

Р.Ф. ЧЕРКАСОВ

**ПОЧЕМУ ОДНИ РАЙОНЫ ПРОДУКТИВНЫЕ, А ДРУГИЕ – ПУСТЫЕ
(ПРОБЛЕМА УНИВЕРСАЛЬНЫХ СТРУКТУРНЫХ ЛОВУШЕК)**

Институт тектоники и геофизики им. Ю.А.Косыгина ДВО РАН, г. Хабаровск

Одни исследователи, например, Ж.Гогель, полагают, что полезные ископаемые и их месторождения размещены случайно и поэтому все районы могут быть продуктивными. В несколько иной форме выразил эту мысль Б.И.Малюк на металлургическом симпозиуме (Киев, 2002): количество месторождений не зависит от геологии щита (Украинского), а зависит от степени разведанности. В производственной геологии такие взгляды ведут иной раз к недооценке минерагении как науки, к переизученности, т.е. к механическому «исхаживанию, искапыванию, избуриванию». Такой подход оправдан лишь на небольших эталонных участках. Другие исследователи считают, что месторождения размещены более или менее упорядоченно, поэтому и существуют продуктивные и пустые районы, и поиски можно оптимизировать. Правы те и другие, хотя и в разной степени.

Две группы полезных ископаемых. В первой группе полезными компонентами являются химические элементы, не образующие собственных минералов, или молекулы (например, углеводородное сырье) или рудные минералы. Это обычно дефицитные полезные ископаемые, результат глубокой дифференциации вещества, при которой содержание полезного компонента в ископаемом возрастает, как правило, во много раз. Вторая группа – породная, результат слабой или умеренной дифференциации: большое число видов стройматериалов, вспомогательное сырье для металлургии (флюсы, огнеупоры) и тому подобные виды, как правило, недефицитных полезных ископаемых. Закономерности размещения таких месторождений иные, чем у первой группы, а некоторые стройматериалы распространены повсеместно.

Эти две группы известны давно, хотя и не всегда учитываются. Например Г.Вашингтон (1920) делил химические элементы на петрогенные, составляющие >99% земной коры, и металлогенные, входящие в состав руд [5]. Разумеется, в петрогенные элементы входят и наиболее распространенные металлы, например, железо и алюминий. Но их обычные содержания в породах не превращают последние в руды.

Уже древние знали о рудоконцентрации и поисковым правилом было «ищи руду около руды». В XX в. по мере повышения изученности начали придавать все большее значение дискретности в распределении полезных ископаемых не только на уровне залежей, месторождений и т.п., но и крупных и гигантских подразделений. Появилось представление П.И.Степанова (1939) о поясах и узлах углеобразования, А.Е.Ферсмана и Б.И.Когана (1947) о гигантских минерально-сырьевых узлах, И.О.Брода и Н.А.Еременко (1953) о полюсах нефтеобразования. В наше время эти идеи развиты в кон-

цепции рудоконтролирующих структур, наиболее полно изученных в ИГЕМе [14,15], а за рубежом – Я.Кутиной и др.

Каковы древнейшие рудоконцентрирующие структуры и как они связаны с аналогичными зонами покрывающих толщ? Только ли руды – результат концентрации? Как эволюционировали зоны рудоконцентрации? Для изучения этих вопросов в 1984–89 гг. была составлена серия карт, охватившая Восток Азии [19].

Древнейшая тектоническая решетчатость. Опорным регионом являлась центральная часть Алданского щита, где нижний архей (алданий – его верхняя, обнаженная часть) наиболее изучен [17]. Эти древнейшие образования – самые примитивные, однообразные, правильные (упорядоченные). Ибо суть тектонической эволюции – усложнение и возрастание неправильности, что наиболее проявлено в фанерозойской части коры с ее наибольшим тектоническим разнообразием. Для нижнего архея характерны решетчатые, или ячеистые упорядоченные структуры (по другой терминологии, гнейсовые купола) нескольких рангов (рис. 1, 5).

Ядра ячей – изометричные, иногда брахиальные, монотонные по составу и структуре салические, или гнейсовые зоны, ибо они насыщены гнейсами и гранито-гнейсами. Это межразломные антиклинории.

Периферия ячей – контрастные по составу и структуре относительно фемические, или сланцево-гнейсовые зоны, ибо они обогащены основными сланцами. Это синклинии двух основных, обычно ортогональных по отношению к меридиану направлений, совмещенные с проторазломами.

В эволюционном аспекте салические зоны являются относительно стабильными, а фемические – мобильными (в период образования и последующих активизаций).

Ранги тектонических зон. Выявлены зоны четырех рангов: малые (ширина 8–12 км), средние (30–50 км) (рис. 1, 5), крупные (120–180 км) и гигантские – 400–600 км (например, Алданская фемическая и Становая, Олекминская салические). Ширина тектонических ячей вдвое больше. Разумеется, существуют и более мелкие, и более крупные (глобальные) зоны. Каждая зона состоит в поперечнике из трех или пяти зон предыдущего ранга, т.е. коэффициент иерархии 4 ± 1 . Он близок к статистическому коэффициенту, установленному М.А.Садовским и др. (1987) для гигантского диапазона рангов геологических тел (от песчинок до планет): $3,5 \pm 0,9$.

Степень унаследованности. Отсутствие сплошного чехла на щите позволило установить соотношение древнейших зон с более молодыми, наложенными как на фундамент, так и на чехол. Зоны активизации выражены разломами с различными типами тектонитов, обломков, линейных кор выветривания и т.д. Эти разломы включают интрузии разного состава – от гранитоидов до ультрабазитов, различные метасоматиты, гидротермалиты, диафориты по древнейшим породам, узкозональные прогрессивные метаморфиты, например, в виде остатков зеленокаменных поясов. Кроме этих, геологических, признаков им присущ ряд геофизических признаков.



Рис. 1. Фемические зоны как концентраторы разновозрастных минерагенических районов: от архея до кайнозоя (по [18] с дополнениями). Нижний архей, тектонические зоны среднего ранга: 1 – фемические (А – Томмотская, Б – Якокутская, В – Леглиерская, Г – Оюмракская, Д – Алгоминская); 2 – салические (Е – Верхне-Алданская, Ж – Верхне-Нимнырская, 3 – Хатыминская, И – Мелемкенская, или Верхне-Тимптонская). 3 – венд-фанерозойский платформенный чехол (мелкие выходы и интрузии не показаны). 4 – границы тектонических зон, границы чехла. 5 – мезозойские разломы (зоны активизации). Монохронные минерагенические районы: 6 – архейские: I – Центральо-Алданский (флогопит), II – Леглиерский (железо, бор, флогопит, графит и др.), III – Иенгрский (корунд, дистен, мусковит, апатит, железистые кварциты); 7 – раннепротерозойские: IV – Центральо-Алданский (апатит), V – Верхне-Алданский (горный хрусталь), VI – Мелемкенский (горный хрусталь); 8 – мезозойский: VII – Чутьманский (каменный уголь); 9 – мезокайнозойские: VIII – Центральо-Алданский (золото коренное и россыпное, платина россыпная, хромдиопсид, хромит, флогопит, вермикулит, аметист, флюорит и др.), IX – Эвотинский (золото и монацит россыпные), X – Верхне-Тимптонский (золото, корунд, дистен россыпные), XI – Горбыляхский (апатит).

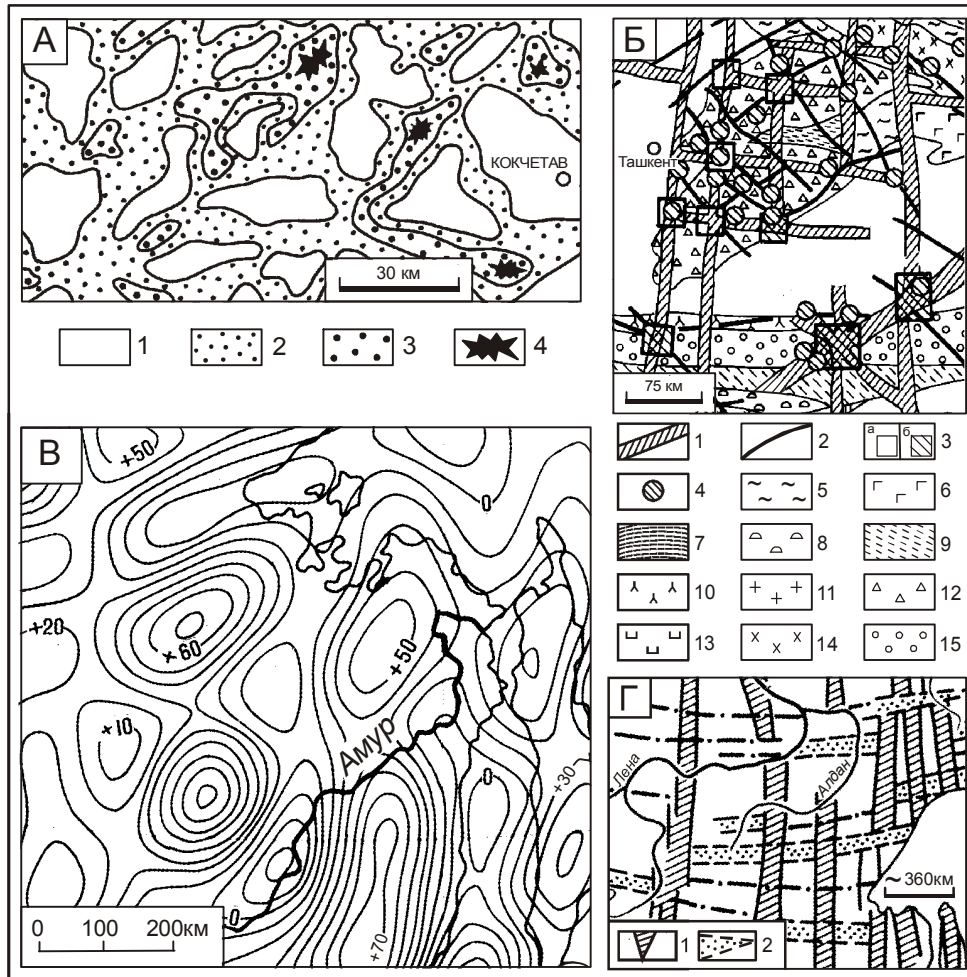


Рис. 2. Проявления решетчатости при изучении земной коры разными методами.

А. Фрагмент карты распределения концентраций свободного подвижного гелия [4]. Интенсивность поля гелия: 1 – слабая, 2 – повышенная, 3 – высокая, 4 – очень высокая.

Б. Фрагмент схемы сквозных рудоконцентрирующих структур (по данным морфоструктурного анализа) [14]. 1 – сквозные зоны, 2 – продольные и поперечные линеаменты, играющие рудоконтролирующую роль, 3 – крупнейшие морфоструктурные узлы (а), в том числе рудовмещающие (б), 4 – проявление эндогенной минерализации. Металлогенические зоны: 5 – свинцово-цинковая, 6 – свинцово-цинково-ртутная, 7 – свинцово-цинково-сурьмяная, 8 – вольфрам-оловянная, 9 – вольфрам-олово-сурьмяная, 10 – медно-свинцово-цинковая, 11 – медно-свинцово-цинково-вольфрам-ртутная, 12 – медно-висмутово-вольфрам-свинцово-цинковая, 13 – оловянная, 14 – оловянно-висмутовая, 15 – сурьмяно-ртутная.

В. Фрагмент карты гравитационных аномалий в свободном воздухе [22]. Изолинии – через 10 миллигал.

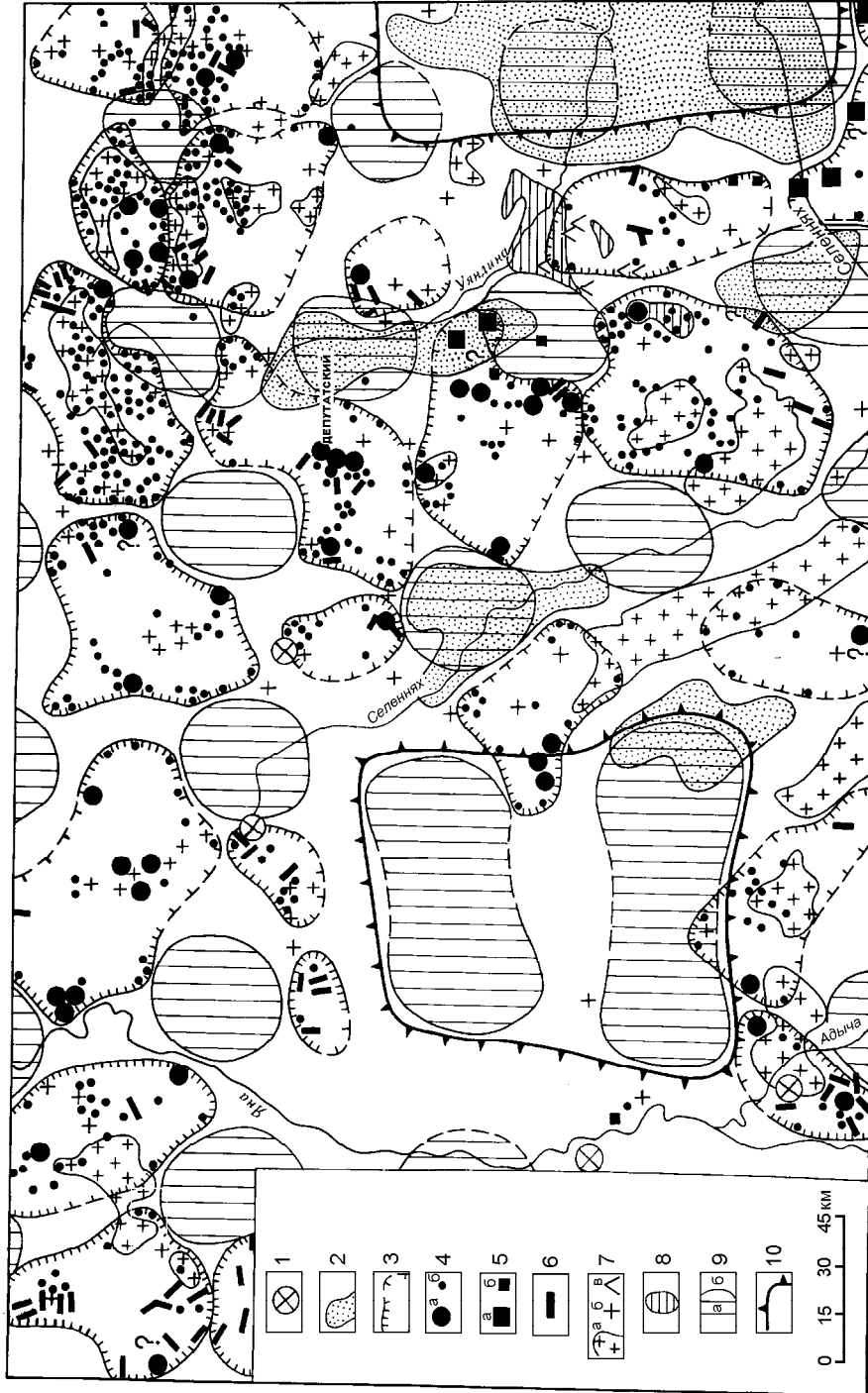
Г. Фрагмент схемы основных разломов ортогональной системы, составленной на основе дешифрирования космоснимков [9]. 1 – меридиональные, 2 – широтные.

Зоны активизации тесно связаны с фемическими зонами, ибо последние ввиду своей контрастности являются ослабленными, податливыми телами. А природа, в отличие от человека, не расточительна: она работает по принципу наименьшего действия, давно открытому физикой, т.е. напряжения разряжаются в наиболее слабых телах, а не в прочных, крепких, каковыми являются салические зоны. Однако полная унаследованность («дайка в дайке») – исключение, а не правило. Эволюция нелинейна, ведет к диссимметризации, в данной области – к перекосу полей напряжений и соответственно к некоторому смещению части зон активизации с фемических зон. Максимальные смещения – на половину ширины некоторых фемических зон – имеют место в мезокайнозое (рис.1). Итак, зоны активизации чехлов и покровных складчатых комплексов залегают полностью или в значительной мере над фемическими зонами. Активизированные фемические зоны являются глубинными корнями поверхностных зон активизации.

Распространение древнейшей коры. Нижний архей Алдана и Карелии охватывает 3 сейсмослоя – «гранитный», «диоритовый» и «базальтовый». Его сейсмостратиграфии посвящен доклад на III Косыгинских чтениях [20]. Между указанными щитами проведено почти непрерывное сейсмопрофилирование [13]. Все слои (3 или 5 при делении верхнего и нижнего мегаслоев на 2 слоя) прослежены, в том числе под Уральским палеозойским складчатым поясом (ныне молодая платформа и Уральский хребет), т.е. везде имеется нижний архей. Характерно, что в разных геологических интерпретациях слои прерывисты по латерали [2,12]. Автор объяснил это явление: сейсмограницы прослеживаются в высокодифференцированных крупных фемических зонах и почти не выявляются в умереннодифференцированных салических зонах [21].

Нижний архей вулканогенный. Основным источником энергии было радиоактивное тепло, генерация которого уменьшается по экспоненциальному закону (В.Г.Хлопин, 1937; Е.А.Любимова, 1952 и др.). То есть в архее и доархее его выделялось много больше, чем сейчас. Поэтому нынешняя 40-километровая нижнеархейская кора щитов была в то время сплошной оболочкой Земли, потому что экспоненциальный закон действует повсеместно.

Структурный парадокс. Исследователи ИГЕМа и Я.Кутина в США установили решетчатость рудоконцентрирующих зон и их независимое поведение от структуры фанерозойских складчатых поясов, которых они секут, являясь сквозными структурами (например, рис. 2Б). Этот парадокс объясним: в ходе эволюции появившиеся платформы разрослись, поэтому окружающие их тектонические пояса утратили явную решетчатость, локальную и региональную. Сохранилась лишь глобальная решетчатость, в которой ядра ячеек занимают платформы. При тектонических активизациях структура кристаллического фундамента «транслируется» вверх, поэтому в линейных поясах проявляется локально-региональная решетчатость. Причем скрытая решетчатость устанавливается не только структурно- и морфотектоническими методами, но и космогеологическим (рис.2Г) и геохимическим методом: гелиевая съемка обнаружила скрытую ортогонально-диагональную решетчатость (рис.2А). Важную роль играют геофизические методы: на Алдане оба вида решетчатости уста-



новлены магнитометрией [10]; регулярные изометричные гравияномалии указывают на решетчатость крупного ранга (рис.2В).

Тем не менее большинство тектонистов и минерагенистов до сих пор используют линейную (однолинейную, безузловую) модель, берущую начало в работах Л.Э.ли де Бомона (1829–1852): он считал, что в каждую эпоху появляются пояса и зоны одного направления и только параллельные единицы являются одновозрастными. В конце XIX М.Бертран доказал одновозрастность ортогональных тектонических зон, что позднее многократно подтверждено, в том числе выявлением решетчатых структур – простых (двулинейных) и сложных (многолинейных). Но к тому времени упрощенная линейная модель стала практически общепринятой.

Минерагенические закономерности. По отношению к древним тектоническим зонам полезные ископаемые делятся на 3 класса: 1) фемофильные, концентрирующиеся в фемических зонах и покрывающих их толщах; 2) сиалофильные; 3) нейтральные: это полезные ископаемые вышеупомянутой II группы, которые не контролируются нижнеархейскими зонами и поэтому здесь не рассматриваются. Фемофильными являются почти все таксономические типы (и большинство видов) полезных ископаемых: практически все металлические руды и большинство неметаллических руд; россыпи тяжелых минералов; уголь и горючие сланцы; нефть и газ; термальные и минеральные воды. Тектоно-минерагенические карты [19], (рис. 1,3,4) – результат совмещения карт минерагенических районов с картами нижнеархейских тектонических зон. Субизометричные минерагенические районы размещаются обычно дискретно, изредка сливаются в более протяженные минерагенические зоны. Поэтому без тектонических подразделений, обычно непрерывных, трудно понять причину регулярности в распределении этих районов. Фемофильные районы контролируются среднеранговыми фемическими зонами непосредственно или с помощью зон активизации. На тектоно-минерагенических картах Востока Азии [19] показано ~900 таких, преимущественно полиминерагенических районов. Фемические и связанные с ними зоны активизации включают в себе >99% всех минерагенических районов. Ввиду инертности салических зон сиалофильных полезных ископаемых мало. В основном это горный хрусталь (пъезооптическое, ювелирное и специальное стеколь-

Рис. 3. Нижнеархейские тектонические зоны и мезокайнозойские минерагенические районы центральной части Верхояно-Колымской складчатой области (карта автора, 1989 г.). 1 – эпицентры сильных землетрясений (магнитуда 5,1-8,0) [8]. Покровный комплекс (рифей–фанерозойские толщи не показаны): 2 – мощные четвертичные наносы (под ними геология и минерагения изучены слабо), 3 – границы минерагенических районов; месторождения и проявления (по материалам И.Г.Волкова и др.): 4 – рудные месторождения (а) и проявления (б) (рудные точки не показаны), 5 – угольные месторождения (а) и проявления угля и торфа (б), 6 – россыпные месторождения; 7 – мезозойские интрузии: крупные тела гранитов и гранодиоритов (а), мелкие тела гранитов, диоритов, сиенитов (б) и ультрабазитов (в). Кристаллический фундамент: 8 – выходы высокометаморфизованных докембрийских образований, среди которых, возможно, имеются мелкие блоки нижнего архея; погребенные нижнеархейские тектонические зоны: 9 – среднего ранга – салические (а) и фемические (б), 10 – границы зон крупного ранга (зубцы повернуты внутрь фемических зон).

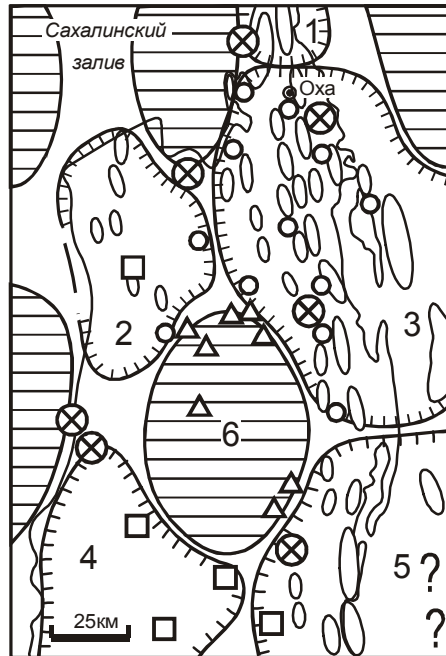


Рис. 4. Вальский непродуктивный район в окружении продуктивных районов Сев. Сахалина.

Среднеранговые тектонические зоны нижнего архея в фундаменте (на основе карты автора 1984 г.): 1 – фемические, 2 – салические (покрывающие толщи и интрузии не показаны). 3 – кайнозойские минерагенические районы (1 – Шмидтовский, 2 – Северо-Западный, 3 – Охинский, 4 – Лахский, или Погидинско-Лахский, 5 – Ногликский, или Кантанглийский); непродуктивные районы (6 – Вальский). 4 – Буровые скважины (показаны только в Вальском районе [11]).

Месторождения полезных ископаемых: 5 – нефти и газа (наименьшим знаком показаны проявления и мелкие месторождения) [7;11], 6 – угля [1], 7 – термальных и минеральных вод [6], 8 – эпицентры сильных землетрясений [1 и др.].

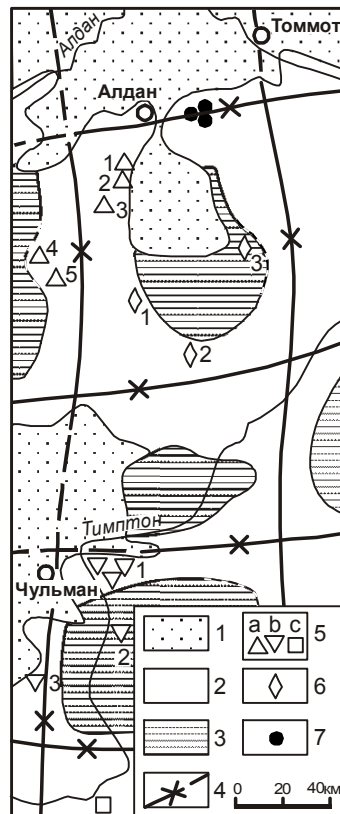


Рис. 5. Соотношение фемических зон и месторождений новых промышленных типов полезных ископаемых.

1 – платформенный чехол. Нижний архей, зоны среднего ранга: 2 – фемические, 3 – салические, 4 – оси синклиорий. Месторождения: 5 – апатита: а – метасоматические (1 – Тигровое, 2 – Селигдарское, 3 – Нирянджинское, 4 – Дорожное, 5 – Муасталах), б – кор выветривания (1 – Бирикэн, Чукурдан, Бурное, 2 – Бишь, 3 – Колбочи), с – в расслоенных базитах (Кавактинское); 6 – графита (1 – Керакское, 2 – Надеждинское, 3 – Чебере); 7 – золота рябиновского типа (сульфидно-сиенит-порфиновые руды) – Рябиновое и др.

ное сырье), месторождения которого локализованы обычно в обособленных районах (рис. 1). Силофильных районов <0,5%, т.е. салические зоны и покрывающие их толщи обычно непродуктивны, изредка малопродуктивны (мелкие и очень мелкие месторождения). Примеры (рис. 1): пустого района – Хатыминская зона, где за 60 лет ничего не найдено, а малопродуктивного района – сильно активизированная северная часть Верхне-Нимырской зоны (юго-западная, бедная часть богатого Центрально-Алданского района). Здесь были обнаружены в период «золотой лихорадки» 20-х годов прошлого века небольшие, давно отработанные россыпи золота. Расположенная по-соседству Лебединская обогатительная фабрика остро нуждалась в местной руде, ибо за 30 лет Лебединские золоторудные месторождения были в основном отработаны. Последующие 30-летние многократные поиски ничего, кроме рудных точек*, не дали, а для поддержания фабрики руду везли за 80 км с Куранахского золотого гиганта. Некоторые геологи все же полагают, что здесь возможны месторождения в Ыллымахском и других интрузивах. Но маловероятно, что они будут значительными. Пример пустого района в Тихоокеанском поясе: Вальский район (рис. 4), соседствующий с продуктивными, в том числе с Охинским – старейшим нефтегазовым районом Дальнего Востока, где в 1925 г. начинал свой путь в геологию Ю.А.Косыгин, в честь которого проводится это совещание. Вальский район хорошо изучен, разбурен, но кроме стройматериалов ничего не обнаружено.

Фемические зоны – эффективные и универсальные структурные ловушки для всех минерагенических эпох. В эталонной Томмотской зоне, перекрещивающейся с другими аналогичными зонами (рис. 1), многочисленные минерагенические районы разного возраста – от архея до кайнозоя – наложены друг на друга. Монохронные районы образуют единые полихронные комплексные районы.

Проверка концепции. Выделяя фемические зоны, мы осуществляем общеминерагенический прогноз, в отличие от частноминерагенического прогноза, который производится путем учета различных специфических факторов, контролирующих месторождения определенного рода, вида, протипа (подвида). В центральной, самой изученной части щита была осуществлена проверка концепции решетчатой минерагении (рис. 5). За 80 лет до выделения древнейших тектонических зон здесь найдено ~180 месторождений фемофильных полезных ископаемых (золото, уран, торий, железо, платина, флогопит, уголь и др.). После выделения этих зон [16,17] за 30 лет ПГО «Якутскгеология» обнаружены еще и месторождения новых для региона протипов. Из 17 таких месторождений только 2 попали в салические зоны (т.е. подтверждаемость ~90%): графитовое (там неверно была проведена граница зон)** и малое апатитовое месторождение, закономерно связанное с малой фемической зоной внутри среднеранговой

* На представительном материале Восточной Якутии И.Г.Волкодав (1985 г.) установил статистическую закономерность: рудных точек в 4 раза больше, чем проявлений, и в 25 раз, - чем месторождений.

** Первые древнейшие зоны выделены в 1964–65 гг. только по геологическим признакам, а на участке, где показана условная граница, находятся самые крупные на щите Алексеевские болота. Позднее, когда пришлось выделять зоны под чехлом, были найдены их геофизические признаки – корреляты геологических признаков.

Таблица. Статистика расстояний между центрами скоплений месторождений (рудных узлов и полей).

Вид месторождений	Регион	Среднее значение расстояний, км (стандартные отклонения, км)	Интерпретация в рамках решетчатой (ячеистой) минерагении
1	2	3	4
Скарново-магнетитовые	Тургайский прогиб	27 (3,7)	Подрайоны («узлы») одного района или среднеранговой минерагенической зоны.
Сурьмяно-ртутные	Средняя Азия	77 (6,8)	Соседние районы одной среднеранговой ячейки (ее средний размер 70 км)
Мышьяковые	Средняя Азия	74 (12,4)	
Скарново-шеелитовые	Средняя Азия	59 (7,3)	
Свинцово-цинковые	Средняя Азия	131 (28)	Районы, разделенные двумя среднеранговыми ячейками.
Медно-колчеданные и колчеданно-полиметаллические	Урал	211 (26)	Районы, разделенные тремя среднеранговыми ячейками.

Примечание. Данные (1-3) из [3]. Интерпретация (4) автора.

салической зоны. Разумеется, за пределами эталонных зон подтверждаемость может понизиться. Но и 75–80% подтверждений достаточно при определении рациональности этого подхода. Автор не располагает полной информацией о месторождениях, найденных после составления и внедрения карт. Но и в других регионах открыты месторождения новых промтипов. Например, ПГО «Дальгеология» обнаружила: Алгоминское бадделеитовое, первое в мире месторождение такого типа на восточном склоне Алданского щита (на нем велась пробная эксплуатация); Тас-Юрях и Курунг-Юрях с тонкодисперсным золотом типа Куранаха или Карлин – в Южно-Верхоянской складчатой системе (строится золотоизвлекательная фабрика). ПГО «Сахалингеология» обнаружила Ургальское газовое месторождение на Буреинском массиве. Все эти месторождения связаны с фемическими зонами, выделенными до их открытия на картах автора.

Итак, минерагенические и непродуктивные районы закономерно чередуются. Расстояния между центрами продуктивных районов кратны в среднем 70 км, т.е. ширине среднеранговой ячейки [19]. Эта закономерность позволяет с количественной стороны проверить концепцию решетчатой минерагении: объясняет ли она до сего времени необъясненную металлогеническую статистику в других регионах. Как видно из таблицы, с этой стороны концепция тоже подтверждается.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Итак, протогейская кора, которая более чем на 9/10 состоит из нижнеархейских образований, – мощный фильтр глубинных вещественно-энергетических потоков на их пути в неогейскую кору. Этот фильтр (активизированные первичные струк-

туры) определяет проницаемость одних зон и непроницаемость других, продуктивность одних районов и «пустоту» других. Доказана прямая или косвенная связь всех фемофильных месторождений с зонами активизаций (разломы, структуры проседания), в том числе месторождений угля, нефти и газа, во всяком случае, крупнейших: уникальный угольный пласт «Черный Голиаф» (мощность 450 м) образован в кальдере проседания; сверхгигантские газовые месторождения Западной Сибири находятся над рифтовыми структурами.

2. Фемические и тесно связанные с ними зоны активизации, особенно их узлы, – универсальные структурные ловушки, контролирующие размещение месторождений всех пяти таксономических типов фемофильных полезных ископаемых (рис. 1,3,4). Минерагеническая решетчатость проста на уровне типов и усложняется на уровне семейств, родов, особенно видов.

3. Концепция решетчатой минерагении позволяет оптимизировать прогнозирование любых минерагенических единиц, в том числе продуктивных районов, избежать переизученности пустых и малопродуктивных районов. Самым большим испытанием для нее будет проверка на крупнейших месторождениях (гиганты, сверхгиганты, уникамы), общие закономерности размещения которых в рамках других концепций не выявлены.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас Сахалинской области / Гл. ред. Г.В.Комсомольский, И.М.Сирык. М.: ГУГК, 1967. 135 с.
2. Атлас тектонических карт и опорных профилей Сибири / Гл. ред. А.Л.Яншин. Новосибирск, 1988. 12 л.
3. Глубинное геологическое картирование / П.А.Литвин, М.Б.Рыбаков, М.Л.Сахновский и др. Л.: Недра, 1981. 280 с. (Метод. пособие по геол. съемке м-ба 1:50 000. Вып. 7)
4. Еремеев А.Н., Яницкий И.Н. Гелий раскрывает тайны земных недр // Природа. 1975. № 1. С. 23–33.
5. Заварицкий А.Н. Изверженные горные породы. М.: Изд-во АН СССР, 1955. 480 с.
6. Карта минеральных вод Сахалина. 1:1 000 000 / Ред. Б.Д. Широков. М.: ВАГТ Мингео СССР, 1971. (Прилож. к «Гидрогеологии СССР», т.24).
7. Карта полезных ископаемых Сахалина. 1:1 000 000 / Ред. В.Н.Верещагин. М.: Мингео СССР, 1974. (Прилож. к «Геологии СССР», т.33, ч.2).
8. Карта разломов СССР и сопредельных стран. 1:2 500 000 / Гл. ред. А.В.Сидоренко. М.: Мингео СССР, 1980.
9. Космогеология СССР / Н.С.Афанасьева, В.И.Башилов, В.Н.Брюханов и др. М.: Недра, 1987. 240 с.
10. Малышев Ю.Ф. Геофизические исследования докембрия Алданского щита. М.: Наука, 1977. 128 с.
11. Равдоникас О.В. Нефтепоисковая гидрогеология Сахалина. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1986. 168 с.
12. Саркисов Ю.М., Вольвовский И.С. Новая сейсмическая модель и геодинамика земной коры континентов. М.: ИФЗ АН СССР, 1987. 58 с. Деп. в ВИНТИ 25.02.87, № 2667–В87.
13. Сейсмические модели литосферы основных геоструктур территории СССР / И.П.Косминская, Н.И.Давыдов, А.В.Егоркин и др. М.: Наука, 1980. 184 с.
14. Тектоно-магматические факторы концентрации оруденения / В.А.Баскина, И.К.Волчанская, А.М. Курчапов и др. М.: Наука, 1988. 152 с.
15. Томсон И.Н., Фаворская М.А. Рудоконцентрирующие структуры и принципы локального прогнозирования эндогенного оруденения // Сов. геология. 1968. № 10. С. 6–20.
16. Черкасов Р.Ф. Основные черты архейд Алданской флогопитоносной провинции в связи с проблемами тектонического районирования // Тектоника Сибири. Новосибирск: Наука, 1973. Т.6. С. 148–156.

17. Черкасов Р.Ф. Архей Алданского щита. М.: Наука, 1979. 160 С.
18. Черкасов Р.Ф. Древнейшие фемические зоны как концентраторы оруденения (На примере Алдано-Станового щита) // Тихоокеан. геология. 1982. № 1. С. 112–115.
19. Черкасов Р.Ф. О количестве минерагенических районов суши // Тихоокеан. геология. 1993. № 3. С. 125–128.
20. Черкасов Р.Ф. Новая модель кристаллической коры щитов: сейсмолитомостратиграфический подход // Тектоника, глубинное строение и геодинамика Востока Азии. III Косыгинские чтения. Хабаровск: ИГиГ ДВО РАН, 2001. С.40–52.
21. Черкасов Р.Ф. Геологическая природа главных сейсмограниц кристаллической коры кратонов // Междунар. конф. «Научное наследие академика Г.А.Гамбурцева и современная геофизика»: Тез. докл. М.: ОИФЗ РАН, 2003. С.61–62.
22. Geodynamic Map of the Circum-Pacific Region. Northwest Quadrant. 1:10 000 000 / Chairman Ch. Nishiwaki. Capitol Heights (Maryland, USA): Williams a. Heintz Map Corporation, 1985.