеристику особенностей глубинного геологического строения регионов, тектонического районирования фундамента и осадочной оболочки, создают основу трехмерного геологического картографирования континентальных, шельфовых и глубоководных океанических областей Северной и Центральной Евразии.

В основу создания международных атласов карт геологического содержания Северной и Центральной Евразии масштабов 1:2 500 000 и 1:5 000 000 были положены глубинные сейсмические и батиметрические материалы, результаты бурения сверхглубоких параметрических скважин, новые аналитические и изотопно-геохронологические данные глубинного донного опробования и специализированные полевые исследования.

Высокие прогностические свойства карт базируются на иерархии геоблоковой делимости литосферы, геологических и тектонических комплексах-индикаторах, различающихся своими металлогеническими особенностями, а также на методиках лито-геодинамического, формационного и бассейнового анализа, которые легли в основу оценки минерально-сырьевого потенциала этих громадных территорий.

На основе концепции иерархии геоблоковой делимости литосферы создан новый картографический продукт трехмерного геологического картирования и оценки минерально-сырьевого потенциала трансграничных территорий соседних государств, а также континентальных, шельфовых и океанических областей крупных регионов Мира.

Предложенные автором новые принципы геолого-экономического районирования и структурирования минерально-сырьевой базы Российской Федерации позволили выделить на геолого-экономических картах атласа минерально-сырьевые центры экономического развития. Критерии их выделения могут стать основой развития и использования минерально-сырьевой базы трансграничных территорий Российской Федерации, Казахстана, Монголии и Китая, что будет способствовать дальнейшему развитию международного экономического сотрудничества России с этими государствами.

Многолетний опыт организованных по инициативе и при активном участии автора совместных работ геологических служб и национальных академий наук России, стран СНГ, Евросоюза, США, Канады, Китая, Монголии и Республики Корея по созданию атласов карт геологического содержания показывает, что в процессе международного сотрудничества «границы» между национальными школами геологической картографии фактически стираются. На основе реализации крупных международных проектов происходит интеграция этих школ и формируется *новая научная школа геологической картографии* как ответ на требования времени. Эта школа базируется на глобальном информационном ресурсе разномасштабных геологических карт, созданных многими поколениями геологов, на корреляции и увязке в единой легенде разнообразных геологических структур континентов, зон перехода континент-океан и океанов. Рациональное сочетание современных интернет-технологий сбора, хранения и обработки геологической, геофизической и космогеологической информации придает новое качество созданным геологическим картам. В будущем опыт международного сотрудничества будет способствовать еще большему сближению национальных научных школ, дальнейшему развитию интеграционных процессов между геологическими службами и национальными академиями наук в рамках крупных международных проектов, широкому обмену молодыми специалистами и усилению роли международных геологических комиссий, координирующих эту работу.

Практическая значимость работы заключается:

- в разработке новых научных принципов сводного изучения геологического и глубинного строения крупных регионов мира, тектонического районирования фундамента и осадочной оболочки, что является основой трехмерного геологического картографирования континентальных, шельфовых и океанических областей Северной и Центральной Евразии;
- в выявлении и обосновании волновой природы геоблоковой делимости литосферы, позволяющей разработать принципиально новые методы интерпретации геолого-геофизических данных и новые технологии прогнозно-минерагенического анализа;
- в обосновании геологических комплексов-индикаторов конструктивных и деструктивных геодинамических процессов, необходимых для получения принципиально новых знаний о природе геологических структур континентальных, шельфовых и океанических областей Северной и Центральной Евразии и обеспечения геополитических интересов России при делимитации внешней границы континентального шельфа в Арктическом и Тихоокеанском бассейнах;

- в расширении международного сотрудничества России с соседними странами в области геологического изучения недр и минерагенического потенциала трансграничных территорий;
- в оценке перспектив развития минерально-сырьевой базы России с обоснованием новых минерально-сырьевых центров экономического развития как основы геолого-экономического районирования территории России и международного сотрудничества с соседними странами.

Личный вклад соискателя состоит в научной разработке и практической реализации перечисленных выше базовых принципов анализа геологического строения и минерагении континентальных, шельфовых и глубоководных океанических окраин Российской Федерации, которые явились научной основой сводного и обзорного геологического картографирования. Автор диссертационной работы внес существенный вклад в обоснование волновой природы геоблоковой делимости литосферы, позволяющей разработать принципиально новые методы интерпретации геолого-геофизических данных и новые технологии прогнозно-минерагенического анализа. Им обоснована целесообразность выделения геологических комплексов-индикаторов конструктивных и деструктивных геодинамических процессов, необходимых для получения принципиально новых знаний о природе геологических структур континентальных, шельфовых и океанических областей Северной и Центральной Евразии, и обобщены результаты количественной оценки минерально-сырьевого потенциала территории Российской Федерации и трансграничных регионов Северной и Центральной Евразии. Он лично принял участие в разработке новых принципов геолого-экономического районирования и структурирования минерально-сырьевой базы Российской Федерации. Во всех исследованиях автор являлся инициатором их постановки, принимал участие в интерпретации полученных результатов исследований, был организатором и участником переговоров с представителями геологических служб стран-участниц международных проектов в качестве председателя Главной редколлегии по геологическому картографированию территории Российской Федерации и вице-президента подкомиссии по Северной Евразии Комиссии по геологической карте Мира при ЮНЕСКО.

Защищаемые положения:

1. Созданы научно-методические основы геологического изучения крупных таксонов земной коры, базирующиеся на развиваемом автором положении об иерархии геоблоковой делимости литосферы и увязке данных поверхности с глубинным строением геоблоков, что способствует решению проблемы корреляции в единой легенде геологических комплексов континентальных, шельфовых и глубоководных океанических областей. Предложенные автором разработки использованы при составлении государственной геологической карты территории Российской Федерации и ее континентального шельфа, а также в качестве основы создания международных атласов карт геологического содержания масштабов 1:2 500 000 и 1:5 000 000 территории Северной и Центральной Евразии в рамках комиссии по геологической карте мира при ЮНЕСКО.

2. Корреляция геологических комплексов континентов, зон перехода континент-океан и океанов позволила выделить две группы комплексов-индикаторов, соответствующих двум главным типам тектонических процессов: 1) корообразующим конструктивным (аккреционно-коллизийным) и 2) деструктивным, приводящим к распаду палеоконтинентов и переработке ранее сформированной континентальной коры - рифтингу, формированию крупных магматических провинций и базитовых дайковых комплексов. Комплексы-индикаторы дают возможность получить принципиально новые знания о глубинном строении этих территорий, отразить природу геологических структур дна Северного Ледовитого и Тихого океанов с учетом всех современных методов исследований и использовать международные атласы карт в качестве одного

из основных геологических аргументов, учитываемых Комиссией ООН при рассмотрении вопроса о расширении внешних границ континентального шельфа арктических и дальневосточных морей Российской Федерации.

3. Положения о геоблоковой делимости литосферы и комплексах-индикаторах конструктивных и деструктивных геодинамических процессов использованы для выделения крупных таксонов с различной металлогенической специализацией и количественной оценки минерально-сырьевого потенциала территории Российской Федерации и трансграничных регионов Северной и Центральной Евразии. На этой основе уточнены геологические границы металлогенических провинций, зон, рудных районов, узлов и выделены наиболее перспективные участки недр с количественно оцененными прогнозными ресурсами.

4. Разработаны новые принципы и критерии геолого-экономического районирования и структурирования минерально-сырьевой базы Российской Федерации, на основе которых, с учетом запасов полезных ископаемых и апробированных прогнозных ресурсов участков недр, а также обобщенных социально-экономических показателей субъектов РФ, выделены минерально-сырьевые центры экономического развития. Предложенные автором критерии и методика их выделения могут стать основой развития и использования минерально-сырьевых баз трансграничных территорий Российской Федерации, Скандинавских стран, Казахстана, Монголии и Китая, что будет способствовать дальнейшему развитию международного экономического сотрудничества России с этими государствами.

Апробация и практическое использование результатов исследований.

Результаты работы были использованы Роснедра при создании Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:2 500 000 и проведении совместных с геологическими службами стран СНГ, Китая, Монголии, Республики Корея, США, Канады, Дании, Скандинавских стран и Германии работ по международным проектам в качестве основы для составления атласов карт геологического содержания для приграничных территорий России с соседними странами. Среди них следующие проекты:

- Проект «*ГИС Атлас геологических карт России, стран СНГ и сопредельных государств, масштаб 1:2 500 000*», который был начат в 2005 г. В нем приняли участие Республика Казахстан, Украина, Армения, Азербайджан, Республика Беларусь, Грузия, Таджикистан, Узбекистан, Туркменистан, Кыргызстан и Молдова. Проект сыграл ключевую роль в сотрудничестве России со странами СНГ. Впервые, за последние 15 лет после распада Советского Союза, была произведена увязка геологических основ по приграничным территориям и создана новая унифицированная информационная система по геологическому строению и минеральным ресурсам территории стран СНГ масштаба 1:2 500 000.

- Проект «*Атлас геологических карт Центральной Азии и сопредельных территорий масштаба 1:2 500 000*», стартовавший в 2002 г. по решению геологических служб пяти стран: России, Китая, Монголии, Казахстана и Республики Корея. Созданный на площадь свыше 10 млн. км² комплект геологических карт послужил основой уточнения геологического строения и минерагении этой огромной территории и позволил значительно уточнить и дополнить государственные геологические карты приграничных территорий Российской Федерации, выделить принципиально новые перспективные территории для обнаружения месторождений полезных ископаемых.

- Проект «*Атлас геологических карт Циркумполярной Арктики масштаба 1:5 000 000*», который был начат в 2003 г. в качестве нового этапа картографического обобщения накопленных за последние десятилетия геолого-геофизических материалов по территории Арктики. Проект реализуется геологическими службами приарктических государств - Россией, Норвегией, Данией, Канадой, США, при активной поддержке Комиссии при ЮНЕСКО по геологической карте Мира. Проведение совместных работ по

проекту способствует выработке общей позиции приарктических стран по проблеме делимитации внешней границы континентального шельфа в Арктическом бассейне.

Участие в таких проектах позволило нашей стране решить не только задачи, связанные с уточнением особенностей геологического строения своих приграничных территорий, но также обеспечить представление и использование геологической информации в соответствии с современными международными стандартами.

Работа прошла апробацию в головных отраслевых институтах Роснедра и РАН, профильных комитетах Совета Федераций и Государственной Думы Федерального собрания Российской Федерации. Геологические карты атласов масштаба 1:2 500 000 и 1:5 000 000 демонстрировались на 31-й, 32-й, 33-й и 34-й сессиях Международного геологического конгресса в Бразилии (2000), Италии (2004), Норвегии (2008) и Австралии (2012), где получили всеобщее признание. Кроме того, основные положения диссертационной работы в период с 2000 по 2012 г.г. неоднократно докладывались на международных и всероссийских совещаниях, конференциях и симпозиумах.

Материалы исследований, отражающие рассмотренную в докладе тематику, помещены в 141 печатной работе различных изданий, в том числе 61 публикация в ведущих рецензируемых журналах, определенных ВАК, и в 30 монографиях.

Результаты работы послужили основой для принятия ряда важнейших решений в сфере геологического изучения и воспроизводства минерально-сырьевой базы России и были использованы Федеральным агентством по недропользованию (Роснедра) при создании Государственных геологических карт Российской Федерации масштабов 1:2 500 000 и 1:1 000 000 и в обосновании главных направлений регионального геологического изучения территории Российской Федерации и её континентального шельфа, нашедших свое отражение в *«Основных направлениях развития работ общегеологического и специального назначения по региональному изучению недр суши, континентального шельфа Российской Федерации, Арктики и Антарктики на период до 2020 года»* (утверждены приказом Минприроды России от 26.12.2006 № 292), *«Долгосрочной программе изучения недр и воспроизводства минерально-сырьевой базы России на основе баланса потребления и воспроизводства минерального сырья»* (утверждена Минприроды России от 16.07.2008, № 151).

6 февраля 2012 г. распоряжением Правительства Российской Федерации № 146-р работе *«Государственная геологическая карта Российской Федерации»*, в подготовке которой автор диссертационной работы принимал самое непосредственное участие, была присуждена премия Правительства Российской Федерации за 2011 год в области науки и техники.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из вступительной части, четырех глав с обоснованием выдвинутых положений, краткого заключения и списка публикаций соискателя по теме диссертации. Общий объем составляет 51 страницу, в том числе 2 таблицы и 30 рисунков.

В представленной в виде научного доклада работе использованы материалы многолетних исследований, проводившихся соискателем при активном содействии или совместно со многими коллегами из ЦАГРЭ, ФГУП «ВНИИОкеангеология» и ФГУП «ВСЕГЕИ», других научно-исследовательских учреждений, ВУЗов и производственных организаций. На ранних этапах самостоятельной работы автор постоянно ощущал внимание и дружескую поддержку со стороны старших товарищей, руководителей и ведущих ученых ФГУП «ВНИИОкеангеология»: И.С. Грамберга, Д.А. Додина, Г.Э. Грикурова, В.Д. Каминского, Г.И. Иванова, Г.А. Черкашева, А.Н. Смирнова, О.И. Супруненко и др. В последующие годы исследования проводились в теснейшем творческом контакте с другими коллегами в ФГУП «ВСЕГЕИ», что подтверждается соавторством со многими из них в ряде публикации. Полезные советы и рекомендации

при обсуждении результатов исследований были получены от специалистов и сотрудников ФГУП «ВСЕГЕИ» - Л.И. Красного, А.И. Жамойды, В.Л. Масайтиса, С.И. Романовского, Б.А. Блюмана, С.Н. Кашубина, С.П. Шокальского, Т.Н. Корень, Г.А. Шаткова, Е.В. Плющева, В.И. Вялова, А.И. Ларичева, Ю.М. Эринчека, В.Р. Вербицкого, Н.Н. Соболева, В.В. Шатова, С.С. Шевченко, С.А. Кимельмана, И.А. Неженского, В.П. Феоктистова, В.Ф. Проскурнина, А.С. Вольского, А.Н. Мельгунова, Е.П. Миронюка, А.В. Молчанова, Ю.Б. Миронова, А.С. Застрожна, Н.И. Гусева, М.А. Шишкина, С.А. Сергеева, А.К. Худолея и др., от ученых и коллег из других организаций: А.Ф. Морозова, Е.А. Киселева, Б.К. Михайлова, И.Ф. Мигачева, Н.В. Короновского, Н.П. Лаверова, Д.В. Рундквиста, В.Е. Хаина, А.И. Ханчука, Ю.Г. Леонова, М.Г. Леонова, М.А. Федонкина, С.Д. Соколова, В.А. Верниковского, И.Ф. Глумова, В.В. Ярмолюка, В.Н. Пучкова, Н.С. Бортникова, А.И. Татаркина, Ю.Б. Марина, О.А. Дюжикова, И.И. Поспелова, А.А. Кременецкого, Е.М. Аксенова, Б.К. Михайлова, И.Г. Печенкина, О.Н. Симонова, А.Е. Натальенко, Н.И. Пруцкого и многих других. Помощь в сборе фактического материала и в проведении полевых работ автору неизменно оказывали руководители и геологи многих производственных организаций. Автор выражает им сердечную благодарность, а также всем другим коллегам, содействовавшим автору в проведении исследований и подготовке диссертационной работы.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДОКЛАДА

В четырех разделах доклада в сжатой форме приведены материалы, отражающие наиболее существенные результаты исследований соискателя. Все эти исследования были направлены на обоснование эффективности принципов создания сводных и обзорных геологических карт Российской Федерации и международных атласов карт геологического содержания Северной и Центральной Евразии масштабов 1:2 500 000 и 1:5 000 000. В результате проведенных работ сформирован новый надрегиональный уровень геологической и минерагенической изученности, отвечающий современным запросам нации и необходимый для реализации геополитических интересов нашей страны при рассмотрении актуальных вопросов оценки минерально-сырьевой базы и геолого-экономического районирования ее территории и вопросов расширения внешних границ континентального шельфа арктических и дальневосточных морей Российской Федерации.

В первом разделе на основе развиваемых автором положений об иерархии геоблоковой делимости литосферы и увязке данных геологического картографирования с глубинным строением геоблоков обосновываются научно-методические принципы сводного и обзорного геологического картографирования и корреляции в единой легенде геологических комплексов континентальных, шельфовых и глубоководных океанических областей.

Во второй части доклада обосновывается выделение геологических комплексов-индикаторов для получения принципиально новых знаний о природе геологических структур дна Северного Ледовитого и Тихого океанов и их использования в качестве одного из основных геологических аргументов, учитываемых Комиссией ООН (UNCLOS) при рассмотрении вопроса о расширении внешних границ континентального шельфа арктических и дальневосточных морей Российской Федерации.

В третьем разделе на основе положения о геоблоковой делимости литосферы и комплексах-индикаторах конструктивных и деструктивных геодинамических процессов обосновываются критерии оценки минерально-сырьевого потенциала территории Российской Федерации и трансграничных регионов Северной и Центральной Евразии и выделения наиболее перспективных участков недр с количественно оцененным ресурсным потенциалом различных видов полезных ископаемых.

В четвертом разделе рассмотрены новые принципы геолого-экономического районирования и структурирования минерально-сырьевой базы Российской Федерации с

целью выделения на геолого-экономических картах минерально-сырьевых центров экономического развития, способствующих рациональному использованию недр Российской Федерации и дальнейшему развитию международного экономического сотрудничества в области экономики минеральных ресурсов.

1. Первое защищаемое положение

Созданы научно-методические основы геологического изучения крупных таксонов земной коры, базирующиеся на развиваемом автором положении об иерархии геоблоковой делимости литосферы и увязке данных поверхности с глубинным строением геоблоков, что способствует решению проблемы корреляции в единой легенде геологических комплексов континентальных, шельфовых и глубоководных океанических областей. Предложенные автором разработки использованы при составлении государственной геологической карты территории Российской Федерации и ее континентального шельфа, а также в качестве основы создания международных атласов карт геологического содержания масштабов 1:2 500 000 и 1:5 000 000 территории Северной и Центральной Евразии в рамках комиссии по геологической карте мира при ЮНЕСКО.

Структуры гравитационной неустойчивости Земли, при выделении которых, автор наряду с геологическими широко использовал морфометрические и геофизические данные [58], покрывают всю поверхность планеты и могут отображать определенные закономерности тектонического и минерагенического структурирования земной поверхности. Границы структур гравитационной неустойчивости Земли и геоблоков, установленные морфометрическими и геоморфологическими методами, полностью совпадают с границами надрегиональных блоков (геоблоков) Земли, выявленными Л.И. Красным [1984] на тектонической основе как в пределах континентальной, так и океанической литосферы. У. Кэри [1991] подчеркивает сохранение размеров и формы этих полигональных образований без какого-либо заметного различия между материками и океанами (Рис. 1).

Региональные и локальные морфоструктурные блоки северного полушария рассматривались автором [57-58] на примере центрального сектора Арктики, а южного — на примере Южной Африки. Всего в пределах центрального сектора Арктики на основе количественных методов разложения рельефа были выделены геоблоки двенадцати² порядков регионального и локального уровня площадью от $1 \div 1,5$ млн км² до $5 \div 7$ км² (Рис. 2).

Формирование геоблоковой делимости земной коры и литосферы связывается автором [10, 57-58] с возникновением фрактальных структур гравитационной неустойчивости или ячеистых стоячих внутренних гравитационных волн Земли.

При рассмотрении общих закономерностей фрактальности тектонических и минерагенических структур В.Е. Хаин в работе «Основные проблемы современной геологии» [2003] отмечает: «Так или иначе, долгое время казалось, в том числе автору этих строк, что истолкование регматической сети мыслимо лишь в рамках ротационной гипотезы. Однако недавно О.В. Петров (1992) обратился к физическому явлению, которое до этого не привлекало внимания исследователей твердой Земли, - явлению так называемых внутренних гравитационных волн. О.В. Петров логично посчитал, что, чем крупнее установленные им неоднородности, тем глубже должна находиться поверхность раздела, на которой действуют порождающие их внутренние гравитационные волны, вплоть до границы мантии и ядра. По существу, речь должна идти не о том, реально ли возникновение внутренних гравитационных волн в толще земных недр, а о том, достаточен ли масштаб их проявления для создания той картины фрактальности твердых земных оболочек, в первую очередь литосферы, которая выявляется

структурным и морфоструктурным анализом. Что касается фрактальности (блоковости) вообще, то к выводу о ее проявлении и большом значении в структуре коры независимо пришли сейсмологи М.А. Садовский и др. [1978], для которых эта ее особенность представляет первостепенный интерес» (Хаин, 2003; с. 223-224).

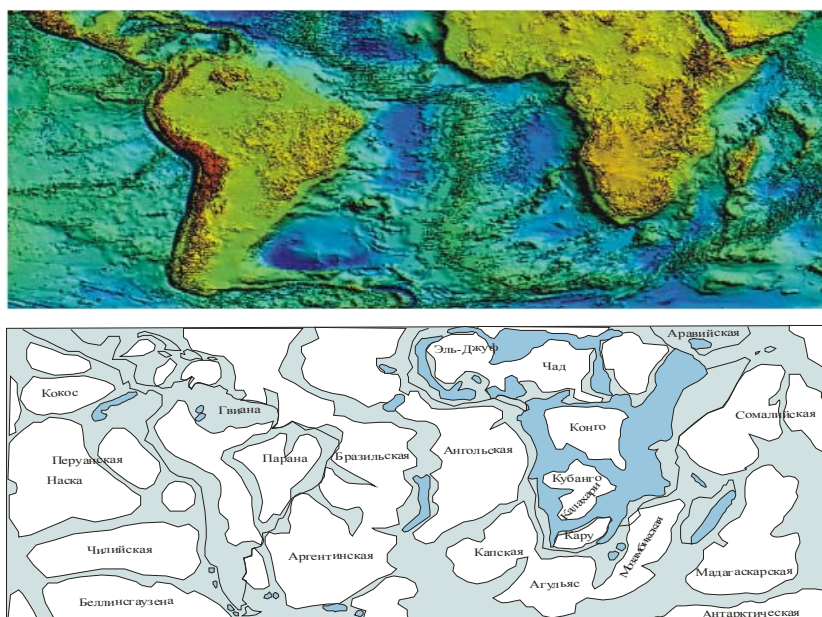


Рис. 1. Распределение впадин и поднятий на континентальной и океанической коре [Кэри, 1991].
а - гипсометрическая схема; *б* - ячеисто-блоковое строение.

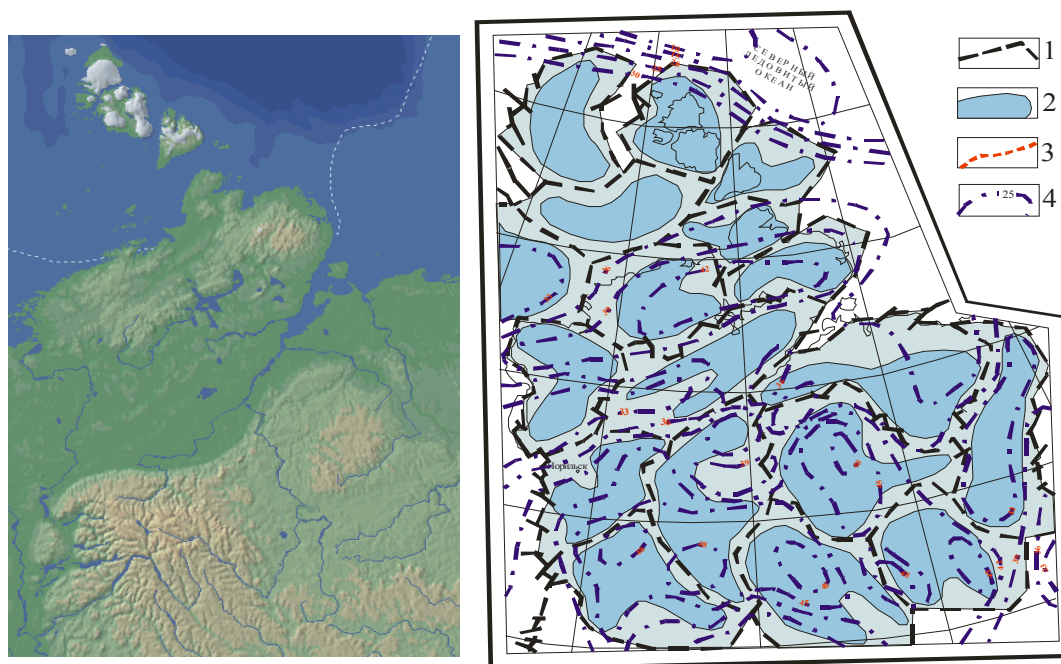


Рис. 2. Новейшие региональные структуры гравитационной неустойчивости Земли центрального сектора Российской Арктики [58].

а — цифровая гипсометрическая схема, *б* — морфоструктурные формы дневного рельефа и базисные поверхности гониобазит. 1 — границы структур; 2 — погружающиеся участки структур гравитационной неустойчивости; 3 — некоторые разрывные нарушения; 4 — изогипсы поверхности Мохоровичича, км от уровня моря [Сиб. платформа. Геол. и пол. ископ. СССР..., 1987. Т. 4]. Нормальная равнопромежуточная коническая проекция. Масштаб 1: 5 000 000.

Практическая реализация концепции глобальной фрактальной тектонической и минерагенической делимости осуществлена при участии автора в процессе создания «Геолого-минерагенической карты Мира» (ГМКМ) масштаба 1:15 000 000 [Геолого-минерагеническая..., 2000] с объяснительными записками [Геология и минерагения..., 2000; Минерально-сырьевые ресурсы континентов..., 2000; Нефтяные ресурсы континентов и транзиталей..., 2000; Минерально-сырьевые ресурсы Мирового океана..., 2000) и коллективной монографии «Опыт гармонизации..., 2000»], впервые охватившей все глобальные структуры Земли: континенты, океаны и их зоны сочленения (активные и пассивные транзитали, глобальные структуры континентов, зон перехода континент-океан (активных и пассивных) и океанов и слагающие их геоблоки.

При составлении ГМКМ в качестве оптимального элемента тектонической и минерагенической делимости континентов, океанов и их зон сочленения (активных и пассивных транзиталей) был принят геоблок в понимании Л.И. Красного, считавшего что «..... геоблоками следует называть крупные региональные структуры размером (800-1400)×(1500-2200) км, обладающие характерными чертами литогенеза, магматизма, метаморфизма и отсюда – определенными формационными рядами и соответственно, типовым набором минерагенических особенностей» [Красный, 1967, с. 117] (Рис. 3).

Важно подчеркнуть, что развиваемая автором концепция геоблоков Л.И. Красного [1984], инвариантна по отношению к любой ныне существующей геодинамической концепции и как показал наш опыт может успешно использоваться при совокупном анализе истории развития и минерагении сопредельных континентов, зон перехода континент-океан и океанов. Решение задачи такого уровня требует разработки определенных принципов корреляции синхронных процессов, проявленных в сопредельных структурах континентов, их окраин - активных и пассивных и глубоководных частей океанов.

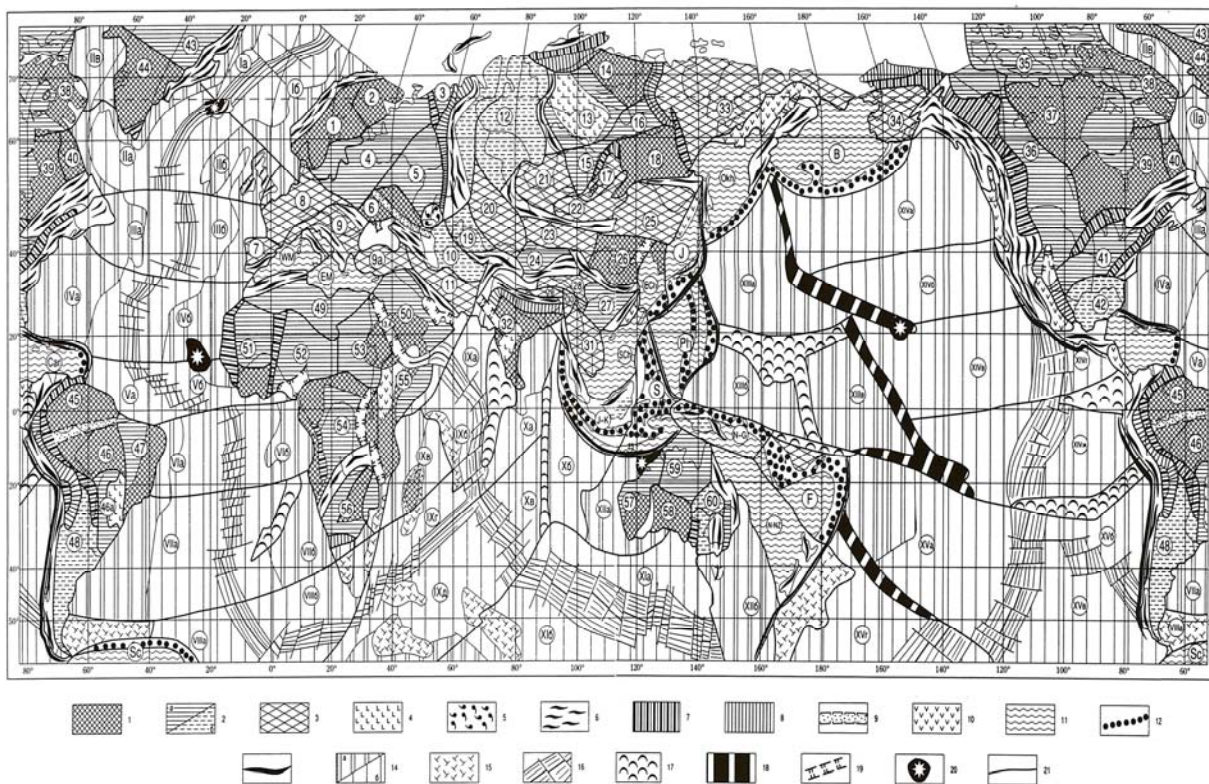


Рис. 3. Общая схема геоблоков Земли (включая межгеоблоковые системы) [Опыт гармонизации..., 2001]. Геоблоки континентов: 1 - кратонные, 2 - плитные, платформ: а) древних, б) молодых, 3 - мозаичные (с массивами-микроконтинентами), 4 - трапповые, 5 - глубинных синеклиз, 6-складчато-

надвиговые (нерасчлененные), 7-8 - граничные системы: 7 - прогибов-перикратонных, 8 - краевых, 9 - авлакогенов, 10 - окраинно-континентальных вулканогенных поясов.
Геоблоки транзиталей: 11 - краевых морей, 12 - островных дуг, 13 - глубоводных желобов. 14 - Океанские геоблоки: а) ранние, б) поздние, 15 - микроконтиненты, 16 - срединно-океанские подвижные пояса, 17 - океанские подводные и островные поднятия, 18 - океанские георазделы, 19 - красноморский рифт, 20 - океанские горячие пятна, 21 - границы геоблоков.

Такая задача, выполняемая под руководством и непосредственном участии автора, решалась при выполнении Международного проекта «*Атлас геологических карт Циркумполярной Арктики масштаба 1:5М*», который был начат в 2003 г. в качестве нового этапа картографического обобщения геолого-геофизических материалов, накопленных за последние десятилетия по территории Арктики. Атлас представляет собой комплект цифровых карт с базами данных, составленных на единой топографической основе (ИВСаО 2.23) и отражающих современные представления о тектонике, глубинном строении и геологической истории Арктического океана и его континентального обрамления до 60°с.ш. При создании Атласа впервые для обобщающих карт такого масштаба собственно картосоставительский процесс сопровождается получением нового знания с использованием всего арсенала современных средств геологического изучения морских и наземных территорий: международных полевых геологических исследований, получения новых геофизических, батиметрических, изотопно-геохимических и геохронологических данных. Проект реализуется геологическими службами приарктических государств: России, Канады, США, Норвегии, Дании, Швеции, а также Германии, при активной поддержке Комиссии по геологической карте Мира (CGMW) при ЮНЕСКО. Рабочие совещания по этому проекту состоялись в 2004–2011 гг. в Калгари, Анкоридже, Тромсё, Тронхейме, Париже и Санкт-Петербурге. В результате работ первого этапа международными рабочими группами составлены геологическая карта масштаба 1:5М (страна-координатор – Канада) и карты потенциальных полей – аномального магнитного поля и поля силы тяжести того же масштаба (страна-координатор – Норвегия) (Рис. 4).

В августе 2008 г. геологическая и геофизические карты были представлены на 33-й сессии Международного геологического конгресса в г. Осло и вызвали значительный интерес и одобрение специалистов. К 34-му МГК в г. Брисбене в 2012 году была составлена первая версия (draft) тектонической карты (страна-координатор – Россия) и был проведен в рамках Конгресса специальный симпозиум по геологии и тектонике Циркумполярных областей. К следующему – 35-му МГК в 2016 году намечается подготовить металлогеническую карту и карту энергетических ресурсов Циркумполярной Арктики. Для составления тектонической карты (ТеМАг) в 2010 г. сформирована международная рабочая группа. При составлении тектонической карты наряду с другими материалами используются новейшие данные, получаемые в ходе выполнения национальных программ приарктических государств по делимитации внешней границы континентального шельфа.

Тектоническая карта ориентирована на задачу увязки в единой легенде картографического представления геологических структур глубоководных частей Арктического и Норвежско-Гренландского бассейнов, шельфов окраинных морей и наземных областей континентального обрамления океанов. Тектоническая карта сопровождается набором дополнительных цифровых карт, отражающих глубинное строение регионов, тектоническое районирование фундамента и осадочной оболочки картографируемой территории, геодинамические типы осадочных бассейнов, границы крупных изверженных провинций различного возраста, а также глубинными геолого-геофизическими разрезами и сейсмо-стратиграфическими разрезами осадочных бассейнов, придающими третье измерение создаваемой тектонической карте.

Совместное составление тектонической карты, как создание международного «Атласа геологических карт Циркумполярной Арктики» в целом, кроме всего прочего,

будет способствовать выработке общей позиции приарктических государств по проблемам делимитации внешних границ арктического континентального шельфа.

В настоящее время задача увязки в единой легенде внутри- и окраинно континентальных областей, зон перехода континент-океан и океанов (масштабы 1:2500 000 и 1:1 000 000) решается в текущем проекте «3D моделирование глубинного строения литосферы и металлогения Центральной и Восточной Азии», который продолжает и развивает совместную работу геологических служб России, Китая, Монголии, Казахстана и Республики Корея по этому региону (Рис. 5).

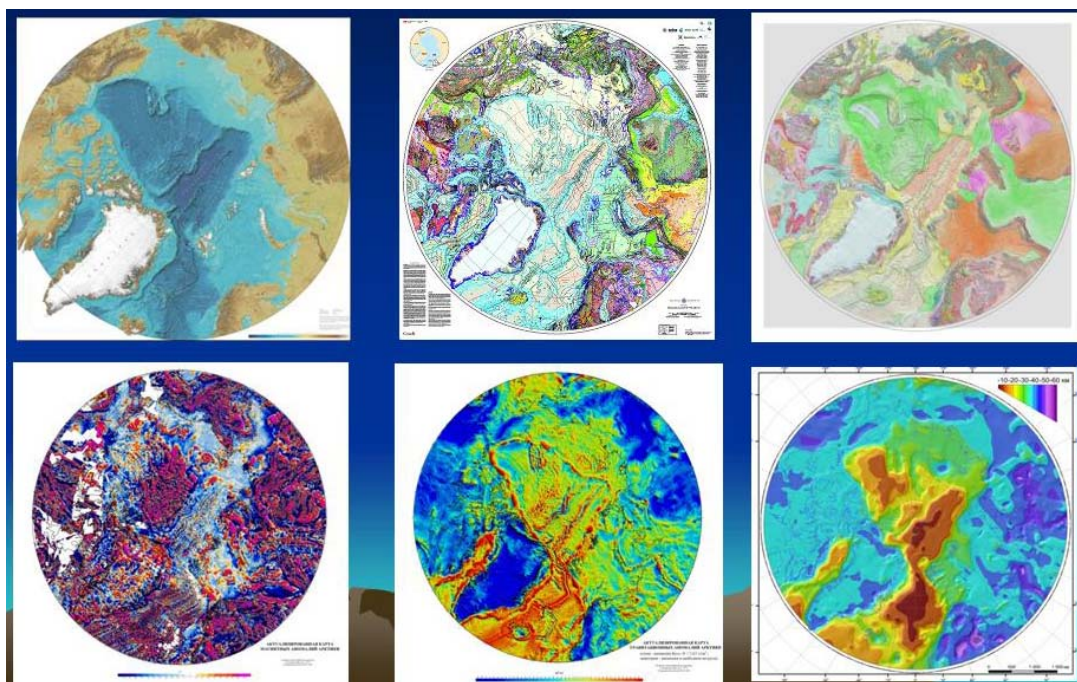


Рис. 4. Международный проект «Атлас геологических карт Циркумполярной Арктики, масштаб 1:5000 000».

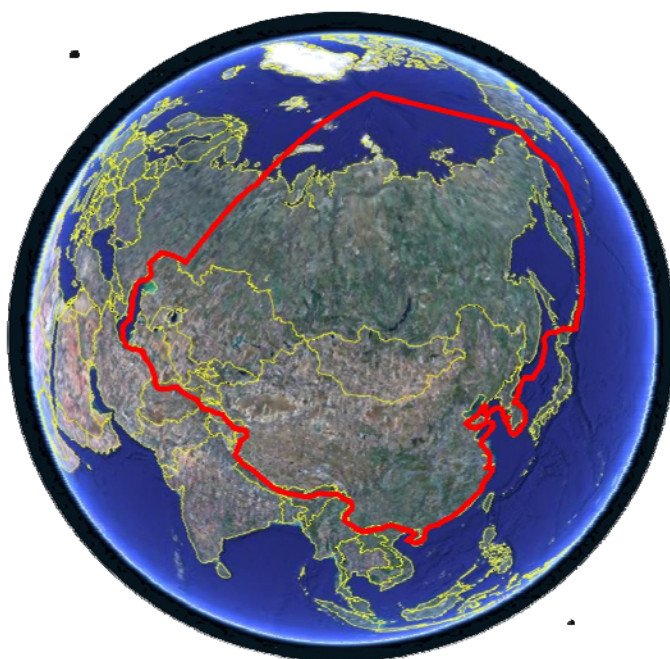


Рис. 5. Пространственные границы международного проекта «3D моделирование строения литосферы и металлогения Центральной и Восточной Азии».

Углубленный анализ собранный и интегрированный в ГИС-Атлас богатый геологический материал на основе развиваемой автором концепции геоблоков позволяет более детально взаимосвязи тектонических и минерагенических процессов, сопровождающих формирование и преобразование земной коры континентов, зон перехода континент-океан и океанов, а также даст возможность выявить новые геологические закономерности формирования и размещения металлогенического и нефтегазового потенциала Азиатского континента и его активных и пассивных окраин.

Международный проект «ГИС-Атлас России и сопредельных стран СНГ», завершённый в 2008 г., включает семь сводных цифровых карт масштаба 1:2 500 000: геологическую тектоническую, металлогеническую, топливно-энергетических ресурсов, прогнозно-минерагеническую на углеводородное сырьё, карта гравитационного и магнитного полей, космический образ территории СНГ. Площадь проекта охватывает Арктический шельф России, окраинные моря и современные островные дуги западной части Тихого океана. Тектоническая карта отражает особенности глубинного строения областей перехода континент-океан (Рис. 6).

В легенде к карте (Рис. 7) выделены два блока: первый - содержит соответствующие условные обозначения легенды к тектонической карте Центральной Азии и в связи с расширением территории на северо-восток дополнен новыми элементами, характерными для структур восточной активной окраины Азиатского континента. Второй - наследует соответствующую часть легенды той же карты и расширен за счёт новых элементов северной пассивной окраины континента и океанических областей Арктики.

Легенда позволяет показать погребённые плитные комплексы доокеанического этапа с отражением их возраста и мощности, что немаловажно для оценки перспектив нефтегазоносности структур. В пределах окраинных и шельфовых бассейнов цветом выделены структуры с различными типами строения земной коры. На карте в океанических областях показаны глубоководные котловины и трюги, срединно-океанические хребты, трансформные разломы, сейсмофокальные зоны, глубоководные желоба, островные дуги, подводные вулканические хребты и другие структуры.



Рис. 6. Тектоническая карта России и сопредельных стран СНГ масштаба 1:2 500 000.

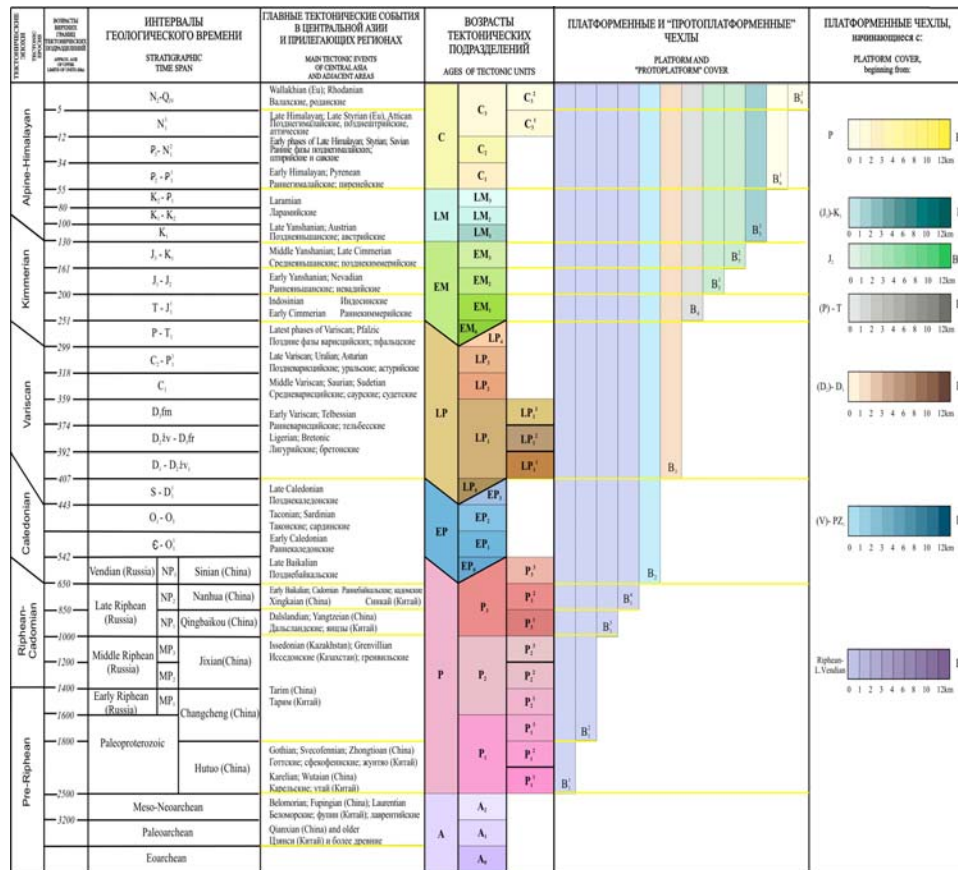


Рис. 7. Легенда Тектонической карты России и сопредельных стран СНГ масштаба 1:2 500 000.

Использование взаимодополняющих тектонических, магматических и металлогенических критериев в концепции геоблоковой делимости литосферы представляется весьма перспективным подходом при создании не только обзорных тектонических и металлогенических карт, но и карт более крупных масштабов. Этот подход позволяет на единой основе увязать между собой глобальный, региональный и локальный уровни тектонического и металлогенического районирования и картографирования.

2. Второе защищаемое положение

Корреляция геологических комплексов континентов, зон перехода континент-океан и океанов позволила выделить две группы комплексов-индикаторов, соответствующих двум главным типам тектонических процессов: 1) корообразующим конструктивным (аккреционно-коллизийным) и 2) деструктивным, приводящим к распаду палеоконтинентов и переработке ранее сформированной континентальной коры - рифтингу, формированию крупных магматических провинций и базитовых дайковых комплексов. Комплексы-индикаторы дают возможность получить принципиально новые знания о глубинном строении этих территорий, отразить природу геологических структур дна Северного Ледовитого и Тихого океанов с учетом всех современных методов исследований и использовать международные атласы карт в качестве одного из основных геологических аргументов, учитываемых Комиссией ООН при рассмотрении вопроса о расширении внешних границ континентального шельфа арктических и дальневосточных морей Российской Федерации.

Поскольку диссипативные структуры на глобальном, региональном и локальном уровне в виде единой иерархии охватывают всю поверхность Земли, *дивергентные* и *конвергентные* типы перемещений на границах литосферных плит нами включены в более общие понятия *конструктивных* и *деструктивных процессов* развития литосферы, каждому из которых присущи определенные комплексы-индикаторы.

Понятия «конструктивные» и «деструктивные» процессы развития литосферы впервые были использованы автором при составлении и анализе новых международных карт геологического содержания Северной и Центральной Евразии масштаба 1:2 500 000. Эти карты были созданы в рамках завершившихся и действующих международных проектов: «Атлас геологических карт Центральной Азии и прилегающих территорий масштаба 1:2 500 000», «ГИС-Атлас России и сопредельных стран СНГ масштаба 1:2 500 000» и «Атлас геологических карт Циркумполярной Арктики масштаба 1:5 000 000» (Рис. 8).

В проекте по Центральной Азии приняли участие Российская Академия наук, ВСЕГЕИ, геологические службы Китая, Монголии, Казахстана и Республики Корея. Территория проекта охватывает значительную часть Азиатского континента. Тектоническая и металлогеническая карты Атласа были подготовлены российскими специалистами (Рис. 9).

Легенда тектонической карты была предложена академиком Ю.Г. Леоновым, президентом Международной подкомиссии по тектоническим картам Комиссии по геологической карте Мира (CGMW). Она состоит из двух частей, которые отражают время консолидации складчатых поясов и фундаментов кратонов, а также показывают возраст основания осадочных чехлов платформ и их мощность (Рис. 10). В складчатых областях цветом показан возраст консолидации коры, крапом выделены структурно-вещественные комплексы. Карта масштаба 1: 2 500 000 обладает как обзорностью, так и достаточной детальностью и поэтому является хорошей основой для надрегионального геологического анализа. При ее совмещении с картой рельефа отчетливо видны системы главных разрывных нарушений, кайнозойские рифтовые системы и структуры центрального типа. Карта показывает литогеодинамические связи осадочных бассейнов с обрамляющими складчатыми структурами.



Рис. 8. Пространственные границы международных проектов, проводимых под эгидой подкомиссии (CGMW) по Северной Евразии.



Рис. 9. Тектоническая карта Центральной Азии и прилегающих территорий на радарной рельефной основе.

TECTONIC EPOCHS	APPROX. AGE OF UPPER LIMITS	GEOLOGICAL TIME SPAN	MAIN TECTONIC EVENTS OF CENTRAL ASIA AND ADJACENT AREAS	AGES OF TECTONIC UNITS		PLATFORM COVER	PLATFORM COVER, beginning from:
				Left Column	Right Column		
Alpine-Himalayan	3	N ₁ -Q ₀	Wallakhan (Eu), Rhodanian	1500	1100	C ₁	 0 1 2 3 4 6 8 10 12 14km
	17	N ₁	Late Himalayan; Late Stryian (Eu), Artican	1200	1100	C ₁	
	34	P ₂ -N ₁	Early phases of Late Himalayan; Savian	1300	1100	C ₁	
	56	P ₁ -P ₁	Early Himalayan; Pyrenean	2000	2100	LM ₁	
	60	K ₁ -P ₁	Laramian	2000	2100	LM ₁	
Kimmerian	100	K ₁ -K ₁	Late Yanshanian; Austrian	2000	2100	LM ₁	 0 1 2 3 4 6 8 10 12 14km
	130	J ₁ -K ₁	Middle Yanshanian; Late Commerian	2000	2100	EM ₁	
	161	J ₁ -J ₁	Early Yanshanian; Nevadan	2000	2100	EM ₁	
	200	T ₁ -J ₁	Indosinian	2000	2100	EM ₁	
	251	P ₁ -T ₁	Early Commerian	2000	2100	EM ₁	
Variscan	259	P ₁ -T ₁	Latest phases of Variscan; Pfalzic	4000	4200	LP ₁	 0 1 2 3 4 6 8 10 12 14km
	299	C ₁ -P ₁	Late Variscan; Uralian; Austrian	4000	4200	LP ₁	
	318	C ₁	Middle Variscan; Saarian; Sudebian	4000	4200	LP ₁	
	359	D ₁ fm	Early Variscan; Tebessian	4000	4200	LP ₁	
	374	D ₁ iv - D ₁ fr	Ligerian; Bretonic	4000	4200	LP ₁	
Caledonian	392	D ₁ -D ₁ iv	Late Caledonian	4000	4200	LP ₁	 0 1 2 3 4 6 8 10 12 14km
	407	S ₁ -D ₁	Taconian; Sardinian	4000	4200	EP ₁	
	441	O ₁ -O ₁	Early Caledonian	4000	4200	EP ₁	
	542	C ₁ -O ₁	Late Caledonian	4000	4200	EP ₁	
	542	Vendian (Russia)	Sinian (China)	4000	4200	EP ₁	
Riphean-Cambrian	610	Vendian (Russia)	Late Baikalian	4000	4200	EP ₁	 0 1 2 3 4 6 8 10 12 14km
	830	Late Riphean (Russia)	NP, Nanhua (China)	8000	8100	P ₁	
	7000	Middle Riphean (Russia)	NP, Qinghaikou (China)	8000	8100	P ₁	
	7200	MP, Jixian (China)	Indosinian (Kazakhstan); Grenvillian	8000	8100	P ₁	
	7400	MP, Terin (China)	Indosinian (Kazakhstan); Grenvillian	8000	8100	P ₁	
Pre-Riphean	1600	Early Riphean (Russia)	MP, Changcheng (China)	8000	8100	P ₁	
	1800	Paleoproterozoic	Hutao (China)	8000	8100	P ₁	
	2500	Meso-Neoproterozoic	Gothian; Svecofennian; Zhongtiao (China)	8000	8100	P ₁	
	2700	Paleoarchean	Karelian; Watanian (China)	8000	8100	P ₁	
	3600	Eoarchean	Belkorian; Fapingin (China); Laurentian	8000	8100	P ₁	

Рис. 10. Легенда к тектонической карте Центральной Азии и прилегающих территорий.

Табл. 1. Комплексы-индикаторы конструктивных процессов развития литосферы.

Тектонические	Геодинамические	Магматические	Минерагенические
Активные окраины океанов (западно-тихоокеанский и андийский типы)	Субдукция Аккреция латеральная	Офиолитовые комплексы, островодужные системы, вулcano-плутонические пояса	Хромитовые, молибден-медно-порфировые, золото-серебряные и золото-медные месторождения (Грасберг, Поргера, Янакоча, Ладолом)
Щиты, платформы и их плитные комплексы Подвижные пояса	Аккреция вертикальная Коллизия Орогенез	Гранит-зеленокаменные, гранулит-гнейсовые, гнейсо-амфиболитовые комплексы. Габбро-анортозитовые, ультрамафит-мафитовые дифференцированные. Гранодиорит-адамеллитовые, гранит-лейкогранитовые, аляскитовые комплексы. Вулcano-плутонические дифференцированные комплексы	Золото-никелевые (Камбалла), железорудные (BIF), урановые и золоторудные (Витватерсранд), хромитовые с платиноидами, полиметаллические SEDEX (Маунт-Айза, Брокен-Хилл), железорудные (скарновые), полиметаллические колчеданные в подвижных поясах или MTV-типа в плитных комплексах. Уголь, каменная соль, фосфориты.

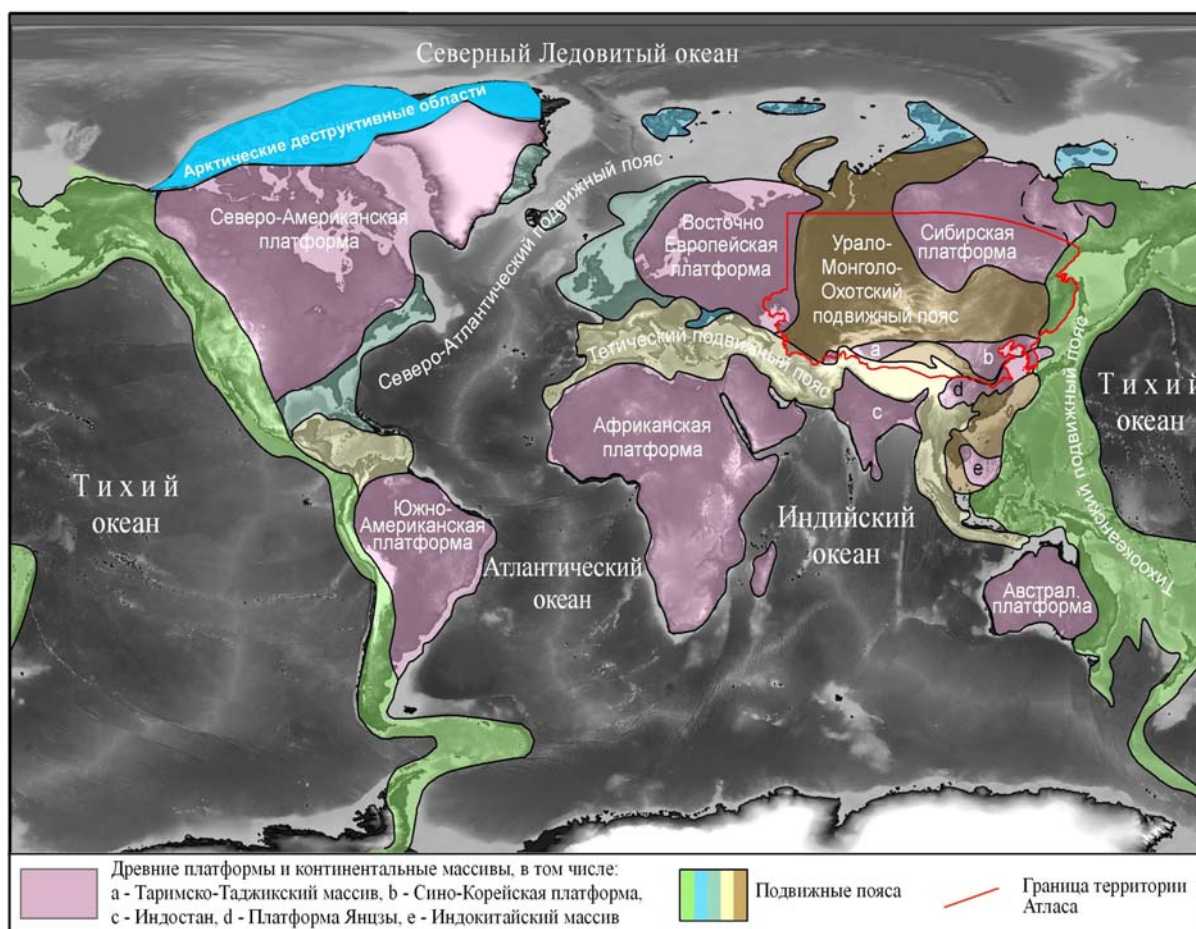


Рис. 11. Глобальные подвижные пояса и кратоны.

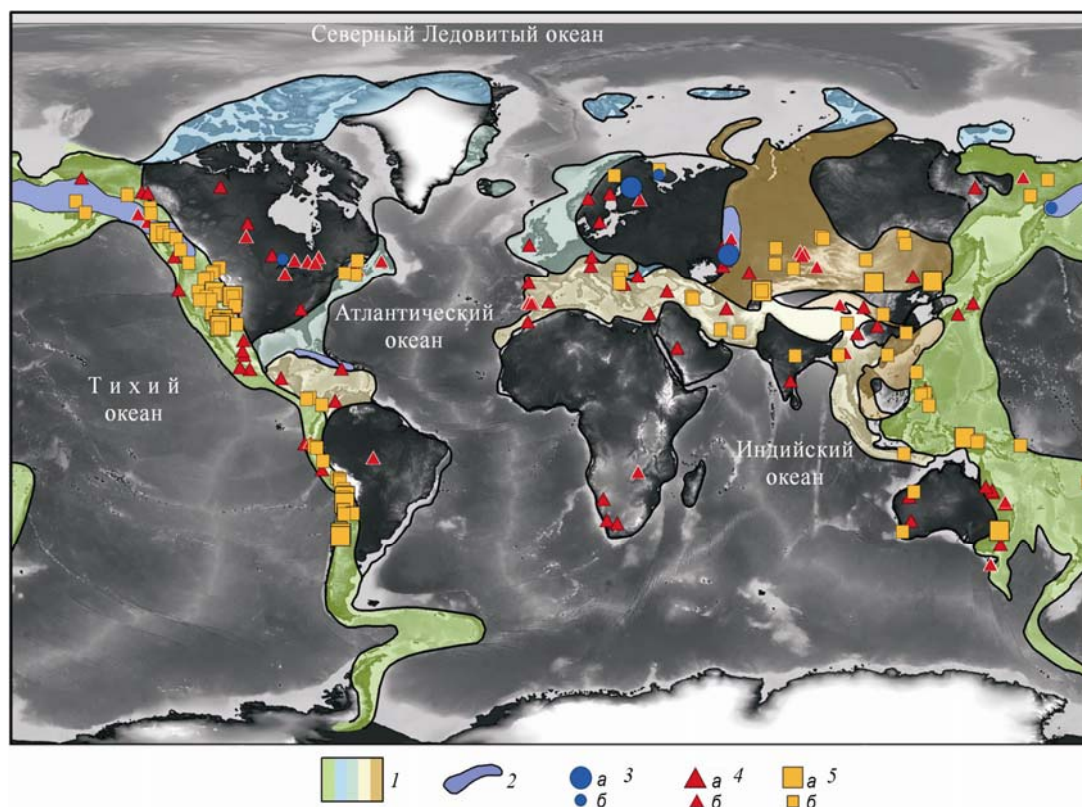


Рис. 12. Проявления конструктивных тектонических процессов и связанные с ними месторождения на карте Мира.

1 – подвижные пояса; 2 – офиолитовые пояса; 3 – хромитовые с платиноидами месторождения в офиолитах (а – гиганты, б – крупные); 4 – вулканогенные колчеданные (VMS-типа) месторождения (а – гиганты, б – крупные); 5 – Cu-Mo-Au-Sn-порфировые месторождения (а – гиганты, б – крупные)/

На тектонической карте Центральной Азии и прилегающих территорий в соответствии с принятой легендой основное внимание было уделено отражению проявлений аккреционно-коллизивной тектоники в литосфере (Табл. 1; Рис. 11-12). Именно эти процессы предопределили структуру и границы Урало-Монголо-Охотского и Тихоокеанского подвижных поясов. Однако при анализе этих карт стала очевидной исключительно важная роль рифтогенеза и мантийного магматизма в преобразовании континентальной коры этой территории и формировании ее металлогенического профиля. Конструктивные и деструктивные процессы, которые определяют закономерности проявления и взаимосвязь тектоники, магматизма и металлогении этого региона, могут быть охарактеризованы соответствующими определенными комплексами-индикаторами (Петров 2008, 2009). Конструктивные и деструктивные процессы и соответствующие им комплексы-индикаторами обсуждались на 33-й сессии Международного геологического конгресса в г. Осло (Petrov, 2008, in the 33rd International Geological Congress, CD-Rom) и на IX научных чтениях памяти академика РАН А.Д. Щеглова на Ученом совете ВСЕГЕИ.

Деструктивные тектонические процессы, так же как и конструктивные, имеют вполне определенные геодинамические, магматические и металлогенические комплексы-индикаторы (Табл. 2).

Для процессов деструкции литосферы характерны тектонические структуры растяжения – зоны океанического и континентального рифтогенеза, пассивные океанические окраины, меж- и внутриплатформенные геодепрессии. Эти процессы сопровождаются мощными излияниями океанических и континентальных платобазальтов-больших изверженных провинций (LIP), бимодальным и щелочным вулканизмом. С этими зонами связаны интрузивы: ультрамафит-мафитовые с сульфидной медно-никелевой

минерализацией, щелочно-ультрамафитовые с карбонатитами, алмазоносные кимберлиты и лампроиты (Рис. 13).

Табл. 2. Комплексы-индикаторы деструктивных процессов развития литосферы

Тектонические	Геодинамические	Магматические	Минерагенические
Океанические плиты Срединно-океанические хребты	Спрединг	Базальты срединно-океанических хребтов, дифференцированные пикрит-и щелочно-базальтовые серии океанических островов, внутриокеанические плато	Железо-марганцевые конкреции, кобальт-марганцевые корки, глубоководные полиметаллические руды и рудоносные илы
Щиты, платформы и их плитные комплексы Внутри-континентальные и окраинно-континентальные подвижные пояса	Тектономагматическая активизация Рифтинг	Покровные базальты континентов (LIP) и их пассивных окраин, ультрамафит-мафитовые расслоенные комплексы, щелочно-ультрамафитовые, щелочно-мафитовые и щелочно-гранитовые комплексы. Кимберлиты, лампроиты, автономные карбонатиты, флюидизиты	Медно-никелевые с палладием и платиной (Норильск, Стиллуотер). Золоторудные (Хоумстейк), редкоземельные и урановые (Томтор, Араша, Итатао, Якупиранга). Нефть, природный газ, соль, уголь, фосфориты, газогидраты

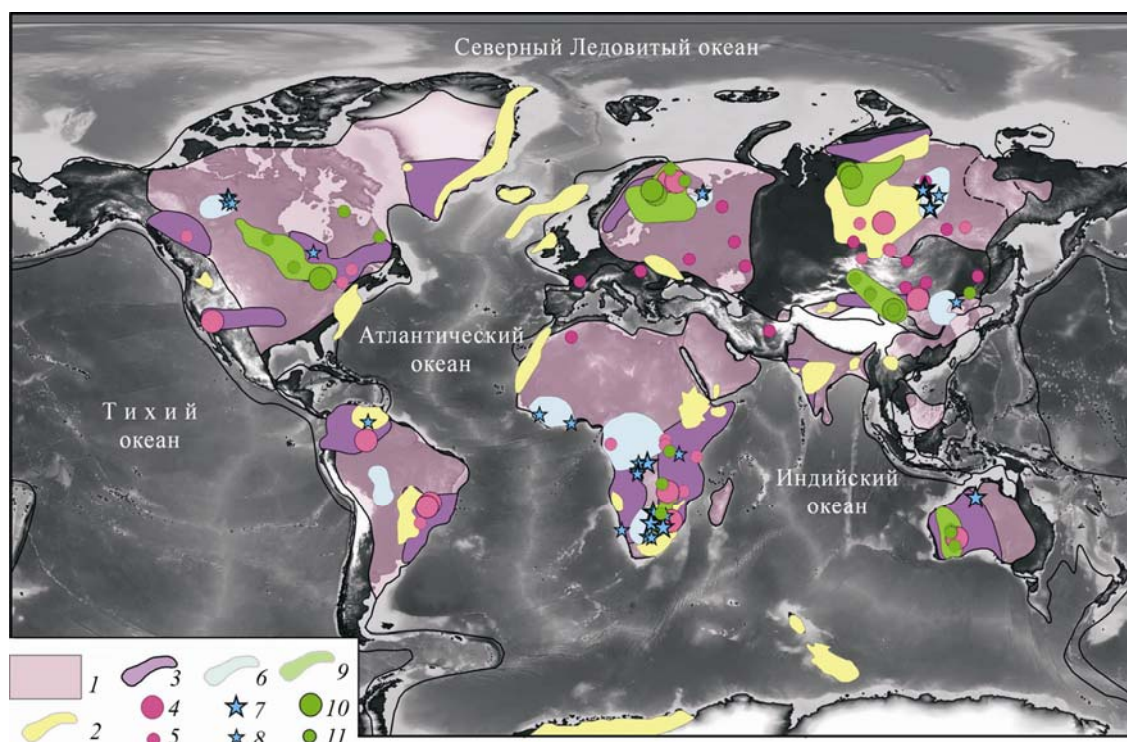


Рис. 13. Проявления деструктивных тектонических процессов и связанные с ними месторождения на карте Мира.

1 – древние платформы и континентальные массивы; 2 – провинции платобазальтов и щелочных базальтов; 3 – щелочные ультраосновные и карбонатитовые провинции (4 – месторождения-гиганты, 5 – крупные месторождения Nb, Ta, REE, U, Zr, Ti, Fe); 6 – кимберлитовые и лампроитовые провинции (7 – месторождения-гиганты, 8 – крупные месторождения алмазов); 9 – провинции расслоенных перидотит-габбровых массивов с сульфидным Ni-Cu-PGE оруденением (10 – месторождения-гиганты, 11 – крупные месторождения).

Деструктивные процессы приводят к тектоно-термальной переработке и тектоно-магматической активизации в континентальной коре, а также глубоким ее расколам, вплоть до мантии, с образованием новой океанической коры. С глубинными разломами в литосфере связаны зоны высокого прогрева и декомпрессии, внедрения в кору глубинного мантийного вещества и флюидов. Очаговый характер проявления этих процессов предопределил точечное и узловое распределение ассоциирующих с ними месторождений полезных ископаемых и приуроченность месторождений к кратонам и крупным сиалическим блокам.

Процессы деструкции накладываются на структуры конструктивной стадии развития земной коры. А.Д. Щеглов [1966, 1968, 1983] приводит ставшие уже классическими примеры областей мезозойской тектоно-магматической активизации в байкалидах, каледонидах и герцинидах Западного Забайкалья.

Временные взаимоотношения разновозрастных конструктивных и деструктивных процессов в соответствии с представлениями автора [80-83] отображены на Рис. 14.

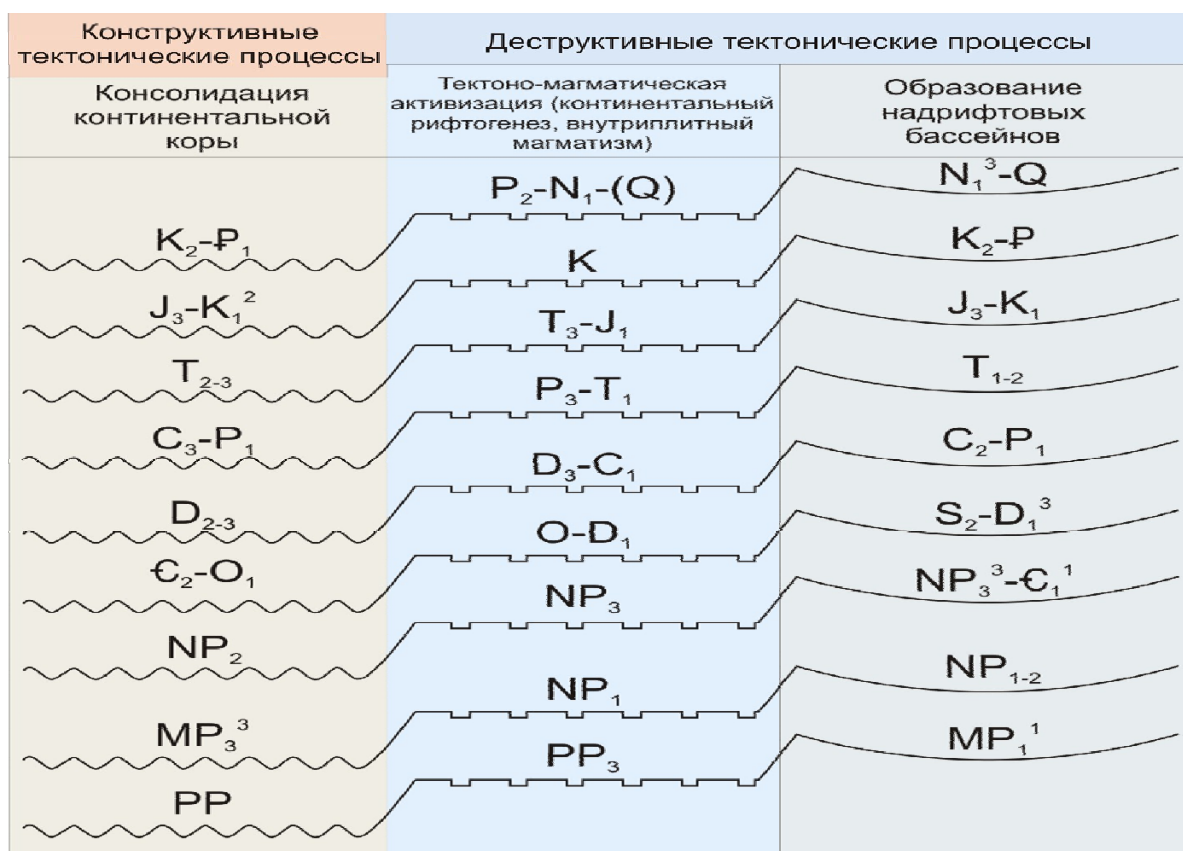


Рис. 14. Временные соотношения конструктивных и деструктивных процессов.

Как правило, каждый крупный этап деструкции консолидированной коры приводил к континентальному рифтогенезу и последующему формированию более обширных по площади надрифтовых депрессий. Таким образом, обеспечивалось взаимодействие осадконакопления и эндогенной активности, необходимое для формирования продуктивных нефтегазоносных, угленосных и рудоносных осадочных бассейнов (Рис. 15-17).

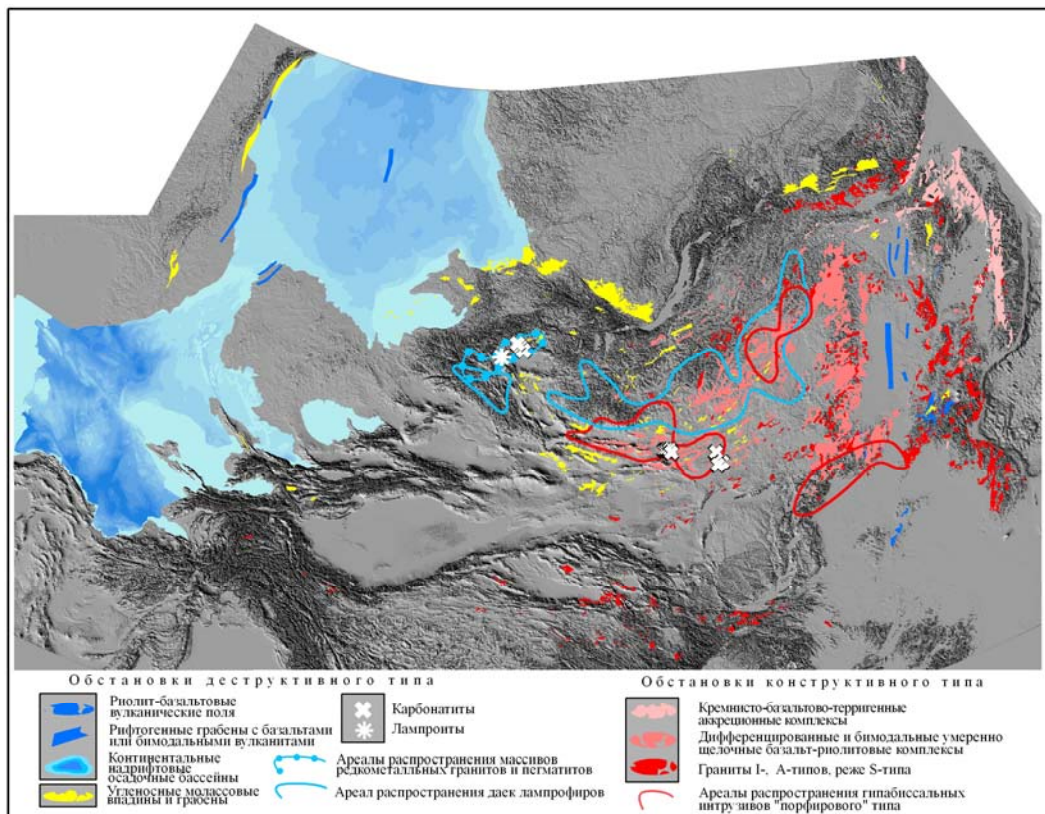


Рис. 15. Комплексы-индикаторы конструктивных и деструктивных процессов, проявленных в юре в Центральной Азии и на прилегающих территориях.

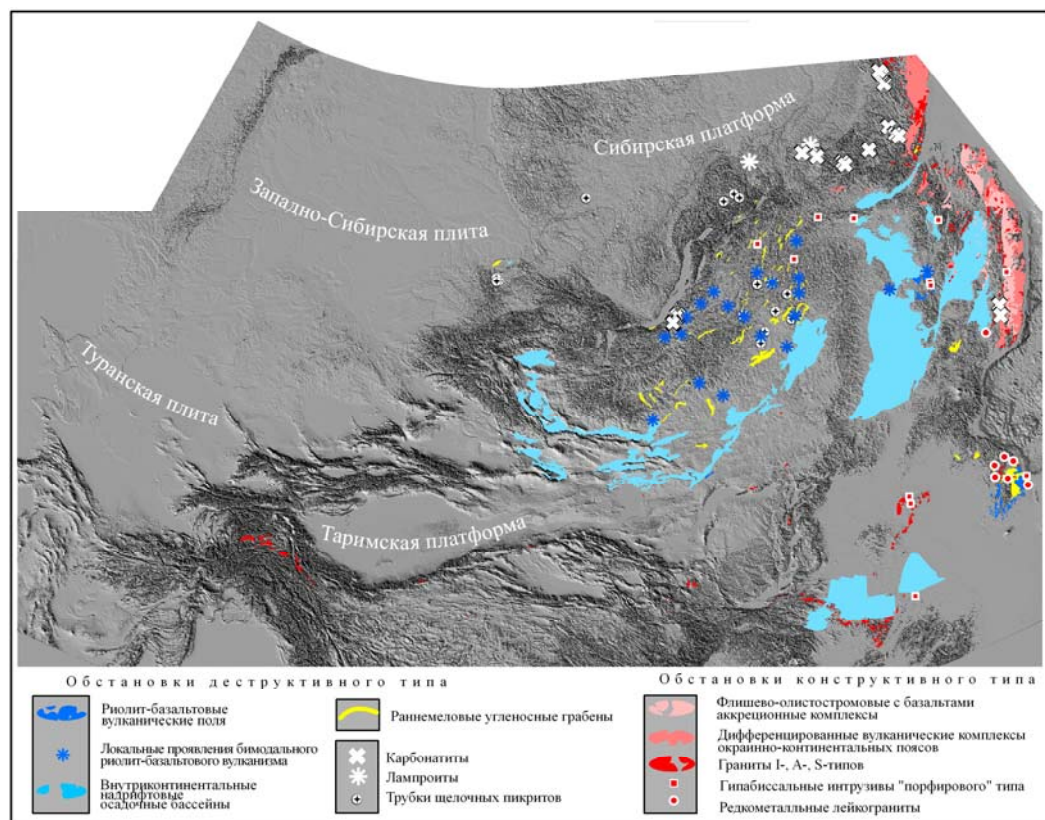


Рис. 16. Комплексы-индикаторы конструктивных и деструктивных процессов, проявленных в меловой период в Центральной Азии и на прилегающих территориях.

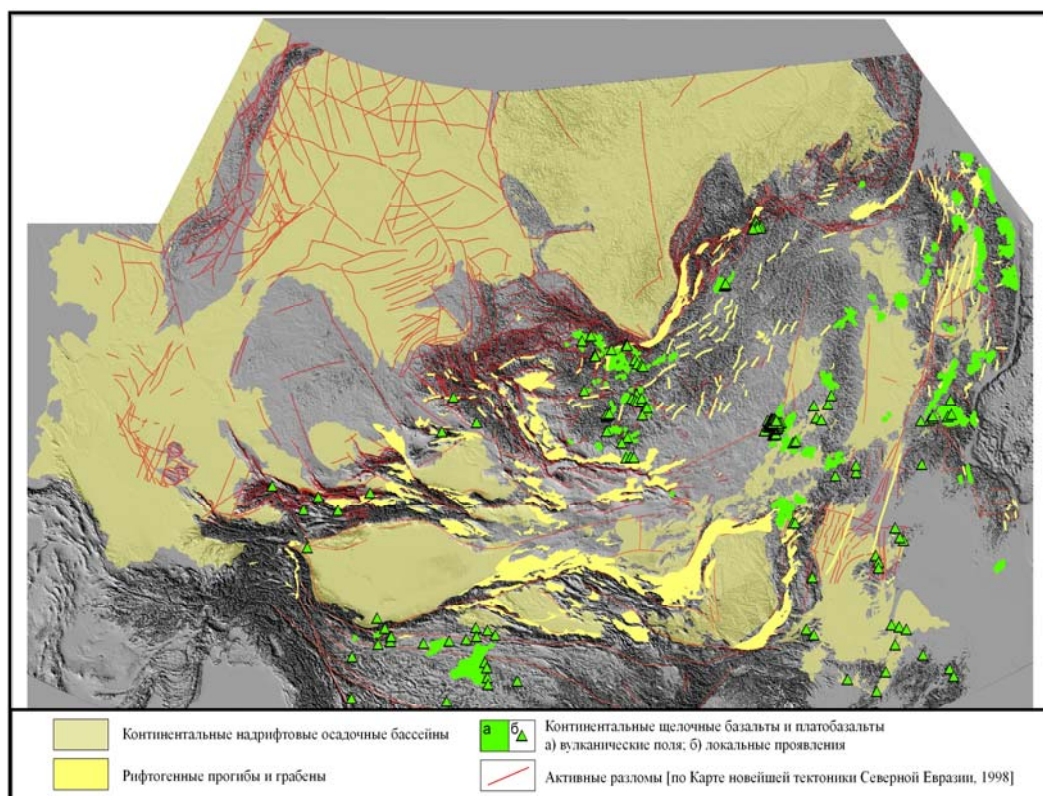


Рис. 17. Комплексы-индикаторы конструктивных и деструктивных процессов, проявленных в кайнозое в Центральной Азии и на прилегающих территориях.

Выявление и картографирование комплексов-индикаторов деструктивных и конструктивных процессов, происходящих в глубинных слоях земной коры, во многом способствует более глубокому пониманию синхронных геологических событий на сопредельных участках континентов, зон перехода континент-океан и океанов. Региональные неотектонические структуры, связанные с деструктивными процессами развития материковой и океанической коры, во многом определяют современный облик земной поверхности нашей планеты. Первоочередной задачей тектонического исследования является геоструктурное районирование, под которым понимается выявление и геолого-геофизическое обоснование *иерархической геоблоковой делимости литосферы* значительной части Евразийского континента и прилегающих частей Мирового океана.

Алгоритм такого районирования отработан на конкретном материале по Циркумполярной Арктической области Земли. Эта территория объединяет регионы с резко различной степенью изученности (суша, шельф, глубоководные Арктический и Норвежско-Гренландский бассейны). Только *комплексный подход*, с широким использованием геологических, геофизических, геоморфологических, дистанционных, изотопно-геохимических методов изучения глубинных уровней земной коры во всех регионах и зондирования вероятного строения структур глубоководных частей океана, может дать обоснованный вариант тектонического районирования и геоблоковой делимости такой территории.

Структурированность и геоблоковая делимость Циркумполярной области, в первую очередь в пределах Арктического бассейна и его континентальных окраин, достаточно отчетливо различается по характеру магнитного и гравитационного полей с использованием актуализированных карт потенциальных полей, ранее созданных в рамках международных проектов, космического образа Российской Арктики, международной геологической карты Арктики, макета тектонической карты и других

материалов. *Многоуровневость районирования* территории была обеспечена использованием иерархически построенных и согласованных между собой классификаций геофизических аномалий и тектонических элементов, которые они характеризуют. Так, в районировании аномальных магнитных и гравитационных полей Циркумполярной Арктики используются три ранга единиц: провинции (самые крупные территориальные единицы районирования потенциальных полей), области и районы. Им соответствуют тектонические элементы также трёх рангов. К первому относятся континенты и океаны (крупнейшие домены, сложенные континентальной или океанической корой), ко второму принадлежат отдельные океанические бассейны (например, Норвежско-Гренландский, Арктический, Баффин-Лабрадорский), платформы, крупные кратоны, складчатые области; третьему соответствуют отдельные крупные сегменты спрединговых бассейнов или протяженные подводные поднятия типа Исландско-Фарерского порога), частные эпиконтинентальные бассейны, складчатые пояса и небольшие щиты или мегаблоки в пределах крупных щитов.

Такое районирование потенциальных полей и оконтуривание областей по характеру аномальных полей со всей очевидностью демонстрирует геоблоковую делимость сопредельных участков континентов, зон перехода континент-океан и океанов (Рис. 18-19).

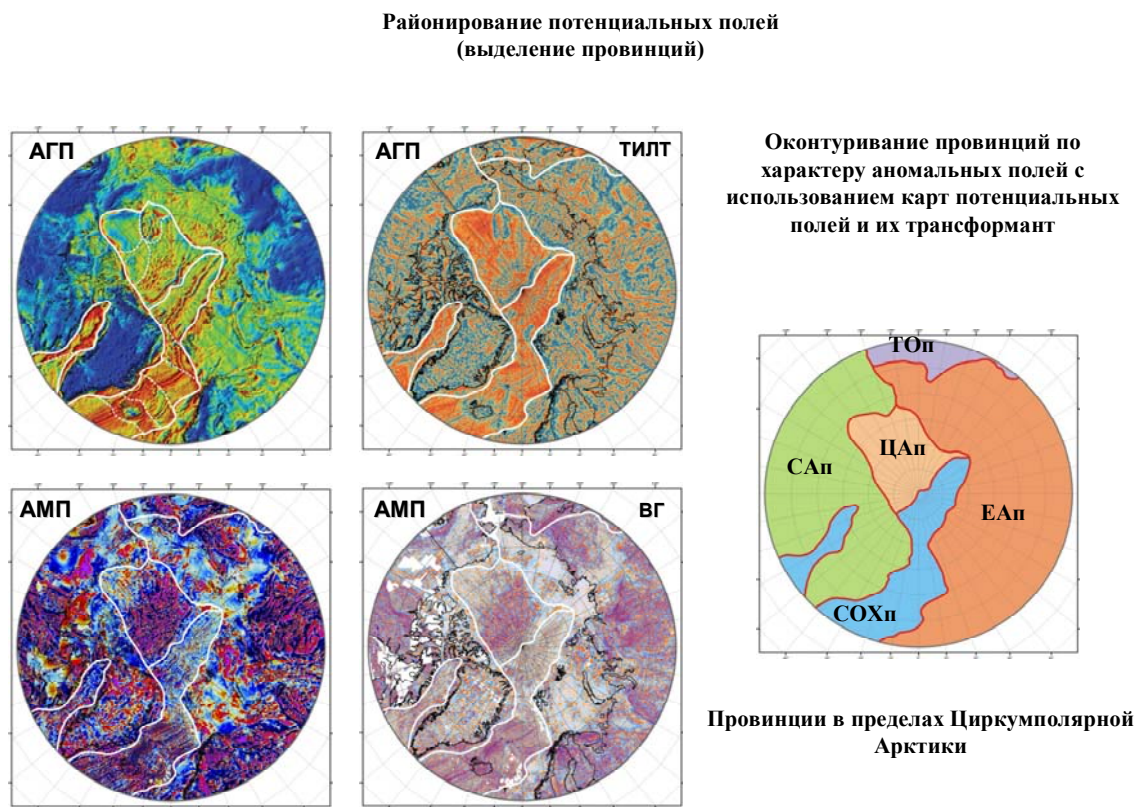


Рис. 18. Районирование потенциальных полей с выделением областей на примере территории Циркумполярной Арктики.

Составлению тектонической карты Циркумполярной Арктики предшествовал и её сопровождал ряд полевых и аналитических исследований и картографических обобщений. В наименее изученных и спорных регионах Центральной Арктики, и на арктических островах (Новосибирских, Де Лонга) были проведены систематические батиметрические, сейсмические, полевые геологические исследования, опробование морского дна и изотопное датирование донно-каменного материала и ключевых объектов в структурах обрамляющей суши. Обобщены и переинтерпретированы геофизические данные по потенциальным полям, геотрансектам и системам сейсмических профилей, составлена

модель глубинного строения литосферы российской Арктики м-ба 1:5 000 000, которая придала третье, глубинное, измерение всем материалам по тектонике региона. Её составными элементами являются комплект цифровых карт: поверхности Мохо и мощности консолидированной коры, мощности осадочного чехла, схематическая карта типов земной коры, и Циркум-Арктический глубинный геолого-геофизический разрез.

Карта типов земной коры имеет особое значение для Циркумполярного региона. В его пределах континентальная кора почти повсеместно затронута деструктивными процессами вплоть до современных, а её переходы в новообразованную кору океанического типа активно изучаются и являются предметом острых дискуссий. Впервые составленная схематическая карта типов земной коры играет роль связующего звена между собственно геофизическими и тектонической картой.

Для составления такой карты была разработана классификация геодинамических типов земной коры, определены их сейсмические скоростные и мощностные параметры. Полный набор геодинамических типов земной коры, приведенный в легенде к карте отражает процесс превращения исходной океанической коры через примитивную переходную в континентальную кору с дальнейшей её деструкцией, растяжением и утонением, вплоть до полного разрыва, спрединга и возникновения новой океанической коры.

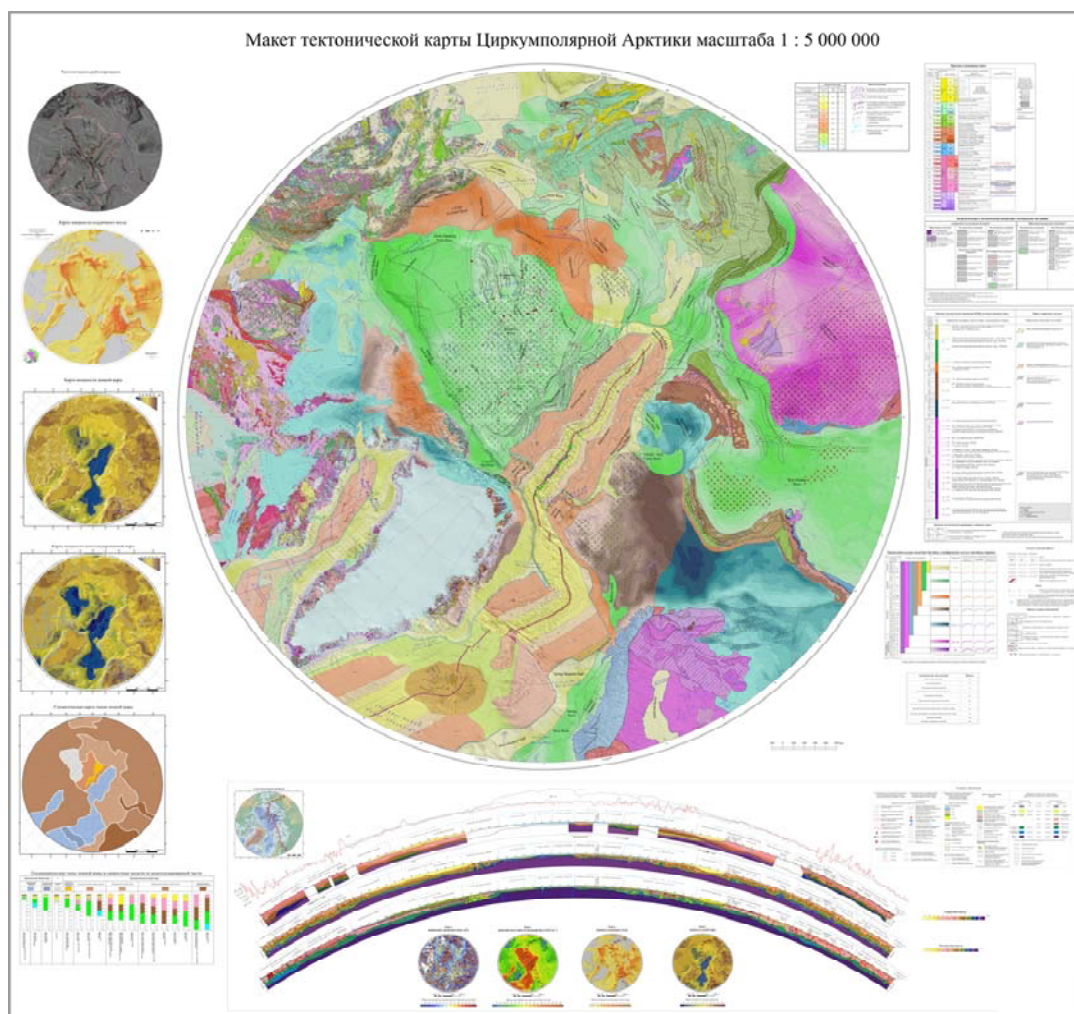


Рис. 19. Макет тектонической карты Циркумполярной Арктики масштаба 1:5 000 000.

На основе обобщенной модели строения континентальной и океанической коры с использованием критериев мощности и сейсмических скоростных параметров на карте показано распространение крупных структур континентальной и океанической коры,

включая стандартную кору или утолщенную кору океанических плато и горячих точек, а также глубокие внутриконтинентальные впадины с сильно редуцированной земной корой, по геофизическим характеристикам близкие к океаническим. Континентальная кора представлена пятью геодинамическими подтипами - утоненная кора подводных рифтов и котловин, утоненная кора подводных хребтов и поднятий, маломощная кора шельфовых морей, нормальная кора платформ и складчатых систем, а также аномально мощная кора коллизионных областей и некоторых щитов.

Таким образом, на карте типов земной коры на основании имеющихся геофизических и морфологических данных выделены три доминирующих типа консолидированной коры – зрелая континентальная, сохранившая свою целостность, растянутая и утоненная, подвергшейся рифтогенной деструкции, и новообразованная океаническая (Евразийского и Норвежско-Гренландского бассейнов). Важным индикатором глубокой деструкции консолидированной коры и литосферы является аномально повышенная мощность осадочного чехла, зафиксированная в осадочных бассейнах, испытавших устойчивое глубокое погружение: Восточно-Баренцевском, Северо-Чукотском, Канадском, а также в отдельных депрессиях платформ и мезозойских складчатых поясов.

Все упомянутые 11 карт Циркумполярной Арктики выполнены на единой географической основе в единой картографической проекции и входят в состав ГИС-проекта (GIS_TeMAr), использующего общие базы геоданных.

Важным элементом тектонической карты и 3D модели глубинного строения литосферы Циркумполярной Арктики является *геолого-геофизический разрез земной коры и верхней мантии* длиной 7600 км, с разрывом в непосредственных сейсмических наблюдениях порядка 1 тыс. км - в районе Евразийского океанического бассейна. Линия Циркум-Арктического геотрансекта пересекает все наиболее значимые тектонические структуры в Российском секторе Арктики и максимально полно обеспечена фактическими геофизическими наблюдениями. Геотрансект объединяет сейсмические профили ГСЗ: 1-ЕВ-1-АР-Трансарктика-92-Арктика-2000-Арктика-2005-5-АР-2-ДВ и включает три элемента: сводный скоростной разрез, плотностную модель и интерпретационный структурно-вещественный геологический разрез.

Этот разрез сопровождается специально разработанной легендой. Вдоль профиля уточнено до глубины 60 км иерархическое геоблоковое строение территории, показано распространение стандартной океанической коры, которая однозначно ограничена рамками Евразийского бассейна, подтверждено утонение континентальной коры в пределах хребта Ломоносова и поднятия Менделеева, обнаружены признаки нормального трёхслойного строения коры и следы мощного андерплейтинга в районе поднятия Менделеева. Составленный Циркум-Арктический геолого-геофизический разрез позволил упорядочить геолого-структурное районирование в российском секторе Арктики.

Кроме геофизики и батиметрии большое значение для выделения различных типов земной коры имеют материалы донного опробования. В 2009-2012 г.г. в Центре изотопных исследований ВСЕГЕИ получены новые данные изотопного датирования по цирконам *магматических пород*, драгированных из района хребта Ломоносова и поднятия Менделеева. Эти породы представлены биотитовыми гнейсо-гранитами с архейским возрастом 2,6 млрд. лет и габбро-долеритами с возрастом 800 млн. лет, что соответствует позднему рифею. При этом все цирконы высокоурановые, аналогичные цирконам из траппов континентов. Кроме того, в базитах выявлены ксеногенные зерна циркона, по облику и возрасту (2650 Ma) близкие архейским цирконам из гнейсо-гранитов; по-видимому, они были захвачены базитовой магмой при прохождении через древнюю континентальную кору. По ряду признаков интрузивные породы имеют местное происхождение и не являются продуктами дальнего ледового переноса.

В палеозойских *песчаниках и кварцитах* поднятия Менделеева с возрастом 430-300 млн. лет обнаружены архейские детритовые цирконы (3.1 млрд. лет), что свидетельствует об участии древних источников в образовании этих песчаников.

В *пелагических осадках* (у западного подножья и на юге хр. Ломоносова) обнаружены весовые содержания акцессорного циркона, что не характерно для областей с океанической корой. По цирконам получены определения возраста от триасового (220 млн. лет) до архейского (2,6 млрд лет), совпадающего с архейским возрастом (2,6-2,9 млрд. лет) обломков гнейсо-гранитов, содержащихся в этих илах.

Полученные геохронологические данные свидетельствуют о присутствии древних (архейских и палеопротерозойских) образований в фундаменте Центрально-Арктических поднятий. В целом же *комплексный подход*, с широким использованием геологических, геофизических, геоморфологических, дистанционных, изотопно-геохимических методов изучения глубинных уровней земной коры во всех регионах и зондирования вероятного строения структур глубоководных частей океана, может дать обоснованный вариант тектонического районирования или геоблоковой делимости такой территории и соответственно использован при рассмотрении вопроса о расширении внешних границ континентального шельфа арктических и дальневосточных морей Российской Федерации.

3. Третье защищаемое положение

Положения о геоблоковой делимости литосферы и комплексах-индикаторах конструктивных и деструктивных геодинамических процессов использованы для выделения крупных таксонов с различной металлогенической специализацией и количественной оценки минерально-сырьевого потенциала территории Российской Федерации и трансграничных регионов Северной и Центральной Евразии. На этой основе уточнены геологические границы металлогенических провинций, зон, рудных районов, узлов и выделены наиболее перспективные участки недр с количественно оцененными прогнозными ресурсами.

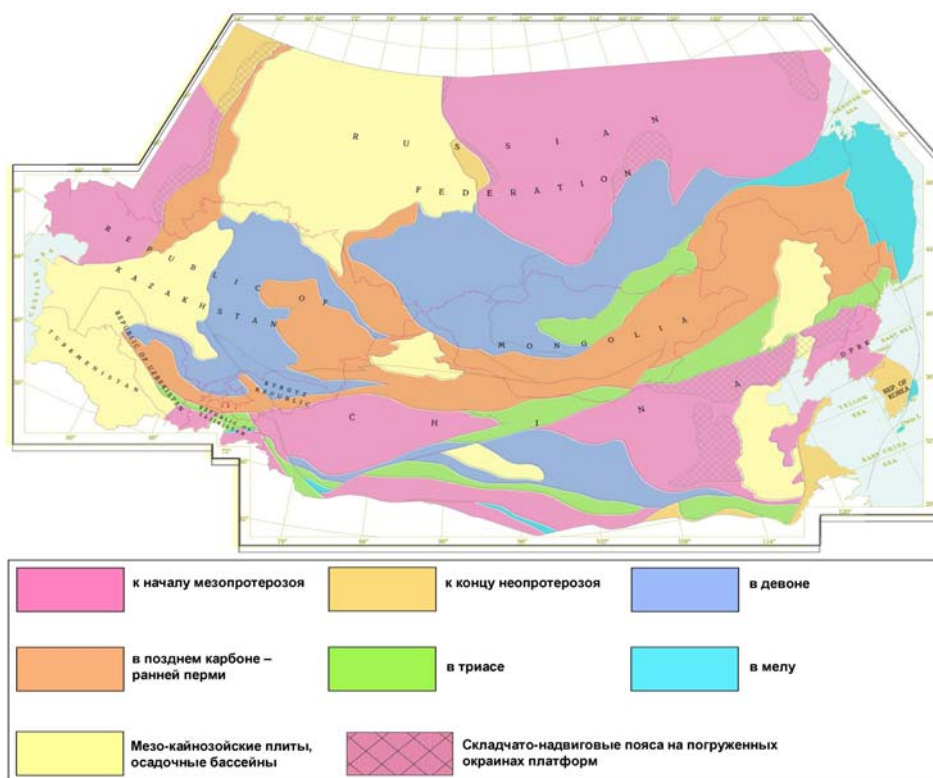


Рис. 20. Тектоническое районирование Центральной Азии и прилегающих территорий по времени консолидации континентальной коры.

Геологическая история формирования континентальной коры Центральной Азии и фундамента прилегающих кратонов от начала мезопротерозоя до конца мезозоя включает семь основных этапов консолидации (Рис. 20). Эти этапы реконструируются по сохранившимся вещественным комплексам-индикаторам геодинамических обстановок прошлого. Реликтами палеоокеанов, окраинных морей и элементами разновозрастных сутурных зон являются офиолиты Урала, Алтае-Саянской области, Северного Казахстана и Монголии.

Конструктивные тектонические процессы на территории Центральной Азии ответственны за формирование широкого спектра месторождений полезных ископаемых, включая хромитовые и платиновые месторождения в офиолитах, колчеданные полиметаллические, железо-марганцевые, медно-молибден-золото-порфировые месторождения вулкано-плутонических поясов. В пределах сутурных зон широко развиты кварцево-жильные и штокверковые месторождения зон смятия, а также серебро-свинцово-цинковые и золоторудные объекты, связанные с коллизионными гранитоидами. Для этих типов месторождений характерны линейное расположение и приуроченность к складчатым поясам (Рис. 21).

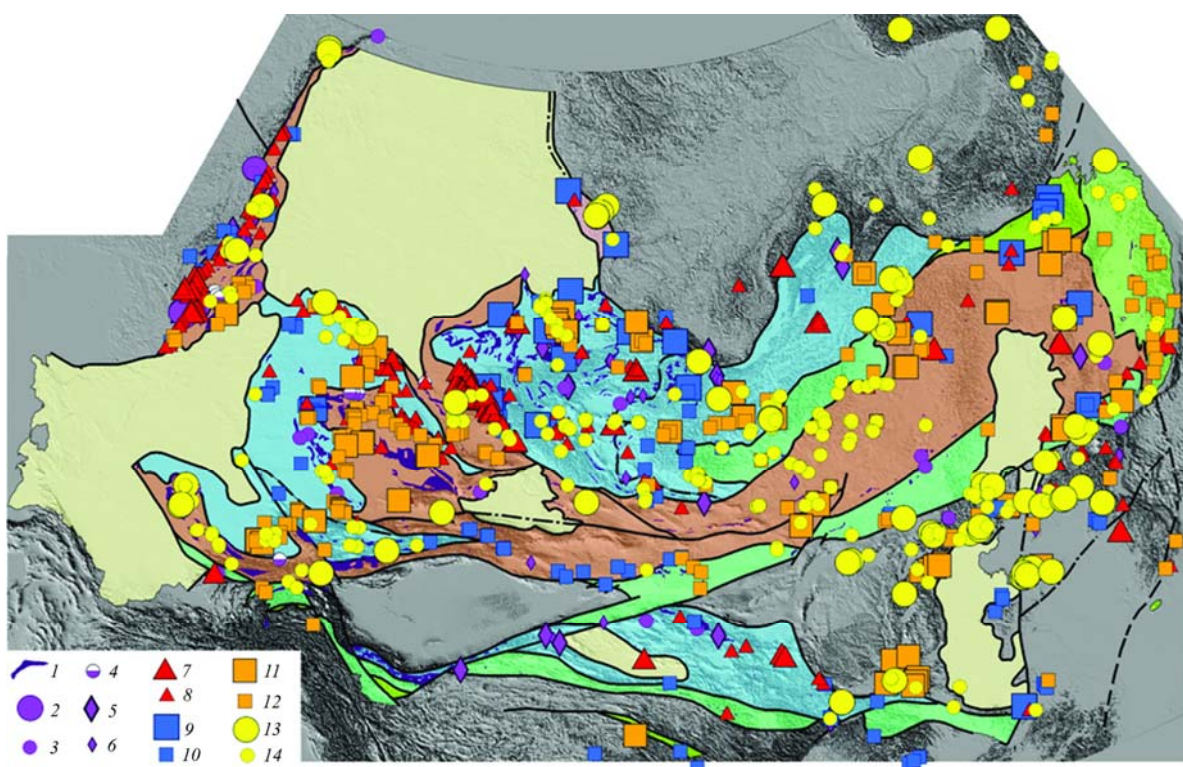


Рис. 21. Проявления конструктивных тектонических процессов и связанные с ними месторождения на территории Центральной Азии.

1 – офиолитовая ассоциация; 2-6 – месторождения в офиолитовых поясах: 2 – хромитовые крупные, 3 – средние и мелкие, 4 – Ni-Co кор выветривания, 5 – нерудного сырья (асбест, магнетит, тальк, драгоценные камни), крупные, 6 – средние и мелкие; 7-10 – месторождения в вулкано-плутонических поясах: вулканогенные колчеданные (VMS-типа), крупные (7), средние и мелкие (8), Fe-Mn вулканогенно-осадочные, крупные (9), средние и мелкие (10); 11, 12 – Cu-Mo-Au-Sn-порфировые месторождения крупные (11), мелкие (12); 13, 14 – золотые кварцево-жильные и штокверковые мезотермальные месторождения коллизионных зон: крупные (13), средние и мелкие (14).

Проявления деструктивных процессов и связанные с ними месторождения платино-никелевых руд, редкоземельных карбонатитов и алмазоносных кимберлитов широко распространены на территории Центральной Азии (Рис. 22).

На территории Центральной и Восточной Азии особенно широко распространены и относительно хорошо сохранились следы деструкции мезозойского и кайнозойского возраста. Цифровой материал тектонической и металлогенической карт с базами данных обеспечивает возможности надрегионального геологического и металлогенического анализа крупнейших тектонических структур Земли. Это можно видеть на примере последовательных возрастных интервалов мезозоя и кайнозоя (Петров, 2008). В раннем триасе деструктивные тектонические процессы в виде системы рифтовых структур проявились в фундаменте Западно-Сибирской и Туранской плит. По периферии этих рифтовых систем расположены ареалы мантийного – кимберлитового, лампроитового и карбонатитового магматизма.

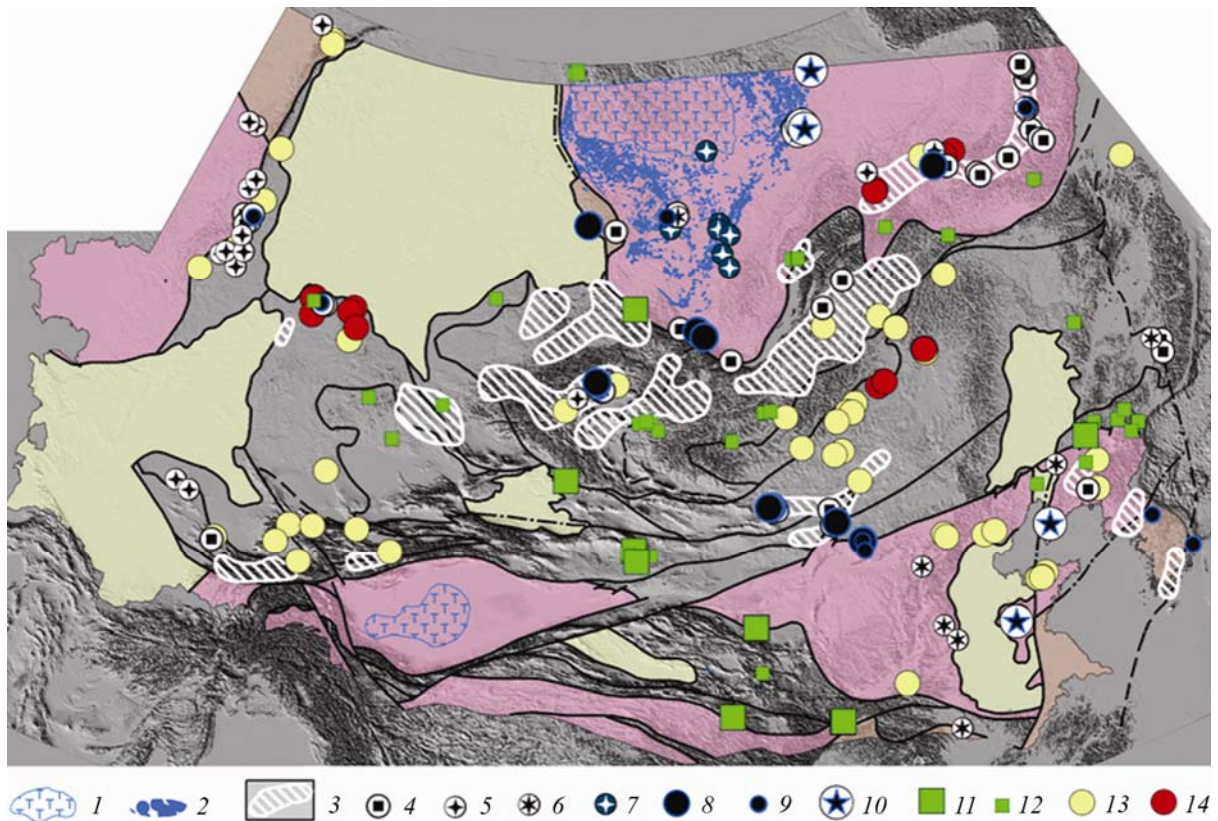


Рис. 22. Проявления деструктивных тектонических процессов и связанные с ними месторождения на территории Центральной Азии.

1–3 – ареалы проявления внутриплитного магматизма (1 – платобазальты, 2 – габбро-долериты, 3 – щелочные граниты и сиениты, нефелиновые сиениты и сынныриты); 4–6 – щелочные ультраосновные и карбонатитовые (УЩК) комплексы (4 – массивы УЩК, 5 – трубки лампроитов и туффизитов, 6 – трубки кимберлитов неалмазоносных); 7 – крупные месторождения железа в брекчиевых трубках (ангаро-илимский тип); 8, 9 – карбонатитовые Ta, Nb, Zr, REE, Ti, Fe, P месторождения (8 – крупные, 9 – средние и мелкие); 10 – кимберлитовые месторождения алмазов; 11, 12 – сульфидные Ni-Cu-PGE магматические месторождения (11 – крупные, 12 – средние и мелкие); 13, 14 – эпитермальные крупные месторождения (13 – комплексные Au-Ag-Co-Hg-Sb-fl, 14 – урановые и уран-флюоритовые).

При этом в области развития мощной сиалической коры Центральной Азии индикаторами деструктивных процессов являются пояса щелочных и редкометалльных лейкогранитов. В юре деструктивные тектонические процессы развиваются в крайней восточной части региона, для которой характерен умеренно-щелочной базальтовый вулканизм. Эта стадия завершается локальными проявлениями риолит-базальтового, щелочно-базальтового, карбонатитового и лампроитового магматизма. Меловые деструктивные процессы проявились в восточной части рассматриваемой территории. Вдоль южной окраины Сибирского кратона прослеживаются ареалы щелочных

ультраосновных и карбонатитовых массивов, лампроитовых, щелочно-пикритовых даек и диатрем. К юго-востоку они сменяются серией раннемеловых угленосных грабенов с проявлениями риолит-базальтового вулканизма. В кайнозойе на всей изученной территории возникли новые внутриконтинентальные осадочные бассейны; были сформированы Восточно-Азиатский рифтовый пояс и Байкальская рифтовая система. В широкой полосе от Тянь-Шаня до Сихотэ-Алиня проявился внутриконтинентальный платобазальтовый и щелочно-базальтовый вулканизм.

Процессы деструкции накладываются на структуры конструктивной стадии развития земной коры. А.Д. Щеглов [1966, 1968, 1983] приводит ставшие уже классическими примеры областей мезозойской тектоно-магматической активизации в байкалидах, каледонидах и герцинидах Западного Забайкалья (Рис. 23).

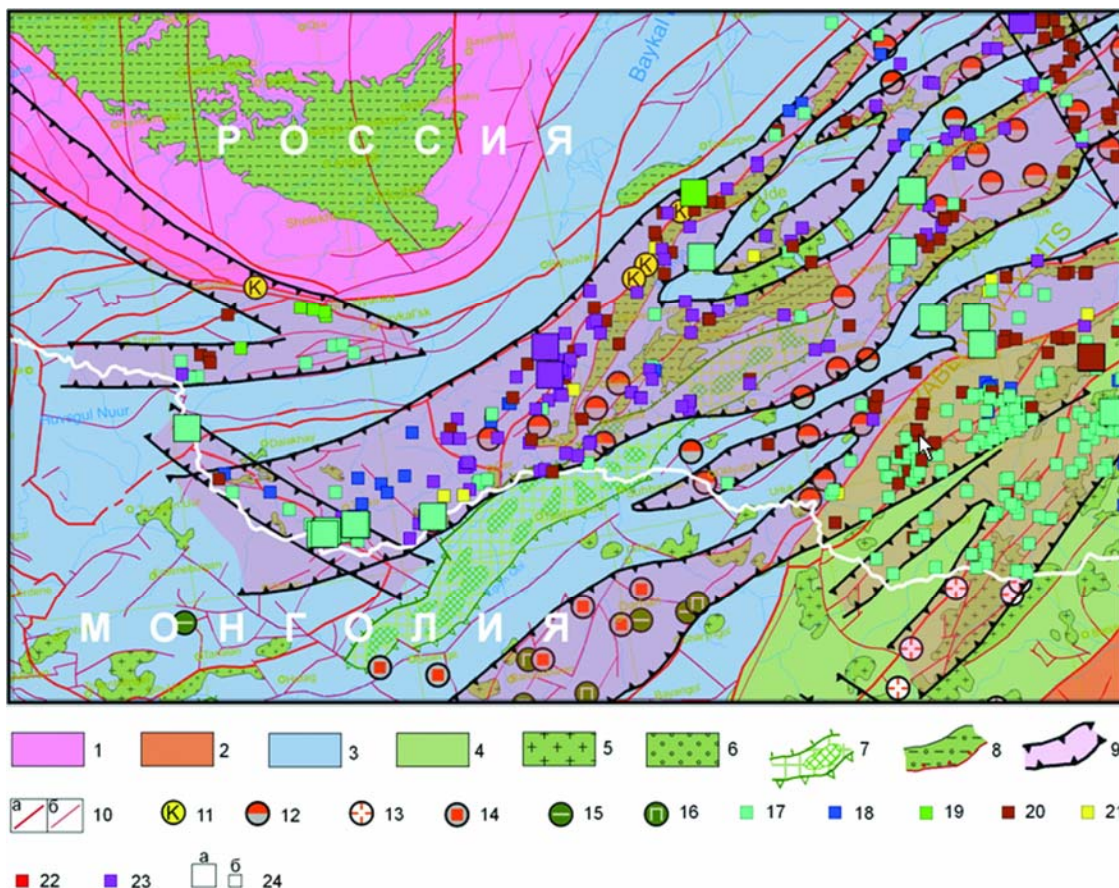


Рис. 23. Области мезозойской тектоно-магматической активизации в байкалидах, каледонидах и герцинидах Западного Забайкалья.

1-4 – структуры с корой, консолидированной к началу мезопротерозоя (1), в девоне (2), в позднем карбоне – ранней перми (3), к середине триаса (4); 5 – мезозойские гранитоидные комплексы; 6 – юрские молассы; 7 – мезозойские метаморфические валы и ядра кордильерского типа; 8 – раннемеловые рифтогенные угленосные грабены; 9 – зоны эпитермальной минерализации; 10 – разломы (а – главные, б – постколлизонные и рифтогенные редкометалльные лейкограниты, аляскиты, онгониты, 14 – гипабиссальные интрузивы порфирирового типа, 15 – клинопироксенит-анортозит-лейкогаббровые расслоенные массивы, 16 – габбро-норит-ортопироксенитовые расслоенные массивы); 17–23 – мезозойские эндогенные месторождения: 17 – редкометалльные грейзено-жильно-штокверковые Li, Be, Mo, W, Sn, Bi, 18 – гидротермальные жильные Pb-Zn, 19, 20 – месторождения в щелочных комплексах и карбонатитах (19 – апатитовые, 20 – редкоземельные и редкометалльные TR, Ta, Nb, Th, U), 21-23 – эпитермальные (21 – Au, Ag, 22 – Hg, Sb, As, 23 – флюоритовые, баритовые, стронциевые); 24 – ранг объектов (а – крупные и средние месторождения, б – мелкие месторождения и рудопроявления).

В областях автономной тектоно-магматической активизации и блоковой тектоники А.Д. Щегловым выделяются две стадии развития, с каждой из которых связан свой комплекс эндогенных руд. Для месторождений олова, вольфрама, молибдена, редких

земель, полиметаллов, меди, урана и висмута первой стадии обычно связь с малыми трещинными интрузиями пестрого состава и комагматичными им эффузивами. Вторая стадия представлена эпитермальными месторождениями флюорита, барита, марганца, полиметаллов, сурьмы и ртути. Они ассоциируют с основными и щелочными интрузивами. Все эти рудные объекты сформировались в приповерхностных условиях при характерном для деструктивной стадии резком перепаде давления и температуры. Месторождения строго контролируются разрывными нарушениями и характеризуются значительными размерами рудных тел.

Формулируя основные положения концепции нелинейной металлогении, А.Д. Щеглов [1983] обращал внимание на необходимость изучения особенностей формирования мантийных месторождений в связи со строением подкоровых слоев тектоносферы и закономерностей размещения этих месторождений в структурах земной коры. Анализ Тектонической карты Северной, Центральной и Восточной Азии показывает отчетливое проявление двух главных типов тектонических процессов на всей территории. Мы видим, что в результате последовательного воздействия или интерференции двух типов тектонических процессов - конструктивного и деструктивного - формируются и преобразуются современные структуры Северной, Центральной и Восточной Азии. Эти же процессы формируют и латеральную металлогеническую неоднородность - структурированность, выраженную формированием различных металлогенических таксонов, отражающих одновременно и иерархию таких таксонов.

Реализация базовых положений о минерагенической роли пространственно-временных взаимоотношений двух типов тектонических процессов - конструктивного и деструктивного - происходила в процессе составления Металлогенической карты Центральной Азии и прилегающих территорий, охватившей площади 10 государств: России, Казахстана, Монголии, Китая, Республики Корея, а также Узбекистана, Туркмении, Киргизии, Таджикистана и Корейской Народной Демократической Республики (суммарно - около 20 млн. км²). На Карте приведены более тысячи металлогенических единиц районирования четырех рангов - от минерагенических провинций до рудных узлов и показано до пяти тысяч месторождений (Рис. 24).

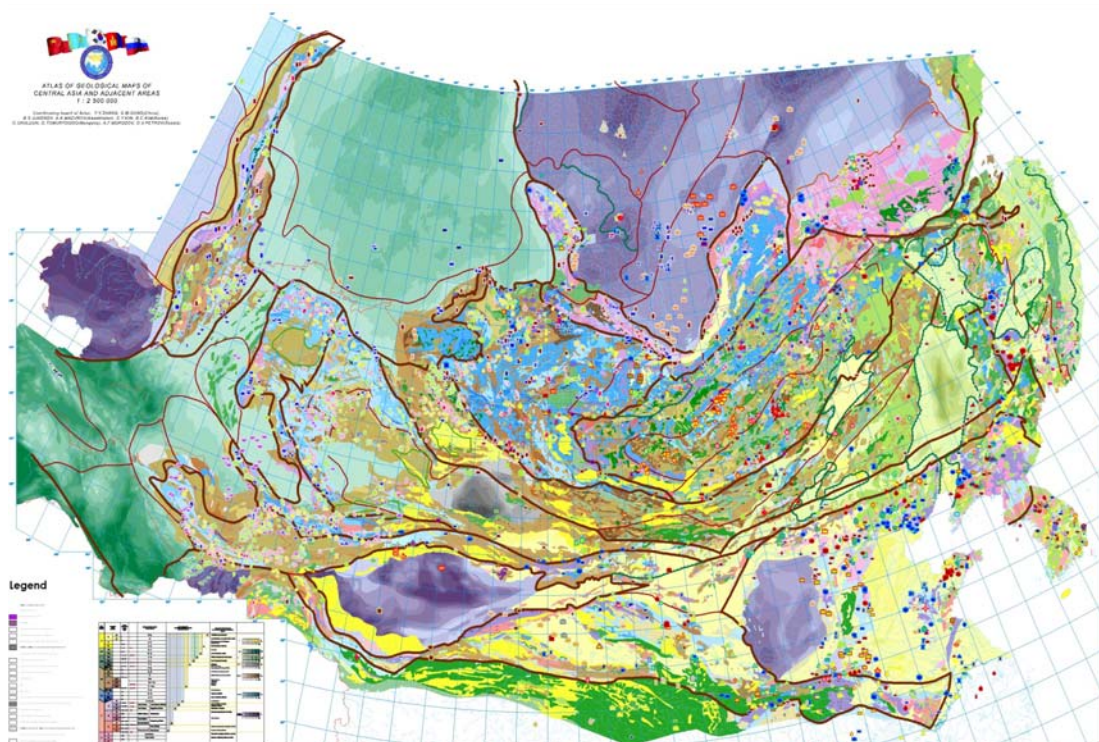


Рис. 24. Металлогеническая карта Центральной Азии и прилегающих территорий масштаба 1:2 500 000.

Карта создана в рамках международного проекта «Атлас геологических карт Центральной Азии» [2002-2008 гг.]. Решением Координационного совета Россия была определена координатором работ по составлению Металлогенической карты. В работе по составлению металлогенической карты принимали участие крупные коллективы геологов Китайской академии геологических наук (CAGS), Всероссийского научно-исследовательского геологического института (ВСЕГЕИ), агентства минеральных ресурсов Монголии (MRAM), Корейского института геологических и минеральных ресурсов (KIGAM). Металлогеническая карта была представлена на Симпозиуме «Геология и минеральные ресурсы Северной и Центральной Азии» в рамках 33-ей сессии Международного (геологического конгресса (Осло, 2008 г.). К 34 сессии Международного геологического конгресса (Брисбен, 2012) готовится новая редакция международной металлогенической карты. Расширенный вариант этой карты включает территорию Южного Китая, арктические и Дальневосточные регионы России. На Карте и в объяснительной записке к ней охарактеризованы 64 металлогенические провинции, различающиеся по плотности распределения рудных районов, рудных узлов и собственно месторождений, подчеркивающие неоднородности и, возможность классифицировать геоблоки и характеризовать соответствующие им металлогенические провинции по 4 параметрам: площадь, общее количество месторождений, количество крупных и уникальных месторождений, а также плотность размещения крупных месторождений 100 тыс. км² площади. Представляется целесообразным выделить 4 группы провинций по степени рудонасыщенности (условно, по металлогеническому потенциалу): уникальную, высоко-средне- и слабопродуктивные (1-4, соответственно). При этом, главное внимание обращается на количество крупных и уникальных месторождений в каждой провинции. В ходе комплексного металлогенического анализа территории, с использованием сводной Базы данных по месторождениям полезных ископаемых, намечены новые закономерности в размещении рудных объектов в приграничных территориях России с Китаем, Монголией, Казахстаном. Выявлены протяженные трансграничные рудоконцентрирующие металлогенические зоны, продольные и поперечные по отношению к Монголо-Охотской шовной тектонической зоне, в контурах которых сосредоточены практически все крупные промышленные мезо- и эпитептермальные, главным образом, мезозойские месторождения золота, молибдена, урана, флюорита (Гэньхэ-Аникинская, Дарасун-Стрельцовская, Онон-Чойбалсанская). Дополнительные (геохимические, изотопно-геохронологические, дистанционные) исследования позволили решить ряд задач по тектонике, геодинамике и металлогении сопредельных территорий России, Китая и Монголии. На Карте все или почти все месторождения и объекты локального районирования отнесены к 11 эпохам рудообразования. Анализ имеющихся данных показывает, что, практически, все металлогенические провинции являются полихронными, т.е. процессы рудообразования в них относятся к нескольким эпохам.

Важнейшей составной частью всего комплекса металлогенических исследований являются база данных (каталог) месторождений полезных ископаемых и перечень объектов металлогенического районирования. На карте и в базе данных по месторождениям находится 5317 рудных месторождений, охарактеризованных по многочисленным (до 23) параметрам, которые отражают размеры месторождений, их формационно-генетические и геолого-промышленные особенности; содержат сведения о главных и второстепенных компонентах руд и их качестве. Параметром каждого месторождения являются сведения о возрасте мнениа и связях месторождений с системой металлогенического районирования, геодинамической обстановке формирования месторождений. Металлогеническая карта представляет собой синтез традиционных разработок ВСЕГЕИ в области металлогении (структурно-вещественный подход, рудно-формационный анализ, металлогенический анализ рудных узлов, геоблоковая концепция, концепция комплексов-индикаторов и современных геодинамических построений.

Цифровой пакет Металлогенической карты и Каталога месторождений полезных ископаемых обладает значительным информационным ресурсом. Выполнена и корректная увязка цифровой модели карты с Каталогом месторождений. В результате была получена разнообразная информация по металлогенической специализации и закономерностям размещения различных видов полезных ископаемых. Полученные сведения о неравномерности распределения месторождений и объектов локального районирования позволяют анализировать и выделять территории для первоочередных геологоразведочных работ, а также ставят вопрос о причинах «безрудности» обширных территорий.

Созданная Металлогеническая карта Центральной Азии и представленная Объяснительная записка создают реальную основу для выполнения полноценного общего и специального металлогенического анализа, как по всей территории, так и по отдельным странам. В этом крупном научном труде заключены такие сведения, которые необходимы для обоснования закономерностей размещения крупных рудных районов и металлогенических зон, в том числе объектов, слабо проявленных на поверхности.

4. Четвертое защищаемое положение

Разработаны новые принципы и критерии геолого-экономического районирования и структурирования минерально-сырьевой базы Российской Федерации на основе которых, с учетом запасов полезных ископаемых и апробированных прогнозных ресурсов участков недр, а также обобщенных социально-экономических показателей субъектов РФ, выделены минерально-сырьевые центры экономического развития. Предложенные автором критерии и методика их выделения могут стать основой развития и использования минерально-сырьевых баз трансграничных территорий Российской Федерации, Скандинавских стран, Казахстана, Монголии и Китая, что будет способствовать дальнейшему развитию международного экономического сотрудничества России с этими государствами.

Концептуальной основой составления Геолого-минерагенической карты Мира (2000), являлось положение о гетерогенности глубинного и поверхностного строения Земли, что согласуется с тектоническими концепциями (геосинклинально-платформенной, плейт-тектонической, расслоенности литосферы, геоблоковой делимости, тектоники плюмов). Все более увеличивающиеся потребности в минеральном сырье, сочетающиеся с неравномерностью его распределения по различным континентам, регионам и странам, превращают минерально-сырьевые проблемы из национальных и региональных в глобальные.

Подтверждением глобальной неравномерности (неоднородности) размещения полезных ископаемых является количественная (в млрд. долл.) оценка суммарной ценности полезных ископаемых, проведенная коллективами: ВИЭМСа для континентов и активных транзиталей, ВНИГРИ - для нефтегазоносных бассейнов и ВНИИОкеангеология для Мирового океана [Опыт гармонизации..., 2001]. Эти данные, приведенные как для отдельных видов полезных ископаемых, так и суммарные в целом для определенных геоблоков и складчато-надвиговых систем континентов, транзиталей и геоблоков океанов, свидетельствуют о значимом (порядковом) различии продуктивности, в том числе и сходных по геологическому строению тектонических структур (Рис. 25).

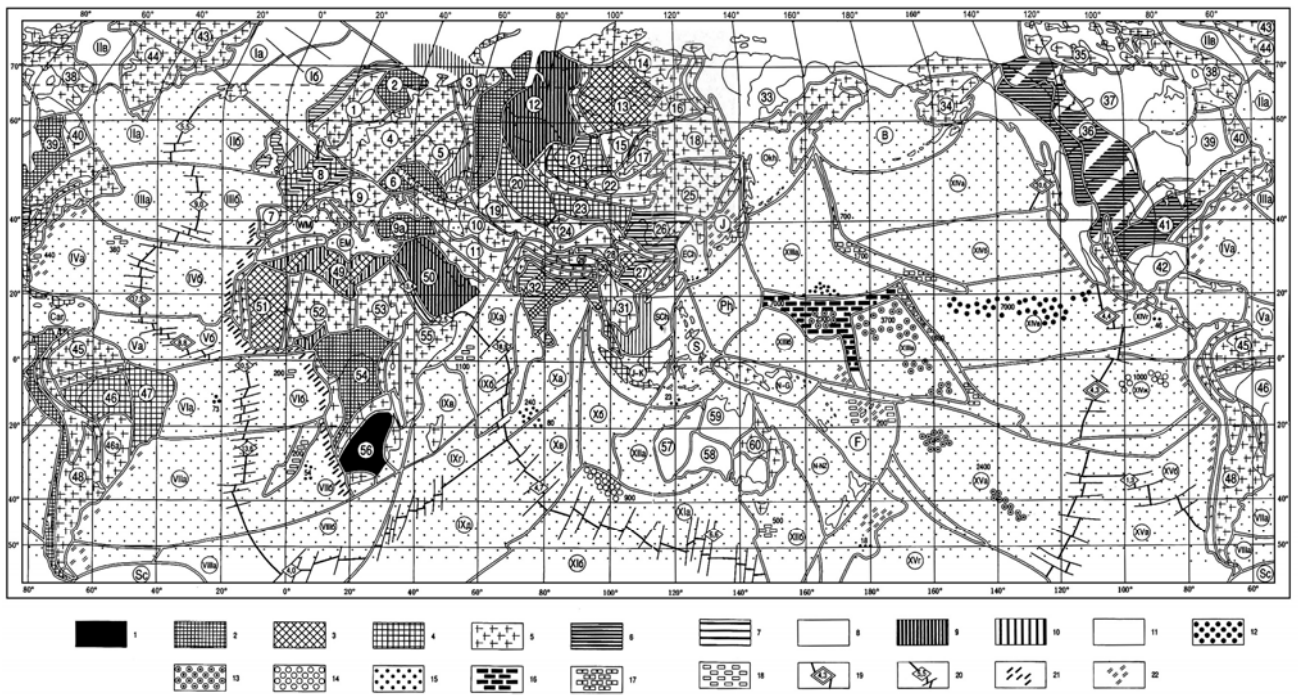


Рис. 25. Схема распределения суммарной ценности (млрд. долларов США) минеральных ресурсов Мира (на основе схемы геоблоковой делимости, см. Рис. 1) [Опыт гармонизации..., 2001]. По материалам Объяснительных записок (ч. 1-4) к «Геолого-минерогенической карте Мира масштаба 1:15 000 000», 2000 г.

Континенты и транзитали. *Металлические полезные ископаемые, соли, фосфориты:* 1 - более 2600, 2 - 1600-1000, 3 - 900-600, 4 - 500-100, 5 - менее 100.

Уголь. 6 - 40000-23000, 7 - 16000-15000, 8 - 10000-4000. *Нефть:* 9 - 13000-11000, 10 - 5400, 11 - 3000-1000.

Океаны. *Железо-марганцевые конкреции.* 12 - более 7000, 13 - 3770-3200, 14 - 1000-900, 15 - 200 и менее.

Кобальто-марганцевые корки. 16 - более 7000, 17 - 1600-1000, 18 - 700-200 и менее.

19 - гидротермальные сульфиды – стоимость внутри знака, 20 - рудные илы - стоимость внутри знака.

Фосфориты океанских окраин: 21 - 1100, 22 - 300 и менее.

Принципиальными характеристиками глобальной минерагении являются следующие:

- на фоне направленной эволюции особенностей геологического развития Земли, от докембрия к фанерозою уменьшается продуктивность (усредненная ценность) типовых тектонических структур - от архейских гранит-зеленокаменных геоблоков (784 МД) до складчатых систем фанерозоя (169 МД) и геоблоков активных транзиталей (173 МД), от древних (251 МД) к молодым (147 МД) платформам;

- по мере этой направленной эволюции – от докембрия к фанерозою происходит направленная эволюция от существенно мантийной (докембрий) к существенно мантийно-коровой (фанерозой) минерагении;

- глобальная провинциальная изменчивость продуктивности однотипных геоблоков и складчатых систем во многом определяется полигенностью и полихронностью их становления в условиях чередования конструктивных и деструктивных режимов, эта неоднородность усиливается в результате воздействия на эти структуры, их преобразования наложенными процессами тектоно-термальной переработки, тектоно-магматической активизации становления горячих пятен, инициируемых в коре процессами мантийного плюмогенеза.

Проблема выявления геолого-экономических неоднородностей применительно к актуальным вопросам экономики минеральных ресурсов России решалась автором в процессе разработки новых принципов геолого-экономического районирования и структурирования минерально-сырьевой базы Российской Федерации, положенных в

основу выделения на геолого-экономических картах атласа минерально-сырьевых центров экономического развития.

Актуальность проблемы инновационного использования минерально-сырьевого потенциала недр России определяется тем обстоятельством, что минеральные ресурсы в России представляют собой важнейший фактор формирования бюджета и благополучия населения страны, а использование современных механизмов государственного регулирования и инновационных технологий в воспроизводстве и освоении МСБ обеспечивает конкурентоспособность национальной экономики. С этой целью был проведен геолого-экономический анализ и стоимостная переоценка МСБ России с позиции конъюнктуры мирового рынка. Выделены минерально-сырьевые центры экономического развития (ЦЭР), способные обеспечить инновационное развитие минерально-сырьевого комплекса России и повысить его конкурентную способность [55-56, 68-69, 89-91, 98-103, 120-126, 128-129].

В ходе проведения *геолого-экономического анализа* территориального размещения объектов минерально-сырьевой базы страны использовалась вся имеющаяся в нашей отрасли информация о запасах и ресурсах полезных ископаемых, а именно Государственный баланс запасов, кадастр месторождений и проявлений, апробированные ресурсы.

По состоянию на начало 2009 года Государственным балансом запасов России было учтено 12 245 месторождений по 65 видам полезных ископаемых, в том числе по твердым полезным ископаемым – 7425. Число разрабатываемых месторождений твердых полезных ископаемых – 1909, что составляет всего 38% от находящихся на учете в Государственном балансе запасов. Всего 97 месторождений или около 5% от их общего количества обеспечивают 70% добываемого минерального сырья в стране (Рис. 26).

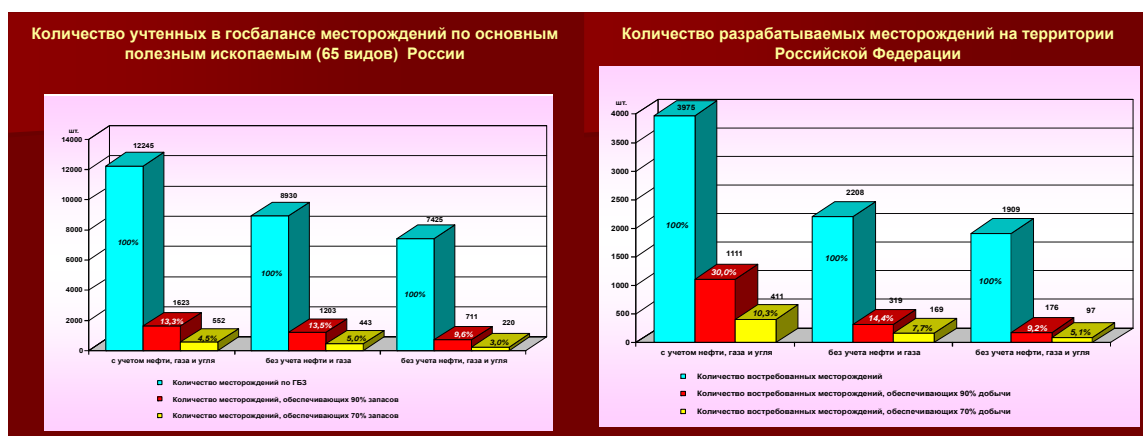


Рис. 26. Количество учтенных в Госбалансе месторождений по основным видам полезных ископаемым и количество разрабатываемых месторождений на территории Российской Федерации.

В целом в России, как и в мировой практике, по большинству полезных ископаемых единичные крупные и очень крупные объекты играют решающую роль в формировании минерально-сырьевой базы и ее эксплуатации.

Однако распределены месторождения полезных ископаемых по огромной территории Российской Федерации крайне неравномерно и, как правило, не обеспечены соответствующей инфраструктурой. В связи с этим освоение даже крупных месторождений задерживается на долгие годы либо вообще откладывается на неопределенный срок. Но что нам делать с остальными мелкими и средними по масштабу месторождениями? Как их вовлечь в эксплуатацию и сделать конкурентоспособными?

С этой целью на основе геолого-экономического и стоимостного анализа нами были выделены *минерально-сырьевые центры экономического развития (ЦЭР)* как новые

важнейшие элементы структурирования МСБ и геолого-экономического районирования территории России (Рис. 27).

Идея выделения центров экономического развития во многом созвучна с основными положениями теории экономического планирования советского ученого Н.Н. Колосовского и теории развития промышленных агломераций Нобелевского лауреата (2008) американского ученого Пола Кругмана. Согласно последнему, при определенных условиях возникает так называемое ядро, куда в конечном счете стекаются капиталы и люди. Сетевые взаимодействия ускоряют внедрение инноваций и приводят к быстрому развитию агломераций.

Инновационный путь освоения минерально-сырьевой базы на основе центров экономического развития предполагает тесное сотрудничество государства и бизнеса: в пределах территории для эффективного освоения нескольких сближенных месторождений за счет государства создаются магистральные транспортная и энергетическая сети, а за счет бизнеса вся необходимая производственная и социальная инфраструктура. Комплексное социально-экономическое освоение таких территорий позволит в значительной мере повысить внутренний спрос на минеральные ресурсы и продукты их глубокой переработки (прокат, строительные материалы, оборудование и т. п.). Это наиболее эффективный путь вложения государственных средств. Уже сегодня, как показывают отдельные примеры, один рубль государственных средств привлекает 5-8 рублей частных инвестиций.

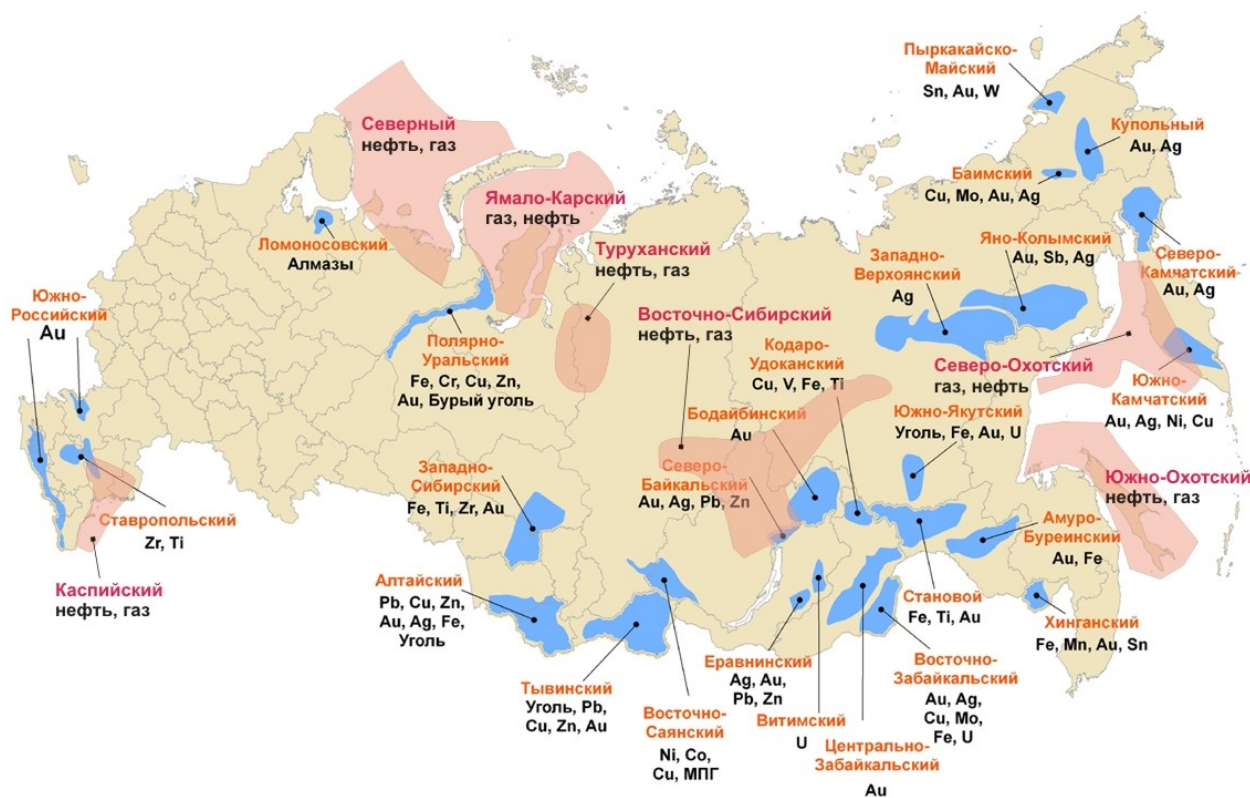


Рис. 27. Минерально-сырьевые центры экономического развития (ЦЭР) России.

Инновационный путь освоения минерально-сырьевой базы в отличие от *сырьевого пути*, когда из месторождения извлекается минеральное сырье с целью его последующего вывоза в другие регионы или страны, безусловно является экономически целесообразным и политически оправданным, особенно для восточных регионов нашей страны. Примером сырьевого пути освоения минерально-сырьевой базы служат страны Латинской Америки,

Африки, Монголия и др. Инновационный подход, как известно, эффективно используется наиболее экономически развитыми странами - США, Канадой, Австралией, Швецией, Норвегией, Финляндией. Сегодня он закреплён в качестве приоритетного направления экономического развития нашей страны в *Стратегии национальной безопасности Российской Федерации*.

Намечаемые центры экономического развития являются важнейшей дополняющей базой ныне действующих, но в значительной мере исчерпанных крупнейших нефтегазовых и горнорудных районов.

В европейской части страны в результате успешных геологоразведочных работ в акватории Каспийского моря и пойме р. Волга в 2000-2008 гг. сформирована сырьевая база, позволяющая организовать *Каспийский центр* по добыче нефти и газа с годовой мощностью, по данным одного из участников работы В.П. Орлова, до 35-40 млн. т условного топлива. *Северный центр* включает российскую часть шельфа Баренцева и Печорского морей, а также прилегающую часть территорий Ненецкого АО, Мурманской и Архангельской областей. Новым уникальным районом добычи углеводородов станет *Ямало-Карский центр*, охватывающий шельф Карского моря, полуостров Ямал, Обскую губу и западную часть полуострова Гыданский. С 2009 г. добывается нефть на Ванкорском месторождении и начнется формирование *Туруханского центра*, в котором будет производиться около 30 млн. т нефти.

Из других высокоперспективных центров следует особо выделить *Восточно-Сибирский*, охватывающий большинство нефтяных и газовых месторождений Эвенкии, Республики Саха (Якутия) и Иркутской области.

В восточной части территории страны успешно развивается *Южно-Охотский нефтегазовый центр* на основе сахалинских проектов. Здесь углеводородное сырьё уже добывается в объёме около 20 млн. т условного топлива, введена в действие первая очередь крупнейшего завода по сжижению газа.

И наконец, нельзя не отметить возможность формирования перспективного *Северо-Охотского центра*, включающего акватории северной части Охотского моря и западную часть полуострова Камчатка. Возможные масштабы ежегодного производства углеводородного сырья здесь, по данным нефтяной компании «Роснефть», оцениваются в 25-30 млн. т условного топлива.

Все эти проекты выполняются практически полностью с применением новейших инновационных технологий и самого современного оборудования.

Развитие остальных минерально-сырьевых центров планируется на основе освоения месторождений твёрдых полезных ископаемых.

Для территории Сибири и Дальнего Востока обосновано 20 таких центров экономического развития. Они связаны между собой железными и автомобильными дорогами, линиями ЛЭП и нефтегазовыми трубопроводами. Существуют инвестиционные проекты, предусматривающие строительство новых ТЭЦ, каскадов ГЭС, металлургических и других заводов.

Для всех таких центров рассчитаны извлекаемая ценность полезных ископаемых и другие экономические характеристики в разрезе субъектов РФ, федеральных округов и России в целом. При этом показано, что освоение перспективных месторождений в центрах экономического развития Сибирского и Дальневосточного федеральных округов может принести в их региональные бюджеты к 2030 г. более 160 млрд. руб. налоговых поступлений.

С точки зрения укрепления минерально-сырьевой базы сульфидного никеля с попутными платиноидами наиболее перспективным является *Восточно-Саянский центр* на юге Красноярского края и Иркутской области, особенно в пределах его наиболее изученной части - Канской металлогенической зоны (Рис. 28). Уже сегодня этот район является стратегически привлекательным для лидера мировой индустрии никеля - компании «Норильский никель». Общая оценка ресурсного потенциала Канской и

Бирюсинской металлогенических зон соответствует оценке аналогичных никеленосных поясов Канады и Северного Китая. Таким образом, Восточно-Саянская никеленосная провинция определилась в качестве нового потенциального центра экономического развития, которая способна обеспечить не менее 300 тыс. т ежегодной добычи никеля на протяжении более 30 лет с созданием 20 тыс. новых рабочих мест. В условиях выбывания богатых руд норильских месторождений эта провинция является достойной альтернативой, и вопрос скорейшего освоения этого района приобретает государственную значимость.



Рис. 28. Восточно-Саянский центр экономического развития (ЦЭР) на юге Красноярского края и Иркутской области.

В части золота наиболее надежным дополнением к действующим золоторудным комбинатам страны может стать *Яно-Колымский центр экономического развития* в Магаданской области и Республике Саха (Якутия) (Рис. 29). Его рудный потенциал превышает 5 тыс. т и способен обеспечить объем годовой добычи золота в 100-120 т на протяжении более 50 лет и занятость населения в этом геополитически важном для России регионе не менее 50-60 тыс. человек. Уже начиная с 2012 г., Наталкинское месторождение - главный объект территории - сможет ежегодно производить до 40 т золота.



Рис. 29. Яно-Колымский центр экономического развития (ЦЭР) в Магаданской области и Республике Саха (Якутия).

Западно-Верхоянский ЦЭР соразмерен по площади с Яно-Колымским и примыкает к нему с северо-запада. Его сереборудный потенциал (около 60 тыс. т) дополняет базу Дукатского и других месторождений и соответствует потенциалу провинций мирового уровня. Он обеспечит практически 35-40-летнее существование горнодобывающего производства с годовым уровнем добычи серебра в 1000 т. Качество руд не уступает дукатским, и ряд объектов уже залицензирован.

Наряду с геолого-экономическим анализом была осуществлена разработка сценариев социально-экономического развития отдельных районов и целых субъектов Федерации на основе реализации их минерально-сырьевого потенциала. Такая работа была проделана по целому ряду регионов страны.

В частности, по Чукотскому автономному округу, где с начала 90-х годов особенно остро проявились деструктивные процессы в минерально-сырьевом комплексе, сопровождавшиеся массовым оттоком населения на «большую землю», в основу расчетов была положена уже существующая минерально-сырьевая база твердых полезных ископаемых, и прежде всего золота. Так, например, освоение месторождения Купол позволило выйти на уровень добычи золота в 15 т в год. Последовательная реализация ключевых положений предложенной нами программы на основе взаимовыгодного частно-государственного партнерства и широкомасштабного привлечения инвестиций позволит приступить к разработке не только золотых, но и оловянных, медных и угольных объектов с поэтапным ростом валового регионального продукта в несколько раз. Одновременно будут решены вопросы укрепления геополитических интересов России в Азиатско-Тихоокеанском регионе.

В условиях интеграции российской минерально-сырьевой базы в мировую систему экономических отношений центры экономического развития приобретают особое значение в обеспечении ее конкурентных преимуществ.

Центры необходимы на стадии планирования мероприятий по воспроизводству минерально-сырьевой базы и в процессе принятия решений о передаче в недропользование тех или иных объектов. Детальное обоснование минерально-сырьевых центров экономического развития на федеральном уровне должно предшествовать принятию правительственных решений о строительстве магистральных железных дорог и нефтегазовых трубопроводов. Они могут стать основой международного сотрудничества при освоении минерально-сырьевой базы трансграничных территорий, и прежде всего Казахстана, Монголии и Китая.

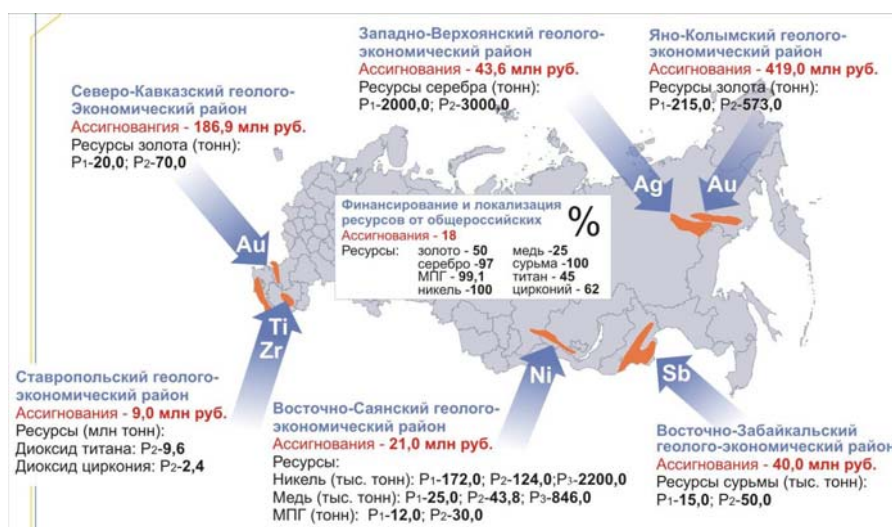


Рис. 30. Эффективность геологоразведочных работ в пределах перспективных центров экономического развития (ЦЭР) России.

На этой основе автором работы и были сформулированы стратегические направления геологического изучения и лицензионной политики Роснедра.

Концентрация средств федерального бюджета позволила Роснедра в пределах выбранных центров экономического развития выполнить геологоразведочные работы с наибольшей отдачей и эффективностью. Прямой экономический эффект за счет концентрации средств федерального бюджета на воспроизводство МСБ в 2008-2009 гг., по оценке Роснедра, только для твердых полезных ископаемых составил около 25 млрд. руб. (Рис. 30).

Заключение

Основные итоги работы могут быть объединены в двух базовых положениях, разработанных при непосредственном участии автора и в наибольшей мере отражающих прикладные аспекты диссертационной работы. *Первое положение* касается новых принципов сводного и обзорного геологического изучения и картографирования крупных (глобальных) регионов Мира, таких как Циркумполярная Арктика, Северная, Центральная и Восточная Азия, включающие в себя континентальные, шельфовые и глубоководные океанические окраины арктических и дальневосточных морей Российской Федерации. *Второе положение* заключается в разработке и практической реализации принципов геолого-экономического районирования надрегиональных территорий.

Многолетний опыт совместных работ геологических служб и национальных академий наук России, стран СНГ, Евросоюза, США, Канады, Китая, Монголии и Республики Корея по созданию международных атласов карт геологического содержания, организованных по инициативе и при активном участии автора, показывает, что в процессе международного сотрудничества «границы» между национальными школами геологической картографии фактически стираются.

На основе реализации крупных международных проектов происходит интеграция этих школ и формируется *новая научная школа геологической картографии* как ответ на требования времени. Эта новая научная школа геологической картографии базируется на глобальном информационном ресурсе разномасштабных геологических карт, созданных многими поколениями геологов, на корреляции и увязке в единой легенде разнообразных геологических структур континентов, зон перехода континент-океан и океанов. Рациональное сочетание современных интернет-технологий сбора, хранения и обработки геологической, геофизической и космогеологической информации придает новое качество созданным геологическим картам. В будущем опыт международного сотрудничества будет способствовать еще большему сближению национальных научных школ, дальнейшему развитию интеграционных процессов между геологическими службами и национальными академиями наук в рамках крупных международных проектов, широкому обмену молодыми специалистами и усилению роли международных геологических комиссий, координирующих эту работу.

Циркумарктический проект реализуется геологическими службами России, Канады, США, Норвегии, Дании, Швеции, а также Германии, при активной поддержке Комиссии по геологической карте Мира (CGMW) при ЮНЕСКО. Рабочие совещания по этому проекту состоялись в 2004–2011 гг. в Калгари, Анкоридже, Тромсё, Тронхейме, Париже и Санкт-Петербурге. Создание международного «Атласа геологических карт Циркумполярной Арктики» ориентировано на то, чтобы способствовать выработке общей позиции приарктических государств по проблемам делимитации внешних границ арктического континентального шельфа.

Осуществляемая впервые в практике отечественной геологической картографии задача увязки в единой легенде внутри- и окраинно-континентальных областей, зон перехода континент-океан и океанов (масштабы 1:2 500 000 и 1:1 000 000) решается в текущем проекте «3D моделирование глубинного строения литосферы и металлогения

Центральной и Восточной Азии», который продолжает и развивает совместную работу геологических служб России, Китая, Монголии, Казахстана и Республики Корея, а также Узбекистана, Туркмении, Таджикистана и Кыргызской Республики.

В работе проведен геолого-экономический анализ и стоимостная переоценка МСБ России с позиции конъюнктуры мирового рынка. Итогом проведенного анализа, в ходе проведения которого использовалась вся имеющаяся в нашей отрасли информация о запасах и ресурсах полезных ископаемых, явилось выделение минерально-сырьевых центров экономического развития (ЦЭР), способных обеспечить инновационное развитие минерально-сырьевого комплекса России и повысить его конкурентную способность на международной арене. Инновационный путь освоения минерально-сырьевой базы в отличие от *сырьевого пути*, когда из месторождения извлекается минеральное сырье с целью его последующего вывоза в другие регионы или страны, безусловно, является экономически целесообразным и политически оправданным, особенно для восточных регионов нашей страны. Примером сырьевого пути освоения минерально-сырьевой базы служат страны Латинской Америки, Африки, Монголия и др. Инновационный подход, как известно, эффективно используется наиболее экономически развитыми странами - США, Канадой, Австралией, Швецией, Норвегией, Финляндией. Сегодня он закреплён в качестве приоритетного направления экономического развития нашей страны в *Стратегии национальной безопасности Российской Федерации*.

Список публикаций по теме диссертации

1. Тарасов А.В., Петров О.В. Морфоструктурные критерии прогноза и оценки глубоких горизонтов флангов промышленных медно-никелевых рудных полей. // В кн. *Комплексные методы поисков медно-никелевых месторождений в зонах развития криогенеза*. - Л., 1981. С. 53-58.

2. Тарасов А.В., Петров О.В. К проблеме научного усовершенствования поисковых критериев «слепых» месторождений и залежей богатых медно-никелевых руд // В кн. *Поиски и прогнозирование сульфидных медно-никелевых месторождений*. – Л., 1982. С. 5-20.

3. Тарасов А.В., Петров О.В. Зональность промышленных медно-никелевых месторождений Норильского района как критерий прогнозной оценки рудных полей // В кн. *Прогнозирование и оценка никеленосности новых рудных районов на севере Сибирской платформы*. – Л., 1983. С. 30-41.

4. Петров О.В. Кристаллизация природных сульфидных расплавов и стадийность медно-никелевого рудообразования // В кн. *Прогнозирование и оценка никеленосности новых рудных районов на севере Сибирской платформы*. – Л., 1983. С. 95-99.

5. Тарасов А.В., Петров О.В. Нижненорильский дифференцированный рудоносный интрузив // *Геология и геофизика*. – 1983. № 3. С. 51-62.

6. Петров О.В. Особенности строения фланговых зон Норильского и Талнахского рудных полей в связи с их прогнозной оценкой: *Автореф. дис. канд. геол.-минерал. наук: (04.00.14)* / Ленингр. горн. ин-т им. Г.В. Плеханова. – Л., 1985. 18 с.

7. Петров О.В. Пространственно-временные соотношения никеленосных интрузивов в Талнахском рудном поле // *Докл. АН СССР*. – 1987. Т. 294, № 5. С. 1180-1184.

8. Петров О.В., Шатков В.А. Главные парагенезисы минеральных типов руд норильских месторождений // В кн. *Геохимия и минералогия рудных формаций Норильского региона*. – Л., 1988. С. 23-29.

9. Петров О.В. Структурно-магматическая модель размещения медно-никелевых месторождений на северо-западе Сибирской платформы как основа их прогноза и

обнаружения // В кн. *Никеленосность базит-гипербазитовых комплексов Норильского региона*. – Апатиты, 1988. С. 40-44.

10. Петров О.В. Внутренние гравитационные волны Земли и нелинейные палеогеодинамические диссипативные структуры // *Докл. Акад. наук / РАН*. 1992. Т. 326, № 2. С. 323-326.

11. Петров О.В. Нелинейные явления термогравитационной неустойчивости и внутренние гравитационные волны Земли // *Докл. Акад. наук / РАН*. – 1992. Т. 326, № 3. С. 506-509.

12. Петров О.В., Беленицкая Г.А., Корень Т.Н., Романовский С.И., Феоктистов В.П. Интеграция событийной стратиграфии литогеодинамики осадочных бассейнов как основа прогнозно-минерагенических исследований // В кн. *Нефтегазовая геология на рубеже веков. Прогноз, поиски, разведка и освоение месторождений*. – СПб, 1999. Т. 2. С. 28-32.

13. Гор Ю.Г., Петров О.В., Листков А.Г. Золотоносность Горного Таймыра и острова Большевик на базе биогенных факторов // *Недра Таймыра*. – Норильск, 1999. Вып. 3. С. 113-124.

14. Стрельников С.И., Дундо О.П., Грамберг И.С., Морозов А.Ф., Петров О.В., Путинцев В.К., Яцкевич Б.А. Геологическая карта Мира масштаба 1:15 000 000 // *Регион. геология и металлогения*. – 2000. № 11. С. 92-94.

15. Вялов В.И., Петров О.В. Актуальные задачи в области угольной геологии // *Состояние и перспективы развития сырьевой базы углеводородов России*. – СПб, 2000. С. 102-107.

16. Красный Л.И., Грамберг И.С., Белонин М.Д., Комаров М.А., Петров О.В., Андреев С.И., Блюман Б.А. и др. Геолого-минерагеническая карта Мира, масштаб 1:15 000 000 : крат. объясн. зап. / РАН, ФГУП «ВСЕГЕИ», ВНИИОкеангеология [и др.]. – СПб, М.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2000. – 25 с.

17. Красный Л.И., Грамберг И.С., Петров О.В., Белонин М.Д., Комаров М.А., Андреев С.И., Блюман Б.А. Геолого-минерагенические особенности Земли // *Регион. геология и металлогения*. – 2000. № 11. С. 95-105.

18. Стрельников С.И., Дундо О.П., Морозов А.Ф., Перцов А.В., Петров О.В., Путинцев В.К., Яцкевич Б.А. Новая геологическая карта России и прилегающих акваторий масштаба 1 : 2 500 000 // *Регион. геология и металлогения*. – 2000. № 11. С. 106-110.

19. Морозов А.Ф., Петров О.В., Бурдэ А.И. Современное состояние и проблемы региональных геологических исследований и геолого-съёмочных работ в начале XXI века // *Регион. геология и металлогения*. – 2000. № 11. С. 5-12.

20. Красный Л.И., Грамберг И.С., Петров О.В., Блюман Б.А., Андреев С.И., Белонин М.Д., Комаров М.А., Алискеров В.А., Назаров В.И., Даценко В.А. Опыт гармонизации представлений о геологических, минерагенических и минерально-ресурсных составляющих литосферы Земли / РАН, ФГУП «ВСЕГЕИ», ВНИИОкеангеология [и др.] – СПб: Изд-во ВСЕГЕИ, 2001. 35 с.

21. Петров О.В., Костюченко С.Л. Глубокие осадочные впадины Сибири как следствие воздействия малых мантийных плюмов на литосферу Земли // *Регион. геология и металлогения*. – 2002. № 15. С. 58-74.

22. Петров О.В., Костюченко С.Л. Плюмовая тектоника в эволюции осадочных впадин Восточно-Европейской платформы // *Регион. геология и металлогения*. – 2002. № 16. С. 5-22.

23. Петров О.В., Жамойда А.И. (ред.) Геолком – ВСЕГЕИ в развитии геологической службы и укреплении минерально-сырьевой базы России, 1882-2002, Авторы: С.И.Романовский, А.И. Жамойда, Г.Н.Шапошников, О.В. Петров и др. РАН, Всерос. н.-и. геол. ин-т им. А.П. Карпинского (ВСЕГЕИ). – СПб: Изд-во ВСЕГЕИ, 2002. 574 с.

24. Петров О.В., Жамойда А.И., Морозов А.Ф., Борисов Б.А. и др. Всероссийскому геологическому институту – 120 лет // *Регион. геология и металлогения*. – 2003. № 17. С. 5-9.
25. Петров О.В., Мовчан И.Б. Диссипативное структурирование земной коры и мантии как отражение волновых процессов // *Регион. геология и металлогения*. – 2003. № 17. С. 53-65.
26. Петров О.В., Шатов В.В., Феоктистов В.П., Красоткин С.И. Методические и организационные основы создания системы мониторинга ресурсного потенциала территории Российской Федерации // *Регион. геология и металлогения*. – 2003. № 19. С. 10-17.
27. Морозов А.Ф., Петров О.В., Липилин А.В., Киселев Е.А. и др. Определяющая роль региональных геологических исследований в обеспечении воспроизводства минерально-сырьевой базы России // *Регион. геология и металлогения*. – 2003. № 19. С. 5-9.
28. Морозов А.Ф., Карпузов А.Ф., Петров О.В. «Отечественная геология» и российская геологическая картография // *Отеч. геология*. – 2003. № 2. С. 24-26.
29. Петров О.В., Мовчан И.Б. Самоподобие и размерность в диссипативном структурировании Земли // *Регион. геология и металлогения*. – 2003. № 19. С. 33-47.
30. Кривцов А.И., Неженский И.А., Петров О.В., Терентьев В.М. Российский металлогенический словарь. – СПб: Изд-во ВСЕГЕИ, 2003. 319 с.
31. Коровкин В.А., Петров О.В. и др. Прогнозно-минерагеническая карта Северо-Запада России и Фенноскандии. – 1:2 500 000/ «Севзапгеология», ФГУП «ВСЕГЕИ». – СПб: Изд-во ВСЕГЕИ, 2003. – 2 л.
32. Масайтис В.Л., Морозов А.Ф., Петров О.В., Эринчек Ю.М. Геолком – ВСЕГЕИ: вклад в регион. прогнозирование, поиски и открытие месторождений алмазов // В кн. *Эффективность прогнозирования и поисков месторождений алмазов: Прошлое, настоящее и будущее (Алмазы – 50)*. – СПб, 2004. С. 9-18.
33. Петров О.В., Корень Т.Н., Киселев Е.А., Стрельников С.И. Международное сотрудничество в геологическом изучении недр: состояние и перспективы развития // *Регион. геология и металлогения*. – 2004. № 20. С. 48-51.
34. Петров О.В. Новые принципы создания и механизмы реализации федеральных программ по геологическому изучению недр и воспроизводству минерально-сырьевой базы России // *Регион. геология и металлогения*. – 2004. № 20. С. 18-25.
35. Морозов А.Ф., Петров О.В. Об основных результатах 32-й сессии Международного геологического конгресса и выставки «Геоэкспо – 2004», Флоренция, Италия, 20-28 августа 2004 // *Регион. геология и металлогения*. – 2004. № 22. С. 5-7.
36. Петров О.В. и др. Геологическая карта России и прилегающих акваторий – 1:2 500 000. // Роснедра, ФГУП «ВСЕГЕИ», ВНИИОкеангеология. – СПб: Изд-во ВСЕГЕИ, 2004. – 12 л. в общей рамке.
37. Петров О.В. и др. Гравиметрическая карта России – 1:5 000 000/ Роснедра, ФГУП «ВСЕГЕИ», ВНИИ геофизики (ВНИИГеофизика). – СПб: Изд-во ВСЕГЕИ, 2004. – 4 л. в общ. рамке.
38. Петров О.В. и др. Карта аномального магнитного поля (ΔT)_a России и прилегающих акваторий – 1:5 000 000/ Роснедра, ФГУП «ВСЕГЕИ». – СПб: Изд-во ВСЕГЕИ, 2004. – 4 л. в общ. рамке.
39. Красный Л.И., Петров О.В., Блюман Б.А. и др. Планета Земля: энцикл. справ. В 4 т. [Т.1]. Тектоника и геодинамика / РАН, Роснедра, ФГУП «ВСЕГЕИ». – СПб: Изд-во ВСЕГЕИ, 2004, 651 с.
40. Петров О.В., Морозов В.Б. (гл. ред.) Минеральные ресурсы Таймырского автономного округа и перспективы их освоения// Материалы науч.-практ. конф., 25-28 окт. 2004 г., ВСЕГЕИ, Санкт-Петербург. – СПб: Изд-во ВСЕГЕИ, 2004, 271 с.

41. Петров О.В., Мовчан И.Б., Яковлева А.А., Кирсанов А.А. Способ автоматизированного структурного дешифрирования космоснимков // *Регион. геология и металлогения.* – 2005. № 23. С. 105-114.
42. Петров О.В., Дараган-Сущева Л.А., Соболев Н.Н., Дараган-Сущев Ю.И. Строение доюрского основания северной части Западно-Сибирской плиты // *Регион. геология и металлогения.* – 2005. № 26. С. 153-168.
43. Петров О.В., Бавлов В.Н., Морозов А.Ф. У истоков отечественной алмазной геологии // *Регион. геология и металлогения.* – 2005. № 26. С. 5-8.
44. Zhang Y.Y., Petrov O.V. et al. Atlas of geological maps of Central Asia and adjacent areas. Tectonic map draft – 1:2 500 000. 2005. – 2 л. в общ. рамке.
45. Грамберг И.С., Морозов А.Ф., Петров О.В., Ротман В.К. (ред.). Геология и полезные ископаемые России. Т. 5. Арктические и дальневосточные моря, кн. 2. Дальневосточные моря, их континентальное и островное обрамление // РАН, Минприроды РФ, Роснедра, ФГУП «ВСЕГЕИ». – СПб: Изд-во ВСЕГЕИ, 2005, 301 с.
46. Михайлов Б.К., Петров О.В., Шатов В.В., Кимельман С.А., Красоткин С.И. Геолого-экономические карты федеральных округов России, как основа планов воспроизводства МСБ и развития отраслей минерально-сырьевого комплекса России // В кн. *Теория и практика стоимостной оценки нефтегазовых объектов. Совершенствование системы налогообложения:* СПб, 2005. С. 79-89.
47. Петров О.В., Михайлов Б.К., Шевченко С.С., Розинов М.И. и др. Изотопно-геохимические исследования уникального золото-серебряного месторождения Дукат как ключ к пониманию процессов вулканогенного рудообразования // *Регион. геология и металлогения.* – 2006. № 27. С. 60-76.
48. Петров О.В., Лохов К.И., Шевченко С.С., Сергеев С.А. и др. Изотопные исследования во ВСЕГЕИ : перспективы использ. результатов в целях прогноза и поисков месторождений алмазов // *Регион. геология и металлогения.* – 2006. № 27. С. 158-167.
49. Петров О.В., Мовчан И.Б., Серебрицкий И.А., Яковлева А.А. Спектральные методы интерпретации магнитного поля при исследованиях генезиса пород Хибинского массива на примере месторождения Тулийок // *Регион. геология и металлогения.* – 2006. № 29. С. 117-132.
50. Петров О.В., Красный Л.И., Морозов А.Ф., Петров Б.В., Кириков В.П. (ред.). Геология и полезные ископаемые России. Т. 1. Запад России и Урал, кн. 1. Запад России [Б.В. Петров, и др.]; ред. [тома]: // Минприроды РФ, Роснедра, ФГУП «ВСЕГЕИ». – СПб: Изд-во ВСЕГЕИ, 2006, 522 с.
51. Корень Т.Н., Морозов А.Ф., Петров О.В. Геологическая экскурсия на Шпицберген 19-28 июля 2006 года // *Регион. геология и металлогения.* – 2006. № 28. С. 204-214.
52. Петров О.В., Мовчан И.Б., Яковлева А.А. Интерпретация гравитационного поля вдоль профиля АР-1 на основе волновых аналогий с неустойчивыми в плотностном отношении // *Регион. геология и металлогения.* – 2006. № 28. С. 174-180.
53. Петров О.В., Морозов А.Ф., Топорец С.А. и др. Геолком – ЦНИГРИ – ВСЕГЕИ в российской геологической картографии, 1882-2007 – СПб: Изд-во ВСЕГЕИ, 2006, 159 с.
54. Петров О.В., Морозов А.Ф., Блюман Б.А. и др. 125 лет Геолкому – ВСЕГЕИ, 1882–2007 – СПб: Изд-во ВСЕГЕИ, 2006, 127 с.
55. Бавлов В.Н., Михайлов Б.К., Петров О.В., Киммельман С.А. и др. Геолого-экономическая карта размещения национального минерально-сырьевого богатства федеральных округов Российской Федерации - 1: 5 000 000 / Минприроды РФ, Роснедра, ФГУП «ВСЕГЕИ» Моск. фил., ФГУ НПП "Росгеолфонд". – СПб: Изд-во ВСЕГЕИ, 2006. – 6 л. в общей рамке.
56. Михайлов Б.К., Петров О.В., Попов С.Н., Киммельман С.А. и др. Карта основных месторождений, обеспечивающих более 70% запасов и годовой добычи полезных

ископаемых России – 1: 5 000 000 / Минприроды РФ, Роснедра, ФГУП «ВСЕГЕИ», Моск. фил. – СПб: Изд-во ВСЕГЕИ, 2006. – 4 л. в общей рамке.

57. Петров О.В., Мовчан И.Б. Диссипативные структуры Земли и их волновая природа // *Регион. геология и металлогения*. – 2007. № 30/31. С. 12-37.

58. Петров О.В. Диссипативные структуры Земли как проявление фундаментальных волновых свойств материи // Труды. Новая серия. ФГУП «ВСЕГЕИ». – СПб: Изд-во ВСЕГЕИ, 2007, 303 с.

59. Петров О.В. Концептуальные основы и задачи создания государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:1 000 000 третьего поколения // *Регион. геология и металлогения*. – 2007. № 33. С. 13-19.

60. Петров О.В. Научные школы Геолкома – ВСЕГЕИ: тенденции и традиции развития геол. исслед. // *Регион. геология и металлогения*. – 2007. № 30/31. С. 5-11.

61. Петров О.В. От геолкома к ВСЕГЕИ: традиции и тенденции развития геологических исследований в России // *Отеч. геология*. – 2007. № 1. С. 7-14.

62. Петров О.В., Вербицкий В.Р., Киселев Е.А., Путинцев В.К., Кротова-Путинцева А.Е. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:1 000 000: история создания, итоги и задачи работ // Роснедра, ФГУП «ВСЕГЕИ». Гл. редкол. по геол. картированию. – СПб: Изд-во ВСЕГЕИ, 2007. – 75 с.

63. Липилин А.В., Петров О.В., Эринчек Ю.М. и др. Модели земной коры и верхней мантии: по результатам глубинного сейсмопрофилирования. – СПб: Изд-во ВСЕГЕИ, 2007, 245 с.

64. Петров О.В., Соболев Н.Н., Карпунин А.М., Бузовкин С.В. и др. Минерагенические особенности черносланцевых формаций // *Регион. геология и металлогения*. – 2007. № 32. С. 126-133.

65. Malich K.N., Petrov O.V., Badanina I.Yu., Presnyakov S.L. Zircons from ultramafic intrusions at Noril'sk area (Russia): a comp. and U–Pb study // *Geochimica et Cosmochimica Acta*. – 2007. Vol. 71, N 15S. – P. A616.

66. Петров О.В., Жамойда А.И. (ред.). Основные проблемы металлогении: избр. тр. А.Д. Щеглова // Минприроды, Роснедра, ФГУП «ВСЕГЕИ». – СПб: Изд-во ВСЕГЕИ, 2007, 358 с.

67. Морозов А.Ф., Липилин А.В., Петров О.В., Киселев Е.А., Феоктистов В.П. Состояние прогнозных ресурсов минерального сырья на территории Российской Федерации // *Горн. журн.* – 2007. № 10. С. 47-51.

68. Михайлов Б.К., Петров О.В., Кимельман С.А., Неженский И.А. и др. Богатство недр России. Минерально-сырьевой и стоимостный анализ: поясн. зап. к геол.-экон. картам // Минприроды РФ, Роснедра, ФГУП «ВСЕГЕИ». – СПб: Изд-во ВСЕГЕИ, 2007, 550 с.

69. Михайлов Б.К., Петров О.В., Киммельман С.А., Шатов В.В. и др. Геолого-экономическая карта национального минерально-сырьевого богатства Дальневосточного федерального округа Российской Федерации – 1:2 500 000 (неотъемлемой частью карты является «Атлас нац. богатства недр») / Минприроды РФ, Роснедра, ФГУП «ВСЕГЕИ». – СПб: Изд-во ВСЕГЕИ, 2007 – 6 л. в общей рамке.

70. Петров О.В., Мовчан И.Б., Яковлева А.А. Дешифрирование потенциальных и непотенциальных полей Великобритании при реконструкции сети геологической трещиноватости // *Регион. геология и металлогения*. – 2008. № 34. С. 69-78.

71. Петров О.В. Концепция волновой природы диссипативных процессов фрактального структурирования и формообразования Земли // *Регион. геология и металлогения*. – 2008. № 35. С. 25-33.

72. Петров О.В., Соболев Н.Н., Беленицкая Г.А., Корень Т.Н., Петров Е.О. Литогеодинамика Северной Евразии в фанерозое // В кн. *Фундамент, структуры обрамления Западно-Сибирского мезозойско-кайнозойского осадочного бассейна, их*

геодинамическая эволюция и проблемы нефтегазоносности. – Тюмень; Новосибирск, 2008. С. 168-171.

73. Петров О.В. Состояние и перспективы развития геологического картографирования территории Российской Федерации и ее континентального шельфа // Докл. на парламент. слушаниях Ком. Совета Федерации по природ. ресурсам и охране окружающей среды «Состояние и пробл. законодат. обеспечения геол. изуч. недр России», Совет Федерации, Москва, 21 марта 2008 г. / Роснедра, ФГУП «ВСЕГЕИ». – СПб: Изд-во ВСЕГЕИ, 2008, 21с.

74. Морозов А.Ф., Петров О.В., Киселев Е.А. Состояние и перспективы развития государственного геологического картографирования территории суши и континентального шельфа России // *Разведка и охрана недр.* – 2008. № 9. С. 48-52.

75. Блюман Б.А., Красный Л.И., Петров О.В., Морозов А.Ф. и др. Планета Земля [Т. 2]. Минерагения // Минприроды РФ, Роснедра, ФГУП «ВСЕГЕИ». – СПб: Изд-во ВСЕГЕИ, 2008, 363 с.

76. Богатиков О.А., Петров О.В., Жданов В.В., Шарпенко Л.Н. и др. Петрографический кодекс России: магмат., метаморф., метасомат., импакт. образования / Межвед. петрогр. ком. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – СПб: Изд-во ВСЕГЕИ, 2008, 198 с.

77. Петров О.В. и др. Геологическая карта России и прилегающих акваторий – 1:2 500 000 // Минприроды РФ, Роснедра, ФГУП «ВСЕГЕИ», ВНИИОкеангеология. – СПб: Картогр. ф-ка ВСЕГЕИ, 2008. – 12 л. в общ. рамке.

78. Петров О.В., Жамойда А.И. Тенденции развития и проблемы мировой геологической картографии в последней трети XX века (Notes of the vice-president on Northern Eurasia (1972-1996) of the Commiss. for the Geol. Map of the World, Oslo, Aug., 2008) / А.Р. Karpinsky Russ. Geol. Research Inst. (VSEGEI). – St. Petersburg: VSEGEI press , 2008. – 16 p.

79. Li Tingdong, Petrov O.V. et al. Atlas of geological maps of Central Asia and adjacent areas. Geological map of Central Asia and adjacent areas– 1:2 500 000. – Beijing: Geol. publ. house, 2008. – 9 л. к. в коробке.

80. Dong Shuwen, Petrov O.V. et al. Atlas of geological maps of Central Asia and adjacent areas. Metallogenic map / coordinating board – Scale 1:2 500 000. – СПб: VSEGEI, 2008. – 9 л. к. в общей рамке.

81. Li Tingdong, Petrov O.V. et al. Atlas of geological maps of Central Asia and adjacent areas. Minerogenic map of energy resources in Central Asia and adjacent areas – 1:2 500 000. – Beijing : Geol. publ. house, 2008. – 9 л. к. в коробке.

82. Dong Shuwen, Petrov O.V. et al. Atlas of geological maps of Central Asia and adjacent areas. Tectonic map / coordinating board – Scale 1:2 500 000. – СПб: VSEGEI, 2008. – 9 л. к. в общей рамке.

83. Петров О.В., Шатков Г.А., Шокальский С.П., Пинский Э.М., Соловьев Н.С. Металлогеническая карта Центральной Азии и прилегающих территорий масштаба 1:2 500 000: состояние и перспективы ураноносности // *Уран: ресурсы и производство.* – М., 2009. С. 61-72.

84. Петров О.В., Дараган-Суцова Л.А., Дараган-Суцов Ю.И., Петров Е.О. Модель строения пермского разреза российского сектора Баренцева моря по сейсмическим данным // *RAO/CIS Offshore 2009.* – СПб, 2009. Т. 2. С. 314-320.

85. Дараган-Суцова Л.А., Петров О.В., Дараган-Суцов Ю.И., Рукавишников Д.Д. Особенности геологического строения моря Лаптевых // *RAO/CIS Offshore 2009.* – СПб, 2009. Т. 2. С. 321-327.

86. Петров О.В. Тектоника и металлогения Северной и Центральной Евразии на основе анализа новых международных карт масштаба 1:2 500 000 // *Регион. геология и металлогения.* – 2009. № 37. С. 4-15.

87. Беленицкая Г.А., Петров О.В., Соболев Н.Н. и др. Опыт мелкомасштабного литогеодинимического районирования и картирования осадочного чехла территории России // Роснедра, ФГУП «ВСЕГЕИ». – СПб: Изд-во Политехн. ун-та, 2009. – 74 с.
88. Богатиков О.А., Петров О.В., Морозов А.Ф., Жданов В.В., Шарпенко Л.Н. и др. Петрографический кодекс России: магмат., метаморф., метасомат., импакт. образования / Межвед. петрогр. ком. – Изд. 3-е, испр. и доп. – СПб: Изд-во ВСЕГЕИ, 2009, 198 с.
89. Михайлов Б.К., Петров О.В., Кимельман С.А. и др. Богатство недр России. Минерально-сырьевой и стоимостный анализ // Минприроды РФ, Роснедра, ФГУП «ВСЕГЕИ». Изд. 2-е, доп. и перераб. – СПб: Изд-во ВСЕГЕИ, 2008. – 483 с.
90. Михайлов Б.К., Петров О.В., Кимельман С.А. и др. Богатство недр России. Минерально-сырьевой и стоимостный анализ / Минприроды РФ, Роснедра, ФГУП «ВСЕГЕИ». Изд. 3-е, доп. – СПб: Изд-во ВСЕГЕИ, 2008. – 483 с.
91. Бавлов В.Н., Донской С.Е., Петров О.В., Татаркин А.И. и др. Экономический потенциал и сценарии развития минерально-сырьевого комплекса федеральных округов России / Минприроды РФ, Роснедра, ФГУП «ВСЕГЕИ». – М: Геоинформмарк, 2008, 531 с.
92. Smelror M., Petrov O.V., Basov V. A., Ebbing J., Gernigon L. et al. Geological history of the Barents Sea : atlas / Geol. Survey of Norway. – Trondheim, 2009, 134 p.
93. Служеникин С.Ф., Дистлер В.В., Малич К.Н., Петров О.В., Покровский Б.Г. Интрузивный магматизм Норильского района и коровая контаминация мантийных магм // В кн. *Магматизм и рудообразование*. – М., 2009. С. 123-127.
94. Малич К.Н., Баданина И.Ю., Белоусова Е.А., Гриффин В.Л., Кнауф В.В., Петров О.В., Пирсон Н.Дж., Туганова Е.В. Контрастные магматические источники в ультрамафит-мафитовых интрузивах Норильского региона (Россия): Hf-изотоп. данные в цирконе // *Ультрабазит-базитовые комплексы складчатых областей и связанные с ними месторождения*. – Екатеринбург, 2009. Т. 2. С. 35-38.
95. Проскурнин В.Ф., Петров О.В., Падерин П.Г., Гавриш А.В., Мозолева И.Н. Раннемезозойский вулканоплутонический пояс карбонатитов полуострова Таймыр // *Вулканизм и геодинамика*. – Петропавловск-Камчатский, 2009. Т. 2. С. 471-475.
96. Петров О.В., Дараган-Суцова Л.А., Соболев Н.Н., Петров Е.О., Дараган-Суцов Ю.И. Современное районирование фундамента Севера Евразии на примере северной части Западно-Сибирской нефтегазовой провинции // *RAO/CIS Offshore 2009*. – СПб, 2009. Т. 2. С. 310-313.
97. Петров О.В., Мовчан И.Б., Яковлева А.А., Падерин П.Г. Спектральные алгоритмы прогнозирования новых золоторудных объектов в окрестности суперкрупного месторождения Сухой Лог // *Регион. геология и металлогения*. – 2009. № 38. С. 92-106.
98. Татаркин А.И., Петров О.В., Михайлов Б.К. Богатство недр России: состояние и направления инновац. использ. // *Вестн. РАН*. – 2009. Т. 79, № 9. С. 771-780.
99. Петров О.В. Минерально-сырьевой потенциал и богатство недр России: состояние и направления их инновационного использования: докл. на заседании Секции экономики Отд-ния обществ. наук РАН, г. Москва, ЦЭМИ, 27 февр. 2009 г. / Минприроды РФ, Роснедра, ФГУП «ВСЕГЕИ». – СПб: Изд-во ВСЕГЕИ, 2009, 23 с.
100. Петров О.В., Михайлов Б.К., Татаркин А.И., Орлов В.П., Морозов А.Ф., Кимельман С.А., Шатов В.В., Неженский И.А., Феоктистов В.П., Шеломенцев А.Г., Аксёнов Е.М. Минерально-сырьевой потенциал недр России: состояние и направления его инновационного использования: докл. на пленар. заседании Круглого стола «Инновац. направления развития минер.-сырьевого комплекса России», 22-23 окт. 2009 г., Санкт-Петербург, ФГУП «ВСЕГЕИ» / Минприроды РФ, Роснедра, ФГУП «ВСЕГЕИ». – СПб: Изд-во ВСЕГЕИ, 2009. 39 с.
101. Татаркин А.И., Петров О.В. Современное состояние и приоритетные направления освоения богатств недр в регионах России // *Экономика региона*. – 2009. № 4. С. 127-132.

102. Петров О.В., Морозов А.Ф., Михайлов Б.К., Орлов В.П. и др. Минерально-сырьевой потенциал недр Российской Федерации. В 2 т. Т. 1. Прогнозно-металлогенический анализ / Минприроды РФ, Роснедра, ФГУП «ВСЕГЕИ». – СПб: Изд-во ВСЕГЕИ, 2009. – 223 с.
103. Петров О.В., Михайлов Б.К., Бавлов В.Н., Морозов А.Ф. и др. Минерально-сырьевой потенциал недр Российской Федерации. В 2 т. Т. 2. Минерально-сырьевой и стоимостный анализ // Минприроды РФ, Роснедра, ФГУП «ВСЕГЕИ». – СПб: Изд-во ВСЕГЕИ, 2009. – 491 с.
104. Проскурнин В.Ф., Петров О.В., Багдасаров Э.А., Розинов М.И., Толмачева Е.В., Ларионов А.Н., Бильская И.В., Гавриш А.В., Мозолева И.Н., Петрушков Б.С. О происхождении карбонатитов Восточного Таймыра на основе изотопно-геохимического изучения цирконов // *Зап. Рос. минерал. о-ва.* – 2010. Ч. 139, № 1. С. 19-36.
105. Петров О.В., Гурская Л.И., Веселовский Н.Н., Прогнозирование и поиски платинометалльных руд в Федорово-Панских тундрах Кольского полуострова // *Регион. геология и металлогения.* – 2010. № 41. С. 42-50.
106. Петров О.В., Проскурнин В.Ф. Раннемезозойские карбонатиты в складчатых образованиях Таймыра // *Докл. Акад. наук / РАН.* – 2010. Т. 435, № 6. С. 776-779.
107. Петров О.В., Проскурнин В.Ф., Гавриш А.В., Мозолева И.Н. и др. Раннемезозойские карбонатиты Восточного Таймыра // *Регион. геология и металлогения.* – 2010. № 44. С. 5-22.
108. Проскурнин В.Ф., Петров О.В., Гавриш А.В., Падерин П.Г., Мозолева И.Н., Петрушков Б.С., Багаева А.А. Раннемезозойский пояс карбонатитов полуострова Таймыр // *Литосфера.* – 2010. № 3. С. 95-102.
109. Петров О.В., Карпузов А.Ф., Соболев Н.Н., Миронов Ю.Б., Бузовкин С.В., Карпунин А.М. Рудоносность черносланцевых бассейнов России и представления об очередности их освоения // *Разведка и охрана недр.* – 2010. № 8. С. 3-6.
110. Морозов А.Ф., Хахаев Б.Н., Петров О.В., Горбачев В.И., Тарханов Г.В., Цветков Л.Д., Эринчек Ю.М., Ахмедов А.М., Крупеник В.А., Свешникова К.Ю. Толща каменных солей в разрезе палеопротерозоя Онежского прогиба Карелии : (по данным Онеж. параметр. скважины) // *Докл. Акад. наук / РАН.* – 2010. Т. 435, № 2. С.230-233.
111. Морозов А.Ф., Петров О.В., Мельгунов А.Н. и др. Основные черты геологического строения и минерально-сырьевой потенциал Северного, Приполярного и Полярного Урала / Минприроды РФ, Роснедра, ФГУП «ВСЕГЕИ». – СПб: Изд-во ВСЕГЕИ, 2010, 273 с.
112. Петров О.В. (гл. ред.). Геологический словарь. В 3 т. Т. 1. А - Й / Отв. ред. В.Л. Масайтис, С.И. Романовский; ред.-сост.: С.И.Андреев и др. - Изд. 3-е, перераб. и доп. - СПб: Изд-во ВСЕГЕИ, 2010, 430 с.
113. Морозов А.Ф., Петров О.В., Давидан Г.И., Вербицкий В.Р., Шишкин М.А. и др. Методическое руководство по составлению и подготовке к изданию листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200 000 (второго издания) / Минприроды РФ, Роснедра, ФГУП «ВСЕГЕИ». – СПб: ВСЕГЕИ, 2010. – 164 с.
114. Морозов А.Ф., Петров О.В., Шишкин М.А., Борисов Б.А. и др. Методическое руководство по составлению и подготовке к изданию листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:1 000 000 (третьего поколения) / Минприроды РФ, Роснедра, ФГУП «ВСЕГЕИ». – СПб: ВСЕГЕИ, 2010. – 196 с.
115. Козловский Е.А., Ледовских А.А., Морозов А.Ф., Петров О.В. и др. (ред.). Российская геологическая энциклопедия. В 3 т. Т. 1. А – И / Роснедра, Рос. гос. геол.-развед. ун-т, Рос. акад. естеств. наук, Ин-т геол.-экон. пробл. – М.; СПб: Изд-во ВСЕГЕИ, 2010, 663 с.

116. Петров О.В., Шатов В.В., Киселев Е.А., Блюман Б.А., Молчанов А.В. Металлогенический анализ: состояние и перспективы развития // *Регион. геология и металлогения*. – 2010. № 44. С. 41-47.
117. Дараган-Суцова Л.А., Петров О.В., Дараган-Суцов Ю.И., Рукавишникова Д.Д., Новый взгляд на геологическое строение осадочного чехла моря Лаптевых // *Регион. геология и металлогения*. – 2010. № 41. С. 5-16.
118. Петров О.В., Леонов Ю.Г., Морозов А.Ф., Лайба А.А., Шокальский С.П., Гусев Е.А., Розинов М.И., Сергеев С.А., Соболев Н.Н., Корень Т.Н., Сколотнев С.Г., Дымов В.А. Первая находка архейских гранитов на дне Северного Ледовитого океана // *Тектоника и геодинамика складчатых поясов и платформ фанерозоя*. – М., 2010. – Т. 2. – С. 143-148.
119. Петров О.В., Проскурнин В.Ф., Падерин П.Г., Гавриш А.В., Нагайцева Н.Н., Васильев Б.С., Багаева А.А., Петрушков Б.С. Тектоника и металлогения севера Центральной Сибири // *Геология и минерально-сырьевые ресурсы Центральной Сибири*. – Красноярск, 2010. С. 83-93.
120. Петров О.В. Теоретико-методологические основы перевода минерально-сырьевой базы России на инновационную модель расширенного воспроизводства / Ин-т экономики Урал. отд-ния РАН. – Екатеринбург: Ин-т экономики УрО РАН, 2010, 206 с.
121. Петров О.В. Теоретические положения и методологические особенности включения минерально-сырьевой базы России в инновационную модель развития отечественной экономики // *Вестн. Челяб. гос. ун-та*. 2010. № 14. С. 49-52.
122. Петров О.В. Инновационная модель расширенного воспроизводства минерально-сырьевой базы Российской Федерации // *Минер. ресурсы России : экономика и упр.* - 2010. № 4. С. 27-31.
123. Петров О.В., Татаркин А.И. Инновационная модель расширенного воспроизводства минерально-сырьевой базы Российской Федерации // *Стратегия выделения и ресурсное обеспечение минерально-сырьевых центров на территории Российской Федерации: круглый стол. О законодательном обеспечении реализации стратегии развития геологической отрасли до 2030 года: Парламентские слушания, 25-26 ноября 2010 г., Санкт-Петербург, ВСЕГЕИ*. - 2010. С. 29-37.
124. Петров О.В., Михайлов Б.К., Некрасов А.И., Кимельман С.А., Михайлов С.Б. Концепция освоения новых центров экономического развития в современных условиях на примере Яно-Колымской золоторудной провинции // *Регион. геология и металлогения*. – 2010. № 42. С. 58-65.
125. Петров О.В. Минерально-сырьевой потенциал недр России: состояние и направления его инновац. использ. // *Экономика региона*. – 2010. № 2. С. 130-139.
126. Петров О.В. Об эффективном использовании минерально-сырьевого потенциала недр России // *Вестн. Челяб. гос. ун-та*. – 2010. № 2. С. 20-28.
127. Петров О.В., Вялов В.И., Гуревич А.Б., Волкова Г.М., Мирхалевская Н.В., Неженский И.А. Стоимостная оценка угольных богатств недр России // *Уголь*. – 2010. № 3. С. 44-46.
128. Петров О.В. Стратегические направления инновационного использования минерально-сырьевого потенциала недр России // *Минер. ресурсы России: экономика и упр.* – 2010. № 3. С. 37-41.
129. Ледовских А.А., Михайлов Б.К., Петров О.В., Кимельман С.А. Стратегия выделения, геологического изучения и ресурсного обеспечения минерально-сырьевых центров экономического развития Российской Федерации: (теория и практика) // *Стратегия выделения и ресурсное обеспечение минерально-сырьевых центров на территории Российской Федерации: круглый стол. О законодательном обеспечении реализации стратегии развития геологической отрасли до 2030 года: Парламентские слушания, 25-26 ноября 2010 г., Санкт-Петербург, ВСЕГЕИ*. СПб: 2010. С. 3-18.

130. Горбачев В.И., Петров О.В., Тарханов Г.В., Эринчек Ю.М. и др. Каменные соли в палеопротерозое Онежского прогиба Балтийского щита: (по данным Онеж. параметр. скважины) // *Регион. геология и металлогения*. – 2011. № 45. С. 90-97.
131. Кашубин С.Н., Петров О.В., Андросов Е.А., Морозов А.Ф. и др. Карта мощности земной коры Циркумполярной Арктики // *Регион. геология и металлогения*. – 2011. № 46. С. 5-13.
132. Петров О.В., Красный Л.И., Морозов А.Ф., Кондияйн О.А. (ред.). Геология и полезные ископаемые России, кн. 2. Урал. Авторы: и др.; ред. тома: О.А. Кондияйн // Минприроды РФ, Роснедра, ФГУП «ВСЕГЕИ». – СПб: Изд-во ВСЕГЕИ, 2011, 583 с.
133. Петров О.В., Морозов А.Ф., Стрельников С.И. Государственная геологическая карта России и прилегающих акваторий масштаба 1:2 500 000 // *Регион. геология и металлогения*. – 2012. № 49. С. 15-22.
134. Блюман Б.А., Петров О.В., Мильштейн Е.Д. Неоднородность, геоблоковая делимость и глубинное строение земной коры // *Регион. геология и металлогения*. – 2012. № 49. С. 69-83.
135. Петров О.В. 130 лет Геолкому – ВСЕГЕИ Международное сотрудничество в изучении геологического строения и минеральных ресурсов крупнейших регионов мира // *Регион. геология и металлогения*. – 2012. № 49. С. 7-14.
136. Петров О.В., Лукьянова Л.И., Проскурнин В.Ф. Проблема поисков коренных источников алмазов в зонах сочленения платформ и складчатых областей // *Регион. геология и металлогения*. – 2012. № 50. С. 64-72.
137. Петров О.В., Шокальский С.П. Атласы геологических важнейших регионов Мира – основа создания новой международной научной школы геологической картографии // *Регион. геология и металлогения*. – 2012. № 51. С. 6-18.
138. Петров О.В., Морозов А.Ф., Киселев Е.А., Чепкасова Т.В., Карпузов А.Ф., Каминский В.Д., Шатов В.В., Колесников В.И., Стрельников С.И., Шокальский С.П. Государственная геологическая карта Российской Федерации // *Разведка и охрана недр*, 2012 - № 9. С. 43-48.
139. Проскурнин В.Ф., Петров О.В., Соболев Н.Н., Ремезов Д.Н., Виноградова Н.П., Юдин С.В. Первые данные о проявлении олигоцен-раннемиоцевого внутриплитного магматизма на о. Бельковский (Новосибирские острова) // *Регион. геология и металлогения*. – 2012. № 52. С. 49-58.
140. Smelror M., Petrov O. Uniting the Arctic // *GeoExpro*. – 2012. Vol. 9, № 5. P. 80-85.
141. Шатков Г.А., Петров О.В., Пинский Э.М., Соловьев Н.С., Феоктистов В.П., Шатов В.В. и др. Региональная металлогения Центральной Азии. // *Труды ВСЕГЕИ. Новая серия. Том 353*. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2012. - 246 с.