

ЗАКОНОМЕРНОСТИ В РАСПРЕДЕЛЕНИИ ЛЕТУЧИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПОВЕРХНОСТНОЙ ОБОЛОЧКЕ ЗЕМЛИ: ВЕРОЯТНАЯ ИСТОРИКО-МИНЕРАГЕНИЧЕСКАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ. СТАТЬЯ 1. РТУТЬ

Л. Т. Шевырев

Воронежский государственный университет

Поступила в редакцию 1 сентября 2013 г.

Аннотация. Повышенные концентрации летучих элементов (Hg, Sb, As, Tl, Bi) приурочены к структурным формам, определившим делимость земной коры. Распределение соответствующих рудных объектов разных масштабов и возраста позволило подтвердить (в иных случаях, определить) положение крупнейших рудоконтролирующих структур, расшифровать хронологическую последовательность их становления, оценить глубинность. Предпринимаемую серию статей открывает изложение результатов историко-минерогенического анализа применительно к ртутоносным объектам. Последним автор, указав соответствующую аргументацию, приписывает мезо-кайнозойский возраст. С использованием вновь созданной базы данных на континентах отрисованы две группы ртутоносных структур – линейных и очаговых (плюмы). Помимо подразделений Циркум-Тихоокеанского суперпояса, «линеамента Карпинского» в Предкавказье и Донбассе, среди них: пояса Уральский и Западного Средиземноморья, ртутоносные плюмы Центральной и Северной Европы, Центральной Азии (Киргизия, Таджикистан, Афганистан), Восточно-Китайский, Северо-восточной Азии, Южноафриканский. Некоторые из них выделены впервые.

Ключевые слова: историко-минерогенический анализ, киноварь, кайнозой, плюмы, делимость земной коры, месторождения ртути.

Abstract. Anomalous concentrations of the volatile Hg, Sb, As, Tl, Bi tend to be located within the structural forms have been determined the tectonic blocking of the Earth crust. Areal distribution of the ore occurrences of the discrepant scales and ages let corroborate (sometimes disclose) position of the planetary rank ore-controlling structures as well as decipher their forming chronological successiveness, and estimate deepness. This description of the historical-mineragenical analysis results for the mercury-ferrous objects opens the series of papers being undertaken. The authors prescribe to this Hg accumulations Mesozoic-Cenozoic ages predominantly. Two groups of the Hg-ferrous structures (lineal ones and 'hearth' or plumes) are differed and aligned on the continents being founded upon the new database. Among them besides Circum-Pacific one and "Karpinsky lineament" of the Cis-Caucasus and Donets Basin are the Urals and Western European belts, plumes of Central-and-Northern Europe, Central Asia (Kyrgyzstan, Tajikistan, Afghanistan), Eastern Chinese, North-Eastern Asia, South Africa. Some of them are differed at the first time.

Key words: historical-mineragenical analyses, cinnabar, Cenozoic, plumes, tectonic blocking of the Earth crust, mercury deposits

Постановка проблемы

Историческую минерогению традиционно интересует вопрос, когда и на каких площадях поверхности Земли проявилась металлоносная флюидная активизация, сопровождаемая выбросом летучих элементов (Hg, Sb, As, Tl, Bi). Это явление, описанное как «рассеянный рудогенез», характеризовалось [1, с. 235-237]. Его характеристика важна для оценок глубинности и механизма формирования скоплений благородных и цветных металлов. Выявление, оконтуривание разновозрастных историко-минерогенических провинций для каждого

летучего элемента способно внести вклад в представления об эволюции планетарных полей тектонических напряжений и, следовательно, в прогнозирование аккумуляций полезных ископаемых. Летучие компоненты сложным образом сочетаются во флюидных эксгаляциях, тяготея к разным эпохам флюидогенеза. На Воронежской антеклизе ультратонкое золото в осадочном чехле обогащено, помимо ртути, таллием (до 18,914 %Tl), но также Sb, As, Bi [2]. О какой глубинности источников говорят такие сочетания элементов? Таллия больше всего в гранитном слое ($1,5 \times 10^{-4}$ %), в базальтоидах его меньше (2×10^{-5} %), в гипербазитах очень немного (1×10^{-6} %) [3]. Следовательно, можно по-

лагать, в нашем регионе инициатором эсгальационно-осадочного (рассеянного) рудогенеза в породах чехла была именно мантийная ртуть, мобилизовавшая при прохождении коровых уровней, в т.ч. многие металлы и прочие летучие. Юго-восток антеклизы по всей протяженности выходит к Донбассу, породы которого (карбон) аномально обогащены ртутью, иногда в сотни раз против кларка [4]. В осадочном чехле нашего региона киноварь выявлена В.В. Ильяшом в аллювии р. Манина Калачеевского района. Ее находки известны и из аллювия липецкого отрезка р. Воронеж. О «мантийной» (особенно в сочетании мантийным гелием и ^{40}Ar) ртути ниже говорится подробнее, поэтому в качестве дополнительного примера возьмем таллий. Именуя его в литературе крайне рассеянным элементом, выпускают из виду: он и сам формирует грандиозные самостоятельные скопления, вроде позднемiocен-плиоценового месторождения **Алсар** (Алшар, Alsar, Allchar, Alšar, Alshar), юг Македонии, у границы с Грецией. Даже после интенсивной эксплуатации (1880-1908 гг.) там и ныне сохранилось 0,5 тыс. т чистого Tl в рудах с содержаниями 0,3 %. Tl-(Hg) является **Ланьмучанг** (Lanmuchang), китайская пров. Гуйчжоу (Guizhou): на площади 1,5 км² в ассоциации из 36 минеральных видов и разновидностей, как в **Ансаре**, преобладает лорандит TlAsS_2 , новый ланьмучанит $\text{TlAl(SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$. Богаты Tl руды золота **Миншань** (Mingshan), Гуанси-Джуанский район КНР, отчего его называют Tl-Au, целый ряд прочих объектов на континентах Земли. Все это найдет отражение в работах серии, начало которой посвящено ртути, элементу во многом уникальному: легкое образование амальгам с благородными металлами (отчего ее алхимики полагали неизменной их составляющей), способность к кипению уже при 356.73 °C, отвердению при -38.83 °C и т.д. Загадочность аккумуляциям ртути придает также невозможность датирования ртутных минералов изотопными методами, все семь изотопов Hg не радиоактивны.

Ртутоносные аккумуляции континентов и океана

В слое коры мощностью 1 км насчитывают 100 млрд т Hg, из которых в рудных месторождениях сконцентрировано только 0,02 % [5]. На Земле известны около 3 тыс. ртутоносных объектов разных масштабов, но с античных времен отрабатывались около 500. Киноварь, один из 88 подтвержденных минералов ртути (еще два находятся

на рассмотрении Комиссии по номенклатуре CNMNC), наиболее распространена. Она выявлена в 2 тыс. местонахождениях. Однако в **Лаки Бой** (Lucky Boy), штат Юта, основным рудным минералом оказался тиманнит HgSe . Этот ртутный рудник дал в 1880-е гг. около 250 бутылей ртути (стандартная ртутная бутылка – 34,5 кг) [6]. В **Сальфур-Банк** (Salphur Bank), Калифорния, горячие источники и ныне отлагают метациннабарит HgS (киноварь в эту высокотемпературную полиморфную разновидность переходит при 345 ± 2 °C, при 481 ± 3 °C – в гиперциннабарит) и антимонит. Ресурсы ртути 7 тыс. т [7, с. 217, 218; 8, р. 359; 9]. Два объекта там же давали только ртуть самородную [6]. В **Туминьико** (Tumĩnico Mine), Чили, кальцитовые жилы в амфиболитах среди мраморов содержат фазы Cd-(Cu)-Hg-Se и $(\text{Co,Ni,Cu)-As-Se}$ [9]. Редкий врбаит $\text{Tl}_4\text{Hg}_3\text{Sb}_2\text{As}_8\text{S}_{20}$ из щелочного комплекса Илимауссак (Ilmaussaq, 1175–1123 млн лет) юго-западной Гренландии – единственный Hg-содержащий минерал гигантского (2178 тыс. км²) острова [9].

Распространение проявлений ртути на рис. 1 характеризуем на основе мировых баз данных Mindat.org, PorterGeocosultancy, Lithotheca и др. По СНГ и Китаю они пополнены из других источников. Среди них – работы академиков Александра Евгеньевича Ферсмана по объектам Средней Азии (1927 г.), Александра Александровича Саукова (1902-1964 гг.), в честь которого назван сауковит $(\text{Hg}(\text{Cd,Zn})\text{S})$, разновидность метациннабарита с Cd и Zn из кварцево-барито-карбонатных жил Уланду и Курайской рудной зоны Горного Алтая.

Построения, посвященные частным аспектам ртутоносности, например, только Au-Hg аккумуляциям [10], могут игнорировать малые и выработанные объекты, выводить за пределы рассмотрения «нертутоносные» Африку, центральную и западную части Южной Америки, Северную Европу и т.д. Т.е. выводы о планетарных рудоконтролирующих структурах и, особенно, времени их проявления не вполне аргументированы.

Собственно *ртутные* объекты в Мире больше не отрабатывают из-за токсичности полезного компонента и, следовательно, почти не изучают. В 2005 г. в исторической области Кастилья-Ля Манча закрыт последний рудник **Альмадена** (11 рудных районов на площади 15 км x 20 км, накопленная за 2000 лет добыча 265 тыс. т Hg). С 1994 г. в Донбассе то же произошло с **Никитовкой** (в 1885-1994 гг. добыто 30 тыс. т Hg). В конце 1970 г. остановлено производство на рудном поле **Монте**

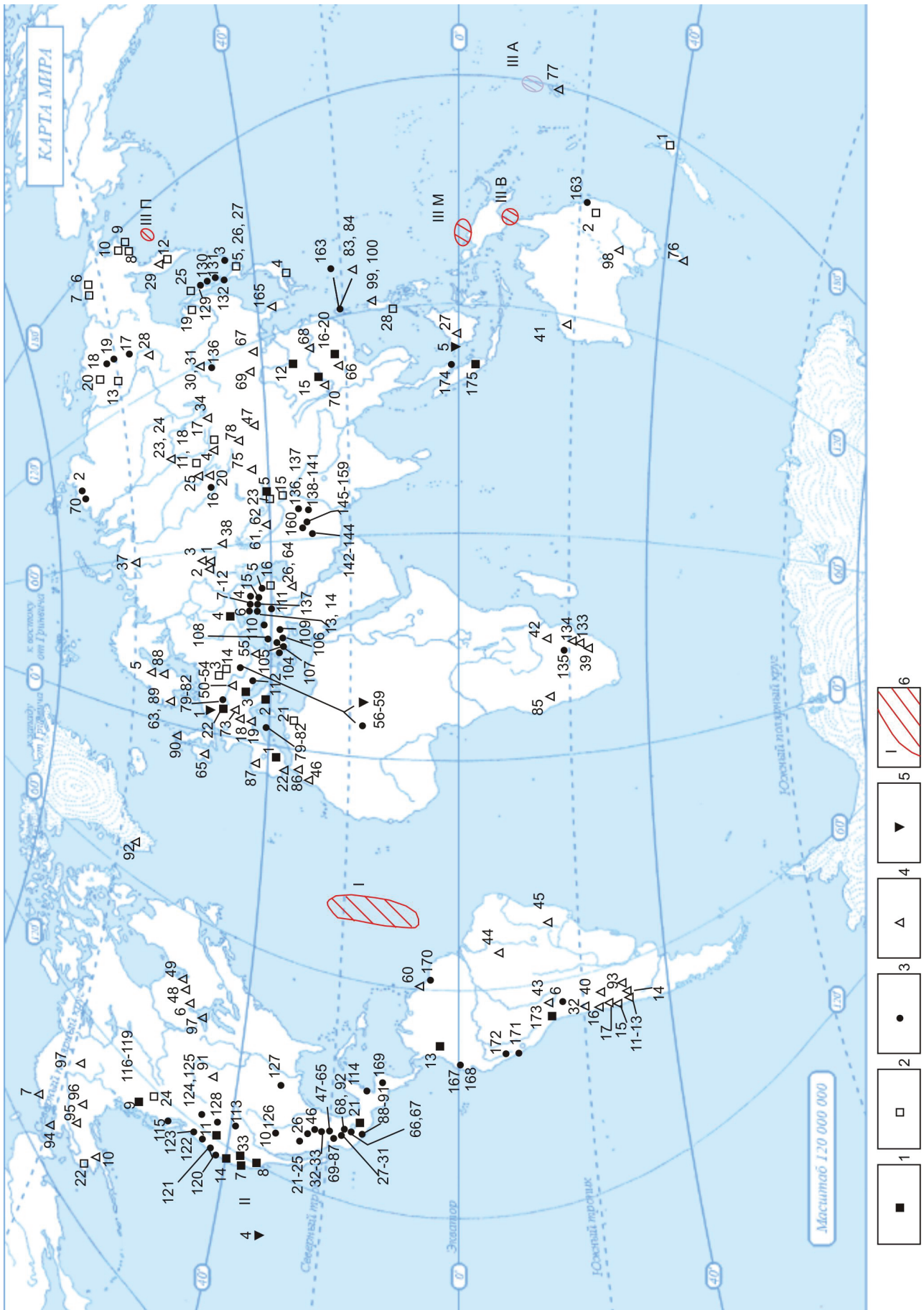


Рис. 1. Ртутоносные рудные объекты на поверхности Земли. 1 – гигантские месторождения; 1 – *Альмаден* (Almaden), 2 – *Монте-Амиата* (Monte Amiata); 3 – *Идрия* (Idrija); 4 – *Никитовское*; 5 – *Хайдаркан* (Haidarkan), *Новое*, *Чаувайское*, *Чонкойское*; 6 – *Уанкавелика* (Huancavelica), *Санта Барбара* (Santa Bárbara); 7 – *Нью Альмаден* (New Almadén); 8 – *Нью-Идрия* (New Idria); 9 – *Пинчи Лэйк* (Pinchi Lake); 10 – *Сальфур-Банк* (Salphur Bank); 11 – *Макдермит и Кордеро* (McDermitt & Cordero); 12 – *Гонггуанг* (Gongguan); 13 – *Киндио*, или Бермельсон (Quindio, Bermellon); 14 – *Маякмас* (Mayacmas); 15 – *Янгишкенг* (Yangshikeng); 16 – *Ваньшань* (Wanshan); 17 – *Маяючань* (Muyouchang); 18 – *Дадонгла* (Dadongla); 19 – *Шуйиньчань* (Shuiyinchang); 20 – *Ланмучанг* (Lanmuchang); 21 – *Гуитсуко*, Уитсуко (Huizucuo); 22 – *Ландсберг*, или Мошельландсберг (Landsberg, Moschellandsberg); 2 – месторождения крупные и средние, разведанные, с промышленными запасами: 1 – *Пухипухи* (Puhipuhi), *Маунт Митчел* (Mt. Mitchel); 2 – *Сэнди Крик*, или Лионсвилль (Sandy Creek, Lionsvillet); 3 – *Рудняны* (Rudnany); 4 – *Ямато* (Yamato), *Кюсю*; 5 – *Ямато* (Yamato), Хоккайдо; 6 – *Пламенное* (Plamennoye), Чукотка, 7 – *Полянское*; 8 – *Ляпганай*; 9 – *Олюторское*; 10 – *Тамватней* (Tamvatney), 11 – *Куприяновское*, 12 – *Чемпуринское*; 13 – *Звездочка*; 14 – *Боркут* (Borkut); 15 – *Джижикрут* (Dzhizhikrut); 16 – *Шорбулак* (Shorbulak), *Агятаг* (Agyatag); 17 – *Терлигхайское*; 18 – *Белоосиповское*; 19 – *Ланское*; 20 – *Кючус*; 21 – *Аззаба* (Azzaba); 22 – *Кускоквим* (Kuskokwim); 23 – *Чаувай* (Chauvay); 24 – *Камлупс Лэйк-Коппер Крик* (Kamloops Lake-Copper Creek); 25 – *Палевское* (Palevskoye), Тымовский рудный район; 26 – *Итомука* (Itomuka); 27 – *Рюшоден* (Ryushoden); 28 – Палаван (Palawan); 3 – мелкие или не вполне изученные месторождения и проявления, в т.ч.: 1 – *Тарейский* рудный район, узлы *Извилистый* и *Аятурканский*, 2 – *Нижнепясинский* рудный район; 3 – *Менделеева*, 4–15 – ртутные месторождения Южного пояса Кавказа, в т.ч.: 4 – *Тибское*, 5 – *Хнеп*, 6–12 – Краснодарского края, в т.ч.: 6 – *Краснополянское*, 7 – *Сахалинское*, 8 – *Дальнее*, 9 – *Каскадное*, 10 – *Перевальное*, 11 – *Белокаменное*, 12 – *Запорожское*; 13–14 – месторождения Абхазии, в т.ч.: 13 – *Ахейское*, 14 – *Авадхарское* (Avadharskoye), 15 – *Эрцойское*, Южная Осетия; 16 – *Сухонькое*, *Ночной Лог*, *Новое*, *Ключа Тесного*, *Черемшанское*; 17 – *Ночное* (Nochnoye), *Хачакчанское* (Nachakchanskoye); 18 – *Гал-Хая*; 19 – *Пологое*, *Малыш*, *Арбат*; 20–103 – месторождения Мексики, в т.ч.: 20–26 – штата Чиуауа (Chihuahua), в т.ч.: 20 – *Лус Хульета* (Lus Julieta), 21 – *Серрос Приетос* (Cerros Prietos), 22 – *Майхома* (Maijoma), 23 – *Сан Мигель* (San Miguel), 24 – *Нуэво Альмаден* (Nuevo Almadén), 25 – *Батопилильяс* (Batopilillas), 26 – *Пилонсильос* (Piloncillos); 27–31 – штата Керетаро (Querétaro): 27 – *Ля Маравилья* (La Maravilla, 20°55' 99°36'), 28 – *Ля Пекенья* (La Pequeña, 20°54' 99°53'), 29 – *Ля Барранка* (La Barranca, 20°53' 99°37'), 30 – *Ля Лана* (La Lana, 20°54' 99°37'), 31 – *Сан Хуан* (San Juan); 32–46 – штата Дуранго (Durango): 32 – *Ангелита* (Angelita), 33 – *Берренко* (Berrendo), 34 – *Эль Колорадо* (El Colorado), 35 – *Эль Куарента* (El Cuarenta), 36 – *Эль Гуадалупе* (El Guadalupe), 37 – *Ля Гавиота* (La Gaviota), 38 – *Ля Перла* (La Perla), 39 – *Ля Рока* (La Roca), 40 – *Ля Сирена* (La Sirena), 41 – *Отинада* (Otinada), 42 – *Педернальилю* (Pedernalillo), 43 – *Родео* (Rodeo), 44 – Сан Педро (San Pedro), 45 – Сонриса (Sonrisa), 46 – Тебикос (Tebicos); 47–65 – штата Сан Луис Потоси (San Luis Potosí): 47 – *С. Теколоте* (C. Tecolote), 48 – *Эль Сокорро* (El Socorro), 49 – Уанкавелика (Huancavelica), 50 – *Лос Морадос* (Los Morados), 51 – *Сан Хуан* (San Juan), 52 – *Эль 18* (El 18), 53 – *Сос. эль Рефухио* (Soc. el Refugio), 54 – *М. Ля Тринидад* (M. La Trinidad), 55 – *Эль Пикачито* (El Picachito), 56 – *Арройо Эль Барро* (Arroyo El Barro), 57 – *Санта Хулиа* (Santa Julia), 58 – *Эль Сокорро* (El Socorro), 59 – *Лос Каличес* (Los Caliches), 60 – *Ля Вокадора* (La Voca-dora), 61 и 62 – *Луэ 1 и 2* (Lupe 1 y 2), 63 – *Лас Нарисес* (Las Narices), 64 – *Эль Падре* (El Padre), 65 – *Агуа Нуэва* (Agua Nueva); 66–67 – штата Мехико (México): 66 – *Сан Хосе де Солис* (Sn. José de Solís), 67 – *Крус дель Сур* (Cruz del Sur); 68 – штата Гуанахуато (Guanajuato): 68 – *Атархеа* (Atarjea); 69–88 – штата Сакатекас (Zacatecas): 69 – *Маравильяс* (Maravillas); 70 – *Карбонерильяс* (Carbonerillas), 71 – *Эль Дураснильо* (El Duraznillo), 72 – *Танкесито* (Tanquécito), 73 – *Сан Бенито* (San Benito), 74 – *Эль Орегано* (El Orégano), 75 – *Кортес* (Cortes), 76 – *Ля Арракада* (La Arracada), 77 – *С. Эль Муэрто* (C. El Muerto), 78 – *Буэна Суэрте* (Buena Suerte), 79 – *Эль Триунфо* (El Triunfo), 80 – *Эль Кастро* (El Castro), 81 – *Эль Куэрво* (El Cuervo, 23°25' 103°39'), 82 – *Лос Орнильос* (Los Hornillos, 23°31' 103°52'), 83 – *Лос Куатес* (Los Cuates), 84 – *Мескитильос* (Mezquitillos), 85 – *Лусиа* (Lucia), 86 – *Каноас* (Canoas), 87 – *Махона* (Majona), 88–91 – штата Герреро (Guerrero): 88 – *Ля Эдионда* (La Hedionda), 89 – *Лас Трес Мартес* (Las 3 Marías), 90 – *Висенте Герреро* (Vicente Guerrero), 91 – *Ля Крус*, или *Марина* (La Cruz o Marina); 92–103 – штата Керетаро (Querétaro): 92 – *Сан Кристобаль* (San Cristóbal), 93 – *Ля Сонья* (La Sonia), 94 – *Ля Лига* (La Liga), 95 – *Лос Банкитос* (Los Banquitos), 96 – *Ля Мора* (La Mora), 97 – *Ля Транса* (La Tranca), 98 – *Морелос* (Morelos), 99 – *Соятал* (Soyatal), 100 – *Эль Моно* (El Mono), 101 – *Кристо Рей* (Cristo Rey), 102 – *Тодос Сантос* (Todos Santos), 103 – *Лас Калабасильяс* (Las Calabacillas); 104–109 – месторождения Турции, в т.ч.: 104 – *Карабурун* (Karaburun), 105 – *Халикёй* (Haliköy), 106 – *Сизма*, Конья (Sizma, Konya); 107 – *Баназ*, Ушак (Banaz, Uşak); 108 – *Мудани* (Mudani), 109 – *Гюмюслер* (Gümüşler), 110 – *Сейхшабан* (Seihşaban), Саваштепе (Savaştepe), 111 – *Нарман* (Narman); 112 – *Дражевичи* (Draževici); 113 – *Лаки Бой* (Lucky Boy); 114 – объекты на северо-западе Гватемалы; 115 – *Сечарт* (Sechart); 116 – *Филлипс* (Phillips); 117 – *Конардон* (Conardon); 118 – *Яла*

ком *Ривер* (Yalakom Rivers); 119 – *Бридж Ривер* (Bridge River); 120 – *Уилбур Спрингс* (Wilbur Springs); 121 – *Алтуна* (Altoona); 122 – *Орегон* (Oregon), запад Соединенных Штатов. Месторождения ртути Оук Гов (Oak Grove), *Хос Хэвн* (Horse Heaven), *Очоко* (Ochoco), *Мори Маунтин* (Maury Mountain), *Биа Крик* (Bear Creek), *Блэк Бьют* (Black Butte), *Бонанса-Нонпарэйл* (Bonanza-Nonpareil), *Тиллер* (Tiller), *Трэйл* (Trail), *Стинс-Пуэбло Маунтинс* (Steens-Pueblo Mountains), *Опалит* (Opalite), *Брец* (Bretz); 123 – *Мартон* (Morton)]; 124 – *Айдахо Альмаден* (Idaho-Almaden); 125 – *Синабар*, или Гермес (Cinnabar, Hermes); 126 – *Терлингва* (Terlingua); 127 – *Пайк* (Pike); 128 – *Невада* (Nevada); 129 – *Первомайский узел*; 130–132 – *Южный Сахалин*, в т.ч. районы: 130 – *Поронайский*, 131 – *Долинский*, 132 – *Корсаковский*; 133 – *Каалруг* (Kaalrug); 134 – *Свазиленд*, северо-запад; 135 – *Монарк Синнабар* (Monarch Cinnabar); 136 – *Харзат* (Harzat); 137 – *Гоми* (Gomi); 138–160 – кайнозойские проявления ртути Афганистана, в т.ч. провинций: 136–137 – *Бамиан* (Bamyan), 138–141 – *Дайкунди* (Daykundi, Daykondi); 142–144 – *Фарах* (Farah, Fahrah); 145–159 – *Гор* (Ghowr, Ghor, Gawr; Ghawr; Gor), 160 – *Герат* (Herat); 161 – *Онёз* (Oneux Mines); 162 – *Эмилия* (Emilia Mine); 163 – *Пиньлин* (Pinglin); 164 – *Синабар* (Cinnabar rail station)]; 165 – *Томак-донг* (Tomack-dong); 166 – *Андроника* (Andronica); 167 – *Азоуэнас* (Azohuenas), *Экуадор*; 168 – *Куэнка* (Cuenca), *Экуадор*; 169 – *Кањядо* (Cañado), *Гондурас*; 170 – *Уитлидэж Крик* (Witlage Creek), *Суринам*; 171 – *Санта Крус* (Santa Cruz); 172 – *Чонта* (Chonta)]; 173 – *Азогуине* (Azoguine); 174 – *Малаккского полуострова*, 175 – *о. Явы*; 4 – ртутьсодержащие месторождения, сульфидные, золото-кварцевые, кор выветривания и др.; 1 – *Талганское*; 2 – *Подольское*; 3 – *Сафьяновское*; 4 – *Акташ*, *Чаган-Узунское*, *Черемшанское*, *Коксаирское*, *Отсалар I и II*; 5 – *Болиден* (Boliden); 6 – *Хемло* (Hemlo); 7 – *Ред Дог* (Red Dog); 8 – *МакЛафлин* (McLaughlin); 9 – *Искут* (Iskut); 10 – *Долина Десяти Тысячи Дымов* (Valley of Ten Thousand Smokes); 11 – *Лос Мантос* (Los Mantos); 12 – *Азогуэс* (Azogues); 13 – *Делирио-Републикана* (Delirio-Republicana); 14 – *Алгарробо* (Algarrobo); 15 – *Андакольо* (Andacollo); 16 – *Копиапо* (Copiapo); 17 – *Луизиана* (Luisiana); 18 – *Ле Шаланише* (Les Chalanches, Mine des Chalanches); 19 – *Кап Гаронь* (Cap Garonne); 20 – *Мурзинское-1, 2* (Murzinskoye); 21 – *Воронцовское* (Vorontsovskoe); 22 – *Саламон* (Mina Salomon, Corta Salomon); 23 – *Ведугинское* (Veduginskoye); 24 – *Олимпиадинское* (Olympiadinskoye); 25 – *Новолушниковское* (Novolushnikovskoye); 26 – *Заршуран* (Zarshuran); 27 – *Бау Голдфилд* (Bau Goldfield); 28 – *Куранахское* (Kuranahskoye); 29 – *Оганчинское* (Oganchinskoye); 30 – *Нерчинское* (Nerchinskoye); 31 – *Солонечное* (Solonechnoye); 32 – *Эль Татио* (El Tatio Geyser Field); 33 – *Стимбот Спрингс* (Steamboat Springs); 34 – *Тункинский*, *Тунгинский* (Tunginskiy); 35 – *Пуэбло Вьехо* (Pueblo Viejo); 36 – *Алсар*, *Алшар* (Alsar, Allchar, Alšar, Alshar); 37 – *Каталамбинское* (Katalambinskoye); 38 – *Светлинское* (Svetlinskoye); 39 – *Витватерсранд* (Witwatersrand); 40 – *Туминьико* (Tumiñico Mine); 41 – *Коппин Пул* (Coppin Pool); 42 – *Коммонер* (Commoner Mine); 44 – *Серра Пелада* (Serra Pelada); 45 – *Итабира* (Itabira); 46 – *Бу-Аззер*, *Бу-Аззер-Агбар* (Bou Azzer Aghbar); 47 – *Зуун Тогоо Уул* (Zuun Togoo Uul); 48 – *Копперфилдс*, или *Тамагами* (Copperfields Mine, Temagami Mine, Timagami); 49 – *Робб-Монтрэ* (Robb-Montbray Mine); 50 – *Краубах* (Kraubath); 51 – *Гейер-Зильбергберг* (Geyer-Silberberg); 52 – *Рёербюхель* (Röhrerbüchel Mnt); 53 – *Руден* (Ruden); 54 – *Шварцлео* (Schwarzleo); 55 – *Седмочисленицы* (Sedmochislenitsi); 56 – *Пшедбоице* (Předbořice); 57 – *Брезина* (Březina); 58 – *Петровице* (Petrovice); 59 – *Роже-на* (Rožná); 60 – *Кайетур Фоллс* (Kaietur Falls); 61 – *Мурунтау* (Muruntau); 62 – *Кульдэжук* (Kul'dzhuk); 63 – *Кармёй* (Karmøy); 64 – *Аг-Даре* (Agh-Darreh, Agdarreh); 65 – *Готдрам* (Gortdrum Mine); 66 – *Ланьмучанг* (Lanmuchang); 67 – *Луанхе* (Luan, Luanhe valley); 68 – *Вейшаньчень* (Weishancheng); 69 – *Сяонаньшань* (Xiaonanshan); 70 – *Лянхекун* (Lianhecun, Lianhechun); 71 – *Шлема-Алберода* (Schlema-Alberoda); 72 – *Ландсберг*, или *Мошельландсберг* (Landsberg, Moschellandsberg); 73 – *Гласберг* (Glasberg); 74 – *Гуйлайжуань* (Guilaizhuang); 75 – *Шуаньфеньшань II* (Shuangfengshan II); 76 – *Сигнет* (Cygnet); 77 – *Ватукоула* (Vatukoula); 78 – *Чияш Нур* (Chiyash Nur); 79 – *Фрише Люттер-Ганг* (Frische Lutter-Gang), 80 – *Волькенхюгель* (Wolkenhügel); 81 – *Бруммерьян* (Brummerjan); 82 – *Хильфе Готтс* (Hilfe Gottes); 83 – *Чинкуашии* (Chinkuahshih); 84 – *Ю-Фен* (Jiufen, Chiufen); 85 – *Цумёб* (Tsumeb); 86 – *Имитер* (Imiter); 87 – *Ивона* (Mina Ivona); 88 – *Сала* (Sala); 89 – *Конгсберг* (Kongsberg); 90 – *Хилдерстон* (Hilderston); 91 – *Пеннингтон* (Pennington); 92 – *Илимауссак* (Ilimaussaq, Ilimuassaq); 93 – *Ля Пьедра Пинтада* (La Piedra Pintada); 94 – *Иначук* (Inmachuk River Mine); 95 – *Лоуэ Слэйт Крик* (Lower Slate Creek Mines); 96 – *Бонанца*, *Литтл Эльдорадо*, *Скукум*, *Корс Мани*, *Сноу Гулч* (Bonanza; Little Eldorado; Skookum Creeks; Snow Gulch); 97 – *Гурон Ривер* (Huron River); 98 – *Брокен-Хилл* (Broken Hill); 99 – *Акупан-Итогон* (Akupan-Itogon); 100 – *Дизон* (Dizon); 5 – ртуть в газовых месторождениях: 1 – *Гронинген* (Groningen); 2 – *Молве* (Molve); 3 – Чехии; 4 – Калифорнии; 5 – Сиамского бассейна; 6 – площади Мирового океана с повышенными (5×10^{-6} – $1,2 \times 10^{-3}$ %) содержаниями Hg в донных сульфидах [16]: I – Срединно-Атлантического хребта (участки *Брокен Спур*, *Таг*, *Снейк Пит*, *Рэйнбоу*, *Логачев-1,2*); II – Восточно-Тихоокеанского поднятия с хребтом *Хуан де Фука* ($1,2 \times 10^{-5}$ – 1×10^{-3} %); III – тыловых дуг Западно-Тихоокеанской транзитали, площади: IIIB – *Вудларк*, IIIM – *Манус*, IIIL – трога *Лау*, IIIP – подводного вулкана *Пийпа*

Амиата Южной Тосканы (с 1217 г. добыто 69 тыс. т Hg). В 1995 г. та же судьба постигла **Идрию** в Словении (5 веков добычи, в 1408-1508 гг. вычерпывали только самородную Hg. Накопленная добыча 107 тыс. т Hg). До 1976 г. отрабатывали рудный гигант **Нью Альмаден** в Калифорнии, пока по требованиям населения он не был выкуплен у владельцев и превращен в парковую зону (в недрах осталось 36,1 тыс. т Hg). Человечество учится обходиться вторичной Hg и той, что получают попутно при отработке руд, например, со шватцитом – ртутистым тетраэдритом. Но если даже **Альмаден** отправлен в Лету, что говорить о старинных месторождениях, оставленных века назад. Автор использовал в построениях данные о старых объектах австрийских Восточных Альп (Высокий Тауэрн, Тироль, Каринтия, Зальцбург, Штирия, Нижняя Австрия), Германии, Британских островов. Впечатляет пример забытого **Ландсберга** (Мошелландсберг). Этот старинный конкурент **Альмадена** в земле Рейнланд-Пфальц отрабатывали с 1440 г., расцвет добычи пришелся на 16-й, 18-й, 19-й века. О научном значении его говорит то, что здесь впервые открыли ртутные минералы мошелландсбергит Ag_2Hg_3 , мошелит Hg_2^+I_2 , белендорфит Cu_7Hg_6 , каломель Hg_2Cl_2 , парашахнерит Ag_3Hg_2 , шахнерит $\text{Ag}_{1.1}\text{Hg}_{0.9}$. В рудах – самородная Hg, шватцит, тиманнит HgSe , терлингуаит $2\text{HgO} \cdot \text{Hg}_2\text{Cl}_2$, киноварь, метациннабарит, 101 минеральный вид и разновидность [11]! Для сравнения: в залежах **Альмадена**, кроме киновари и самородной ртути, присутствует только немного стибнита.

В наших учебниках о **Ландсберге** автор данных не обнаружил.

Тезис об исключительной пространственной избирательности ртути подтвердим на примере Антарктиды, в списке минералов которой значатся 387 видов и разновидностей 270 минералов (17 из них новые), но среди них – ни единого Hg-содержащего природного соединения [12]! Киноварь и прочие минералы ртути, даже в знаках, никогда не встречали в Индии, Пакистане, Таиланде и многих других регионах.

На рис. 2 указаны выделенные линейные и изометричные ртутоносные площади. Наиболее заметен **Тихоокеанский** (Циркум-Пацифик) ртутоносный суперпояс. Северный его сегмент практически непрерывно сопровождают ртутоносные объекты. Частные пояса **Кордильер** и **Анд** разделены территориями Никарагуа и Панама. Последняя известна важными **Cu** месторождениями **Кобре Панама** (Cobre Panama), **Серро Колорадо**

(Cerro Colorado), **Серро Чорча** (Cerro Chorchá), **Au-Cu Серро Кема** (Cerro Quem), **Au Молахон** (Molejon), но минералов Hg нет нигде. Нет их также на юге Чили, Аргентины и на продолжающем Анды Антарктическом полуострове. Для востока суперпояса характерны локальные ареалы распространения очень крупных месторождений ртути (площади III порядка), с севера на юг: **Британской Колумбии**, **Калифорнии**, **Гуитсуко** в Мексике, **Киндио** в Колумбии, **Уанкавелика**, Перу.

Западный сегмент **Тихоокеанского** суперпояса дискретный, разделен на части «пустыми» по Hg пространствами. Здесь открыты крупные ртутные объекты (**Пламенное** и **Полянское** на Чукотке, **Ямато** в Японии, **Пухи-Пухи** на Северном острове Новой Зеландии), но настоящие гиганты характерны только для юго-восточного Китая – **Гонггуанг** (Gongguan), **Янгшикенг** (Yangshikeng) и несколько других.

Иначе выглядят побережья Атлантики, на площади которых нет заметных ртутоносных объектов. Единственным несколько анекдотичным исключением в случае Северной Америки является прибрежный участок округа Картерет Северной Каролины, место гибели в 1718 г. фрегата «Мсть королевы Анны» (Queen Anne's Revenge) пирата Черная Борода. Киноварь и еще 17 минералов там происходят из каменного балласта этого трехсоттонного судна [11]. В Приатлантической Южной Америке ртутепроявлений четыре. Известно малое месторождение киновари **Уитлидж Крик** (Witlage Creek), Восточный Суринам, которое отрабатывали в начале XX века. Из россыпи в Гайане происходит потарит PdHg . Сообщается о находках последнего и на площади **Au-Pd-Pt** объекта **Серра Пелада** (Serra Pelada), рудный район Каражас, Бразилия. Кроме того, в итабиритах Минас Жераис открыт новый минерал жакутингаит Pt_2HgSe_3 . Совсем нет проявлений Hg на востоке Атлантики, в Приатлантической Африке: (**Бу-Аззер** и **Имитер** в Марокко, **Аззаба** в Алжире принадлежат поясу Средиземноморья, **Цумеб** в Намибии – Южноафриканскому ореолу).

Средиземноморский пояс с его гигантами **Альмаден**, **Идрия**, **Монте Амиата**, **Никитовка**, множеством мелких и средних объектов веками имел выдающееся экономическое значение. Основные месторождения образуют узкую полосу на юге вдоль сороковой параллели. В Северной и Северо-Западной Европе они сменяются малыми месторождениями, обычно комплексными (**Ландсберг** – выдающееся исключение), в которых, однако, Hg

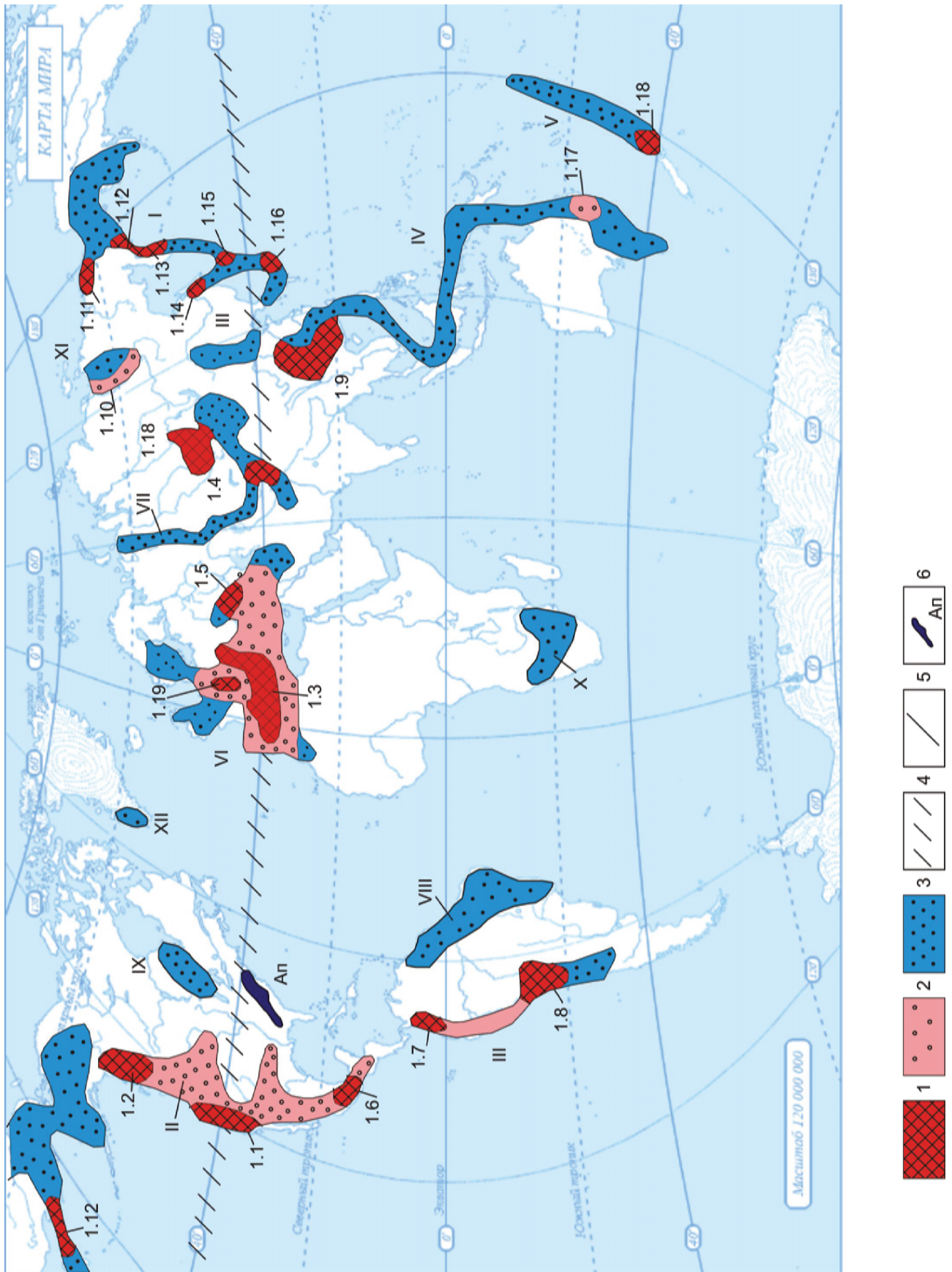


Рис. 2. Ртутоносные ареалы Земли в рангах мезокайнозойских историко-минерагенических провинций (ИМП) разных порядков. Ртутоносные пояса: I–V – **Тихоокеанского** суперпояса (ИМП первого порядка), в т.ч. пояса (ИМП второго порядка): I – **Аляскинско-Камчатско-Японский**; II – **Кордильер Канады, США и Центральной Америки**; III – **Анд Колумбии, Перу, Чили**; IV – **Восточного Китая-Филиппин-Индонезии-Восточной Австралии**; V – **Новой Зеландии (о. Северный)-Фиджи**; VI – **Средиземноморский**; VII – **Урало-Центральноазиатско-Монгольский**; VIII – **юго-востока Южной Америки** (Суринам, Гайана, Бразилия). Изометричные ртутоносные площади (ИМП второго порядка), в т.ч.: IX – **Онтарио-Квебека**; X – **Южной и Юго-Западной Африки**; XI – **Северо-Восточной Якутии**; XII – **Юго-Западной Гренландии**. Ареалы различной продуктивности ртутопроявлений в пределах ИМП второго порядка: 1 – с крупнейшими аккумуляциями ртути, в т.ч.: 1.1 – **Калифорнийский**, 1.2 – **Британской Колумбии**, 1.3 – **Южной и Центральной Европы**, 1.4 – **Таджикистана и Кыргызстана**, 1.5 – **Донбасса**, 1.6 – **Гуитсуко**, Мексика, 1.7 – **Киндио**, Колумбия, 1.8 – **Уанкавелика**, Перу, 1.9 – **Шаанси-Сычуань-Гуйджоу**; 1.10 – северо-восточной Якутии (месторождения Звездочка, Кючус и др.); 1.11 – западной Чукотки (**Пламенное, Полянское**); 1.12 – Корякского нагорья (**Тамватней**); 1.13 – Центральной Камчатки (**Чепурдинское**); 1.14 – Сахалина (**Палевское**); 1.15 – Хоккайдо (**Итамука, Рюсоден**); 1.16 – Филиппин (**Палаван**); 1.17 – Новый Южный Уэльс (**Санди Крик**, или **Лионсвилль**); 1.18 – Алтае-Саянского региона (**Терлигхайское** в Тыве, **Белоосиповское** в Кузнецком Алатау); 1.19 – Рейнланд-Пфальц (**Ландсберг**); 2 – со средними и малыми промышленными месторождениями; 3 – малой и рассеянной ртутоносности; 4 – сороковая параллель – линия с наиболее значительными месторождениями; 5 – границы, в т.ч.: а – поясов, б – площадей в их составе; 6 – **Аппалачский** угольный бассейн (частично, Кентукки, Теннесси, Вирджиния, Западная Вирджиния) с ртутоносными углями группы Поттсвилль (Pottsville) пенсильванского возраста (320–290 млн лет)

выступает как важная примесь: **Готдрам** (Gortdrum Mine) в Ирландии, **Хилдерстон** (Hilderston), Шотландия, **Конгсберг** (Kongsberg) и **Кармøy** (Karmøy) в Норвегии, **Болиден** (Boliden), **Сала** (Sala) в Швеции. По северной окраине пояса между Ставрополем и г. Гронинген в Голландии прослеживают «линеамент Карпинского», вмещающий множество месторождений ртутоносных газов в пределах СЗ и ЮВ сегментов. Большая часть «линеамента» совпадает с Донецким бассейном (**Никитовка**), Днепровско-Донецким авлакогеном [5, 13–15]. От находящегося восточнее **Урало-Центральноазиатско-Монгольского** (УЦМП) пояса он отделен нертутоносной территорией Туркмении. УЦМП прослеживается в северной собственно уральской части ртутоносными корами выветривания **Светлинского** и **Каталамбинского** месторождений золота, скоплениями ртутоносных сульфидов **Талганского** в Челябинской области, **Подольского** в Башкирии, **Сафьяновского** под Свердловском. На его продолжении к югу находятся Hg-содержащие объекты Узбекистана (**Мурун-Тау**), аккумуляции киргизских **Хайдаркана**, **Чаувая**, таджикского **Джизжикрута**, не менее сотни малых месторождений и проявлений Афганистана. УЦМП обрывается у северного подножья Гималаев, пакистанский и индийский секторы которого нертутоносные.

Изолированные субизометричные ртутоносные площади, ИМП второго порядка, выявлены на площадях **Онтарио-Квебека**, **Южной и Юго-Западной Африки**, **Северо-Восточной Якутии**, **Юго-Западной Гренландии**, см. рис. 2.

Глубинность ртутоносных аккумуляций

В земной коре содержания ртути по последним данным, оценивают в $3-9 \times 10^{-6}$ мас. %, или 30–90 мг/т [5]. В верхней, средней и нижней частях коры 50 мг/т, 7,9 мг/т, 14 мг/т Hg соответственно [9]. Породы стратисферы, обогащенные органическим веществом, обычно богаче и Hg. В углях ее 100 (± 10) мг/т, в среднем. Концентрации Hg тесно увязаны с зольностью и битуминозностью: угли с битумами имеют кларк 87 (± 80) мг/т, низкосортные зольные – 62 (± 60) мг/т Hg. Элемент считают непременно аутигенным, что совершенно не очевидно: в шести регионах Мира (Донбасс, Аппалачи, Техас, Южная Африка, российский Дальний Восток, Южный Китай) концентрации ртути в углях, сопровождаемые прочими халькофильными элементами, превышают кларковые на один-два порядка. Как видим по рис. 2. все перечисленные регионы, кроме Аппалачей, попадают в области широкого развития эндогенных ртутных месторождений. Совершенно уникальными оказываются угли Донбасса, по содержаниям Hg, присутствию HgS и Hg металлической. Поступление Hg в донецкие угли связывают с гидротермами, поднимающимися по шир-зонам. Однако и **Аппалачский** бассейн с ртутоносными углями группы Поттсвилль (Pottsville) пенсильванского возраста (320–290 млн лет, рис. 3), по-видимому, не случайно оказался вытянутым вдоль современного Атлантического побережья, примыкая к «сороковой (ртутной)» параллели. Ртутоносность местных углей, поэтому, допустимо объяснять и по донбас-



Рис. 3. Выходы высокортутоносных углей (черное) группы Поттсвилль (Pottsville) пенсильванского возраста (320–290 млн лет) в **Аппалачском** бассейне на юго-востоке США (http://energy.usgs.gov/portals/0/Rooms/coal_assessments/images/coal_assessments_banner.png)

ской схеме, подпиткой металлом, переносимым гидротермами.

В малосульфидных разностях углей распространены $Hg_{орг.}$ и $Hg_{сульфидная}$ (последняя преимущественно пиритовая) [17].

Обогащены Hg и черные сланцы. В их архейских разностях в среднем по Земле 150 мг/т Hg, палеопротерозойских – 430 мг/т, палеозойских – 40 мг/т [9]. Формы нахождения не изучены. Предположительно, Hg включена в органическое вещество, пирит или киноварь. Руды **Альмадена** тяготеют к кварцитам нижнего силура Криадеро (карадок), базальным кварцитам нижнего девона (зиген), загадочному трубообразному телу «монашеского камня» (frailasca), но подстилаются ордовикскими кварцитами и черными сланцами Кантерас (арениг). Это дало основание для предположений о том, что источником ртути были последние, аккумуляровавшие поступления металла при субмаринном базальном вулканизме [17]. Отечественные источники отмечают для сланцев содержания в среднем 41 мг/т Hg при среднем значении для земной коры 4,5 мг/т [18].

В известняках всего 30–50 мг/т Hg (максимально менее 200 мг/т, в Донбассе и Крыму эти значения иногда перекрыты в сотни раз).

В современном Океане преобладает основной вулканизм, но – в донных образованиях ртути практически нет. Повышенные концентрации Hg там, скорее, исключения, которые нетрудно перечислить. Fe-Mn корки и слойки оксидов Mn поднятия Виктория в 72 км мористей берегов штата Нижняя Калифорния, Мексика (глубины 1,75–0,3 км), содержат до 10 г/т Hg и до 5,5 г/т Ag [19]. На площади Западно-Тихоокеанской транзитали (см. рис. 1) содержания Hg: 1 – от 40 мг/т до 350 г/т (4×10^{-6} – $3,5 \times 10^{-20}$ %) в сульфидных рудах тыловых дуг подводного вулкана **Пийпа**, **Вудларк**, **Манус**, трог **Лау**. В пирите и сфалерите до 1% Hg; 2 – 100 мг/т при (10^{-5} %), при кларке 45 мг/т ($4,5 \times 10^{-6}$ %) там же, металлоносные осадки. В

рудной постройке **Лау** ртуть связана с гидроокислами железа, опалом и нонтронитом. Элемент ассоциирует с халькофильными металлами, образуя микровключения в сфалерите, фрейбергите в виде фаз Hg-Zn, Hg-Cu, Hg-Ag (**Вудларк**); Hg-Pb, Hg-Ag (**Манус**); Hg-Cu, Hg-Pb, Hg-Au (подводный вулкан **Пийпа**). Обнаружены лафитит $AgHgAsS_3$ и Hg самородная [16]. Последняя была встречена также у гидротермальных жерловин северного шельфа о. Северный Новой Зеландии [9].

В Срединно-Атлантическом хребте (площади **Брокен Спур**, **Таг**, **Снейк Пит**, **Рэйнбоу**, **Логачев-1** и **2**) сульфидные руды имеют концентрации ртути 50 мг/т–12 г/т (5×10^{-6} – $1,2 \times 10^{-3}$ %). Отсутствие на протяжении западной окраины Атлантики от севера Гренландии до юга Аргентины проявлений киновари позволяют несколько иначе взглянуть на тектоническую природу нынешних рубежей Атлантики, нацело лишенным проявлений «мантийного» элемента.

Бедность ртутью современных донных образований Океана связывают с широким распространением базальтоидов, деплетированных по ртути, однако почему последнее произошло? Причиной мог бы быть не мантийный (ртутоносный), но *коровый* характер этих базитов в срединных частях Океанов. С малым мантийным вкладом для немногих ртутоносных площадей: энергетический поток в упомянутом выше трог **Лау** Тихого океана по данным сейсмотомографии «имеет корни на глубинах 400–500 км» [16].

А вот пример дискуссии, касающейся распространения элемента. В работе [14] отмечают деплетированность пород верхней мантии-кимберлитов по Hg. Это интерпретируют как признак того, что источник элемента более глубинный, чем область формирования кимберлитовых расплавов (глубже 120 км для алмазоносных разностей, при давлении более 4–5 ГПа). Другие авторы видят иное. При том, что в интрузивных породах содержания Hg составляют около 200 мг/т, чаще до 100 мг/т, имен-

но для глубинных эклогитов и кимберлитов (и прочих щелочных пород) отмечены средние значения в *несколько сотен мг/т* [4]. Разночтения можно объяснить современным состоянием кимберлитовых систем – их высокая открытость способствует самоудалению Hg, отчего опробование приповерхностных кимберлитов дает заниженные результаты. Мнение Майкла Флейшера [4] выглядит предпочтительней и потому: меркурометрическая съемка остается в Море одним из эффективных способом поиска кимберлитов; их тела в рыхлых толщах отмечены контрастными ртутными гало.

Данные по метеоритному веществу не сильно разнятся с теми, что мы имеем по мантийным ультраосновным магматитам Земли [20]. Так, если в метеорите **Альенде** (Allende, CV3) по двум образцам наблюдалось 16.4 – 17.8 мг/т Hg, то в **Y82050(CO3)** – 201 мг/т Hg, **Дхаджала** (Dhajala H3) – 216 мг/т Hg (в немагнитной фракции 183 мг/т, в магнитной – 11 мг/т). В использованных эталонных образцах земного базальта было 28 мг/т Hg, гранодиорита – 16 мг/т Hg.

Получить надежные данные по содержаниям высоколетучего металла в земных породах, тем более, в метеорном веществе, нелегко. Цитируемые авторы сетовали на фундаментальные технические сложности при экстракции столь малых количеств ртути. Добавляло проблем и то, что к изотопу ^{203}Hg при нагревании примешивался трудно отличимый ^{75}Se , что могло привести к ошибочным оценкам содержаний Hg.

Сказанное позволяет констатировать: 1 – стратифера и верхи коры являются основными концентраторами летучего элемента. Возраст этих переменчивых концентраций подлежит особому обсуждению; 2 – последовательное нарастание концентраций Hg в ряду «средняя кора-нижняя кора-верхняя мантия» (7,9 мг/т Hg; 14; 100-200, соответственно) свидетельствует о ее глубинных источниках.

Возраст ртутноносных аккумуляций

Огромная проблема ртутных месторождений – хронологическая. Все семь изотопов Hg с массовыми числами 196, 198, 199, 200-202, 204 стабильны, что делает невозможным прямые радиологические определения возраста ее минералов. Остается историко-геологический метод и его вариант, метод историко-минерагенический. Последний ориентирует на особое внимание к самым, даже не столь значительным, может быть, но бесспорным

хронологическим «зацепкам» Такие существуют. Нельзя не обратить внимание на то, что именно в кайнозой появились 25 из 90 известных Hg-содержащих минералов: их местонахождения локализованы среди кайнозойских, часто плиоценовых и четвертичных, пород и в более древних отсутствуют. Среди таких минералов немало продуктов изменения киновари в корях выветривания, что не отрицает уникальность кайнозоя (мезокайнозоя?) в становлении ртутных аккумуляций. Коры выветривания всех прошлых эпох хорошо известны, этих минералов они не содержат.

Как же датировать остальные ртутнопроявления, выявленные среди древних метаморфитов, отложений рифея, нижнего палеозоя и т.д.? Некоторые исследователи, видимо, от отчаяния [9], допускают, что возрасты аккумуляций Hg и основного оруденения (иногда даже вмещающих толщ) в комплексных многостадийных месторождениях могут быть близкими. В результате архейскими ртутноносными условно называются **Каалруг Фам** (ЮАР, 3043 млн лет), **Копперфилдс, Хемло** (Канада, 2739-2735 и 2638-2621), раннепротерозойскими – **Бушвельд, Уиткомст** (ЮАР, 2058 и 2952-2036), рифейскими – **Коппер Хиллс** (Австралия, около 800), **Краубах**, Австрия (780), раннепалеозойскими – **Альмаден** (430-361), девонскими – **Гудспрингс** (Невада, 359-318) и т.д. Не учитывается, что в том же **Альмадене** 5% всей ртути пребывает в жидком состоянии. Между тем, в комментариях к [21] отмечают: Hg из разбитого градусника (1 г) уже при комнатной T и открытых окнах самостоятельно улетучивается за несколько месяцев, снимая концентрации в воздухе ниже ПДК (0,0003 мг/м³). Как же с силура ртуть не «ушла» из залежей **Альмадена** (жидкой Hg 5 %), с раннего триаса – из руд **Идри** (жидкой Hg до 20 %) при столь мощном развитии трещин? С архея – из руд **Хемло**? В старательских печах («ретортах») киноварь разлагали лишь при 400 °F (204,44 °C), но на юге Африки породы, претерпевшие с архея несколько мощных термических эпизодов (6-7 этапов становления только кимберлитов), промышленные залежи почему-то сохранили до наших дней. Между тем, в зоне гипергенеза киноварь и металлическая Hg *растворимы в воде* даже при отсутствии сильных окислителей, Растет растворимость и при участии органического вещества...

Вот интересная, по результатам неоднозначная, самая поздняя по времени попытка датировать непокорные руды **Альмадена**. Авторы [22] использовали вакуумное извлечение в капсулы выделений

иллита и $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ датирование его и Сг-слюды, спутников минерализации в породах S и D. Данные по иллитам интерпретированы так: минерализация имела место, самое позднее, на уровне 360 млн лет (иллиты на 20 млн лет моложе самых молодых пород). Возраст Сг-слюды – 427-365 млн лет. Рудогенез происходил в два этапа с интервалом 80 млн лет между ними.

Однако – разве не могли столь древние глины просто сорбировать кайнозойскую (?) Hg из флюидов? Замечательный знаток Проблемы В. И. Смирнов, хорошо знавший **Альмаден**, отмечал, что там «отдельные сбросы выполнены *диабазовыми и кварцевыми порфирами кайнозойского возраста, с которыми связывается образование месторождения*... Руда отложена из горячих минерализованных водных растворов, фильтровавшихся по пластам трещиноватых кварцитов» [23]. Георгий Александрович Твалчрелидзе [24], однако, считал месторождение позднеорогенным герцинским (скорее всего, пермским-триасовым) по причинам «локализации в области завершенной варисской складчатости и отсутствия молодых геологических структур и магматических проявлений». Однако позже мнение В. И. Смирнова получило дополнительный аргумент: в исторических областях Мурсия и Альмерия на юго-востоке Испании, близких к **Альмадену**, открыты местонахождения мантийных лампроитов, иногда алмазоносных. Пространственно они расположены в неогеновом вулканическом поясе, где сопряжены с породами серий шошонитовой (трахидолериты-трахибазальты с санидином, лабрадором, авгитом, оливином) и известково-щелочной. Вулканизм здесь начался в раннем миоцене и продолжался практически до конца плиоцена (интервал 18-2 млн лет) [25]. Эти тела свидетельствуют о связях поверхности Южной Испании с ртутноносными мантийными глубинами в геологически очень недавнее время. Т.е. для объяснений появления суперконцентраций **Альмадена** вовсе не обязательно привлекать схемы с раннепалеозойским базанитовым субмаринным вулканизмом (кайнозойские аналоги которого аккумуляций Hg, мы видели, нигде в Океане не образуют).

Полезно еще раз взглянуть на рис. 2 и сороковую (ртутную) параллель, допустив, что отвечающий ей глубинный разрыв и есть кайнозойская рудоконтролирующая структура. Т.е. в кайнозое формировались не только безусловно плиоцен-четвертичные месторождения Калифорнии и **Монте Амната** в Италии, но и дискуссионные **Альма-**

ден, Идрия, Никитовка. Это и есть историко-минерагенический подход к Проблеме возраста.

Заключение и выводы

Характерна асимметрия в распределении скоплений ртути на планетарном уровне: приуроченность практически всех крупных и средних объектов к Северному полушарию, где они тяготеют к периферии Пацифика и Средиземноморскому поясу. Узкие протяженные ареалы распространения аккумуляций ртути маркируют положение разломов мантийного заложения, принадлежащих планетарной регматической (реґма – трещина, царапина, борозда) сети сдвигов, зон отрыва, или шир-зон, кайнозоя (мезокайнозоя?).

Хорошо выражен «эффект сороковой (ртутной) параллели» как полосы распространения особо значимых ртутных объектов Северной Америки, Европы и Азии, на большой своей протяженности отвечающей Средиземноморскому поясу.

Контрастно распределение ртутопроявлений вдоль современных ограничений океанов Тихого и Атлантического Их практическое отсутствие на берегах Атлантики может свидетельствовать о немантийном происхождении ее прибрежных ограничений. Почти повсеместная бедность ртутью океанических донных осадков и вулканитов также может быть признаком доминирования связей с процессами в земной коре, не мантийными. Исключением являются немногие перечисленные районы Пацифика (Восточно-Тихоокеанское поднятие, Новая Зеландия (о. Северный)-Фиджи) и Центральной Атлантики.

Проблема возраста ртутопроявлений, локализованных в древних толщах, остается актуальной, поскольку не может быть разрешена радиоизотопными исследованиями. Однако специфические свойства основных ртутных минералов и собственно самородной ртути (нестойкость при повышении температуры, растворимость в подземных водах с органическими соединениями и т.д.) позволяют предположить, что известные скопления элемента практически повсеместно оказываются не древнее (мезо)кайнозойских. В связи с этим, площади, выделенные на рис. 2 должны рассматриваться как планетарного ранга историко-минерагенические провинции (мезокайнозой, эндогенный рудогенез), в понимании [7].

Подобный историко-минерагенический анализ распространения в приповерхностной оболочке иных летучих элементов (Sb, As, Tl, Bi), источники которых не столь глубинные, можно полагать, су-

щественно пополняют картину распределения планетарного ранга регматических рудоконтролирующих разрывов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Историческая минералогия : в 3 т. Т. 1. Введение в историческую минералогию / [Н. Н. Зинчук, А. Д. Савко, Л. Т. Шевырев]. – Воронеж : ВГУ, 2005. – 281 с.
2. Савко А. Д. Ультратонкое золото / А. Д. Савко, Л. Т. Шевырев. – Воронеж : ВГУ, 2001. – 136 с.
3. Таллий // БСЭ. – 3-е изд. : в 30 т. Т. 25. – 1976. – С. 232, 233.
4. Fleischer Michael. Summary of the literature on the inorganic geochemistry of mercury / Michael Fleischer // Geological Survey Professional Paper. – Geology, 1970. – V. 713–714. – P. 5–9. – (books.google.com/books?id=YQcIAQAIAAJ).
5. Assessment of Mercury Releases from the Russian Federation-UNEP. – (www2.mst.dk/udgiv/publications/2005/87...5/.../helepubl_eng.htm).
6. Bailey Edgar H. Mercury in the United States (Exclusive of Alaska and Hawaii). To accompany Map UR-30 / Edgar H. Bailey. – (<http://download.egi.utah.edu/geothermal/GL01418/GL01418.pdf>).
7. Савко А. Д. Историческая минералогия / А. Д. Савко, Л. Т. Шевырев // 24 научные Смирновские чтения, посвященные 60-летию кафедры геологии, геохимии и экономики полезных ископаемых Геологического факультета МГУ, 31.01.13. – (geol.vsu.ru/history/hist_minera.html).
8. Laznicka P. Giant Metallic Deposits and Future Sources of Industrial Metals / Peter Laznicka. – Springer Verlag, 2006. – 735 p.
9. Hazen Robert M. Mercury (Hg) mineral evolution: A mineralogical record of supercontinent assembly, changing ocean geochemistry, and the emerging terrestrial biosphere / Robert M. Hazen [et al.] // American Mineralogist. – 2012. – V. 97. – P. 1013–1042.
10. Borisenko A. S. Global tectonic settings and deep mantle control on Hg and Au-Hg deposits / A. S. Borisenko, A. A. Obolenskiy and E. A. Naumov // Mineral deposits research: meeting the global challenge. – Proc. Eighth Biennial SGA Meeting, Beijing, China, 18–21 August 2005. – Springer, Berlin, 2005. – V. 1. – P. 3–6.
11. Cinnabar: Cinnabar mineral information and data. – Mindat. – (www.mindat.org/show.php?id=1052&ld=1).
12. Antarctica – Mindat. – (www.mindat.org/loc-36.html).
13. Озерова Н. А. Ртутная дегазация Земли / Н. А. Озерова // ДАН. – 1978. – Т. 239, № 2. – С. 450–453.
14. Озерова Н. А. Ртуть и эндогенное рудообразование / Н. А. Озерова. – М. : Наука, 1986. – 232 с.
15. Озерова Н. А. Ртуть и эндогенное рудообразование Кавказской части линеамента Карпинского / Н. А. Озерова [и др.] // Дегазация Земли: геодинамика, геофлюиды, нефть, газ и их параметры : материалы Всероссийской конференции, 22–25 апреля 2008 г. в Москве. – М. : Геос, 2008. – С. 370–374.
16. Озерова Н. А. Ртуть в гидротермальных образованиях Океана / Н. А. Озерова, С. И. Андреев // Материалы XVIII Международной научной конференции (Школы) по морской геологии Москва, 16–20 ноября 2009 г. № 2. – С. 188–192. – (http://rogov.zwz.ru/Marine%20geology%202009_t_2.pdf).
17. Yudovich Ya. E. Mercury in coal: A review Part 2. Coal use and environmental problems. / Ya. E. Yudovich & M. P. Ketris // Int. J. Coal Geol., 2005. – 62. – P. 135–165.
18. Ртуть // БСЭ. – 3-е изд. : в 30 т. Т. 22. – 1975. – С. 334.
19. Hein James R. Mercury- and Silver-Rich Ferromanganese Oxides, Southern California Borderland: Deposit Model and Environmental Implications / James R. Hein, Andrea Koschinsky, Brandie R. McIntyre // Economic Geology, September–October, 2005. – V. 100, № 6. – P. 1151–1168.
20. Kumar Pradeep. 196Hg/202Hg ratio and Hg content in meteorites and terrestrial standard rocks: A RNAA study / Pradeep Kumar, Mitsuru Ebihara, S.K. Bhattacharya // Geochemical Journal, 2001. – V. 35. – P. 101–116.
21. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. – (airlife.ru/pdf/zakon/GN2.1.6.1338-03.pdf).
22. Hall Cris M. Dating of alteration episodes related to mercury mineralization in the Almaden district, Spain / Cris M. Hall [et al.] // Earth and Planetary Science Letters, 1997. – 148. – P. 287–298. – (https://ruidera.uclm.es/.../fi_1196267593-SE-251_Halletal_EPSL.pdf).
23. Альмаден // БСЭ. – 3-е изд. : в 30 т. Т. 1. – 1970. – С. 474.
24. Твалчрелидзе Г. А. Рудные провинции Мира (Средиземноморский пояс) / Г. А. Твалчрелидзе. – М. : Недра, 1972. – 212 с.
25. Venturelli G. Petrogenesis and conditions of crystallization of Spanish lamproitic rocks / G. Venturelli [et al.] // Canad. Miner. – 1988. – V. 26, Pt. 1. – P. 67–79.

Воронежский государственный университет
Л. Т. Шевырев, ведущий научный сотрудник НИИ
Геологии ВГУ
Тел. (0742) 235-39-42
shevpp@yandex.ru

Voronezh State University
L. T. Shevyrev, leading scientific associate of the VSU
Institute of Geology
Tel. (0742) 235-39-42
shevpp@yandex.ru