

## ЭВОЛЮЦИЯ ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ОБСТАНОВОК ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ И ЕЁ ОБРАМЛЕНИЯ В ФАНЕРОЗОЕ И АССОЦИИРУЮЩИЕ МИНЕРАГЕНИЧЕСКИЕ ТРАНСГРЕССИИ

Л. Т. Шевырёв, А. Д. Савко, А. В. Черешинский

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет»

Поступила в редакцию 26 апреля 2016 г.

**Аннотация:** формирование промышленных месторождений медистых песчаников, каменных и K–Mg солей, бокситов, Ti–Zr россыпей, типичных для древних платформ, тесно связано со спецификой их геодинамических обстановок. ВЕП в фанерозое характеризовалась наиболее «щадящим» для экзогенных рудных залежей геодинамическим режимом. В поздней перми он распространился на соседние площади Западной Европы, обеспечив становление и там многочисленных экзогенных рудных объектов платформенного типа. Это явление названо «минерагенической трансгрессией». При рассмотрении геологической истории, в целях сопоставления с ВЕП, прочих платформ Земли, отмечены переменчивость их контуров, преобладание процессов деструкционного типа, появление на вновь активизированных площадях рудных объектов более свойственных поясам ТТТ (тектонно-термальной переработки). Развиваемая концепция применима и для Воронежской антеклизы, особенно ее юго-восточных районов, соседствующих с Донбассом.

**Ключевые слова:** историко-минерагенический анализ, древние платформы, аккреционный тип развития, деструкционный тип развития, калий-магниево-медистые соли, медистые песчаники.

### EVOLUTION OF GEODYNAMIC CIRCUMSTANCES OF EAST EUROPEAN PLATFORM AND ITS FRAMING IN PHANEROZOIC AND ASSOCIATED MINERAGENIC TRANSGRESSIONS

**Abstract:** formation of the ancient platforms type economic deposits of cupriferous sandstones, rock and K–Mg salts, bauxites, Ti–Zr leads, associates tight with specificities of their geodynamic circumstances. The EEP geodynamic regime in Phanerozoic is the most merciful for exogenous ore lodes. In Late Permian it spreads upon contiguous areas of West Europe that provides formation of numerous exogenous platform type ore objects there. This phenomenon is termed as «mineragenic transgression». In geological histories of EEP and in comparison others Earth's platforms note changeability of contours, domination of the destructive type processes, appearance on newly activated areas of ore objects more peculiar for TTT (Tectonic-Thermal Transformations) belts. Evolving conception seems to be applicable for the Voronezh antecline, especially its south-eastern the Donbass contiguous areas.

**Key words:** historic-mineragenic analysis, ancient platforms, accretion type of evolution, destruction type of evolution, potash-magnesium salts, cupriferous sandstones.

Формирование аккумуляций бокситов, Ti–Zr минералов, медистых песчаников, каменных, калийно-магниево-медистых солей, типичных для древних платформ полезных ископаемых, тесно связано с геодинамическими обстановками (ГО). Это показано для примеров Воронежской антеклизы [1, 2 и др.], многих регионов Мира, включая ВЕП [3 и др.]. Не меньшее значение ГО оказывают на сохранность уже возникших на ранних этапах рудных залежей. Бокситы, например, могут сохраниться длительное время только в пределах областей, не испытавших интенсивных поднятий и размыва. Следовательно, ВЕП – далеко не самая крупная по площади из платформ Земли (5,5 млн км<sup>2</sup> против 19 млн км<sup>2</sup> Африканской) – характеризовалась в фанерозое наиболее щадящим для экзогенных руд-

ных залежей интенсивных поднятий и размыва платформенным геодинамическим режимом. В определенные этапы фанерозоя он распространялся на соседние площади Западной Европы, обеспечивая становление сотен экзогенных рудных объектов платформенного типа. Это явление рассматривалось как «минерагеническая трансгрессия» [1, с. 7 – 12].

#### Позднепермская аккреция и минерагеническая трансгрессия ВЕП

Аккреционный тип развития – последовательное присоединение к стабильным площадям новых консолидированных территорий. ВЕП в неогее приросла на северо-востоке тиманскими рифеидами, северо-западе – каледонидами Норвегии, к западу – варис-

цидами Западной Европы. И как результат, только после вхождения в платформенный режим в Средней и Западной Европе начали формироваться многочисленные месторождения калийных солей, медистых песчаников и сланцев, бокситов, практически не известных в доплатформенной части разреза, но распространенных в рифее-перми ВЕП. Отчего залежи тех же калийных солей, известные среди девонских толщ Припятского авлакогена (**Старобинское** месторождение в Шатиловской впадине), **Верхнекамском** раннепермском бассейне, не могли возникнуть прежде становления платформенных условий на площади нынешней Северо-Германской впадины, рис. 1.

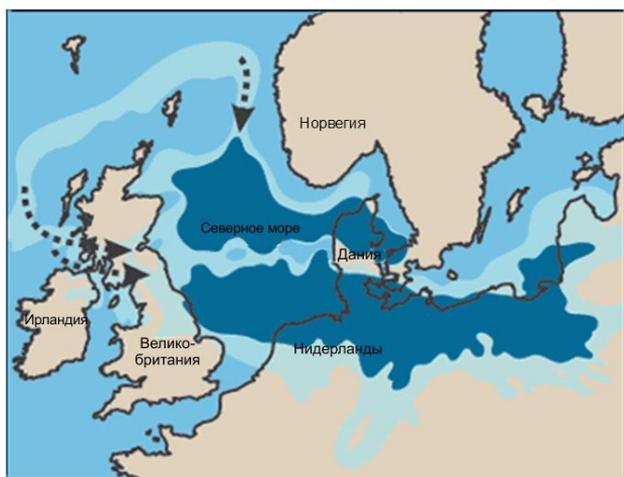


Рис. 1. Позднепермский платформенный Северо-Германский бассейн: распространение К–Mg солей (темно-синим цветом) среди карбонатных осадков (светло-синим цветом) на складчатом герцинском основании. По [4], с изменениями

Выпадение калийных солей из растворов требует тонкой регулировки тектонических режимов, не возможной во внеплатформенных условиях. Показано [5, с. 23], только лишь химический процесс выпадение солей из раствора не способен произвести пласты чистых сильвин-карналлитовых руд, имеющих в реальных условиях мощность до 50–70 метров. К моменту выпадения солей из рассолов их концентрация оказывается на стадии эвтоники (32–38%). При этом быстро кристаллизующийся галит образует твердый панцирь, остальные соли могут накапливаться лишь в порах между его кристаллами. Здесь и требуется корректирующее участие платформенного тектонического фактора – плавное, длительное (десятки тысяч лет) воздымание одной из частей солеродного бассейна при отставании другой. Жидкая фаза с калием при этом получает возможность соскальзывать в пониженные части, где возникают скопления калийных солей, а затем и бишофита ( $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ). Все это и случилось в калиеносных районах **Верра** (Werra, площадь 1000 км<sup>2</sup>) и **Фульда** (Fulda, 100 км<sup>2</sup>), разделенных грабеном Фульда–Гросенлюдер (Fulda-Grosenlüder), рис. 2.

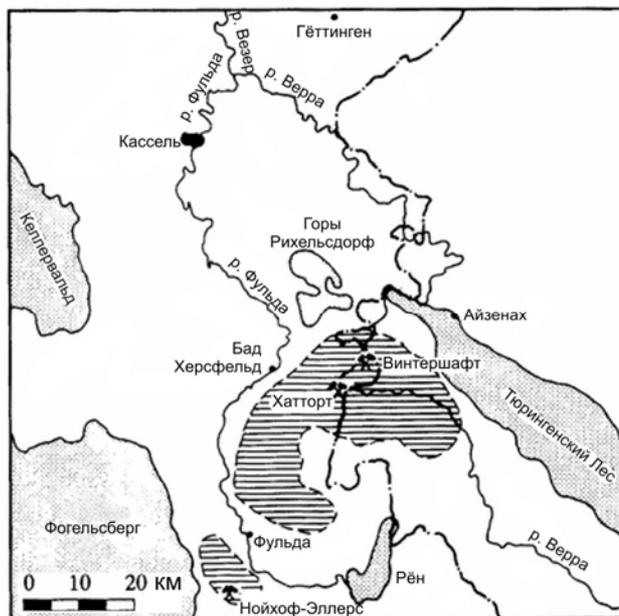


Рис. 2. Северо-германский К–Mg бассейн. Калиеносные районы **Верра-Флюда** (Werra-Fluda) с позднепермскими месторождениями **Хатторф** (Hattorf), **Винтершафт** (Winter shaft), **Нойхоф-Эллерс** (Neuhof-Ellers). Разделены грабеном Фульда–Гросенлюдер (Fulda-Grosenlüder). По [6]

Пласты эвапоритов в **Верра** залегают с наклоном в 2–3° к ЮЗ. К–Mg минералы накопились в «первый соляной цикл». Здесь эксплуатируют на глубинах около 800 м пласты **Тюринген** (Thüringen, K1Th) и **Гессен** (Hessen, K1H), находящиеся на верхней и нижней границах толщи каменной соли мощностью 100–150 м. Статиграфически выше слоя K1H присутствует еще 6 сопровождающих слоев (Begleitflöze), имеющие экономическое значения в случае больших мощностей. В центре поля **Хатторф** (Hattorf) над слоем K1H присутствует еще один слой калийных солей мощностью до 20 м. Калиеносные пласты из сильвина, карналлиты, кизерита  $Mg[SO_4] \cdot xH_2O$ , галита различаются мощностями и соотношениями основных минералов. В пласте **Тюринген** (Thüringen) «обломочный карналлит» (Trümmer Carnallite) перекрыл пласт кизерита – «твердой соли» (Hartsalz). Пласт **Гессен** (Hessen) сложен кизеритом, но местами также карналлитом  $MgCl_2 \cdot xKCl \cdot 6H_2O$  [7].

Калийных солей в верхнепермских эвапоритах **Северо-германского** бассейна 850 млн т, или 2,7% Мировых ресурсов. Для сравнения, в истинно «платформенной» России их 6,7 млрд т или 21,4% [8]. Шесть калийных рудников и ныне работают в ФРГ.

Завершение позднепермской-олигоценовой платформенной минерагенической трансгрессии (до неогенового «роста» Альп) в Западной Европе отмечено еще одной вспышкой калиенакопления [9, с. 67–68].

В **Эльзасе** у г. Мюлуз (Mulhouse, рис. 3 и 4) калийные соли сосредоточены в основании среднего олигодена между мощными толщами мергелей. Выделяют верхний (0,9–1,5 м мощностью) и нижний (3–5 м) продуктивные пласты, из которых нижний пласт

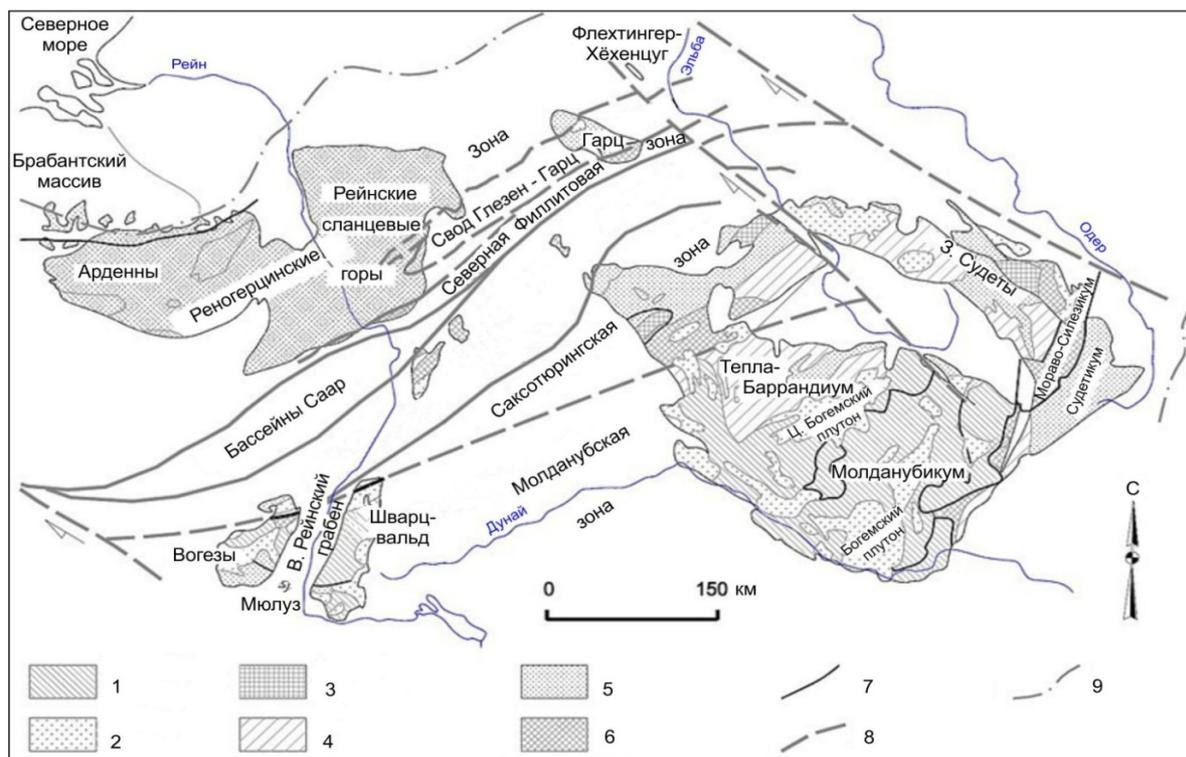


Рис. 3. Верхнерейнский грабен со среднеолигоценовыми калийными солями (сильвиниты) у г. Мюлуз в системе структур «Молданубикума» (объединенных Верхнерейнского–Богемского массивов). По [11], с изменениями. 1 – молданубские серии; 2 – варисские интрузии (D<sub>3</sub>–T<sub>1</sub>); 3 – саксотюрингинские серии (O); 4 – кадомский (PR<sub>3</sub>) фундамент; 5 – слабо метаморфизованный палеозой; 6 – то же, метаморфизм низкой-средней степени; 7 – сдвиги; 8 – границы герцинских подразделений; 9 – фронт варисских деформаций.

не только мощней, но и развит на большей площади. Среднее содержание K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> около 22 % [10].

Структурное положение небольшого Эльзасского К–Mg бассейна очень характерно: в той части Верхнерейнского грабена, где он рассек стабильный Верхнерейнский массив (Вогезы–Шварцвальд) (см. рис. 3). Общие ресурсы калийных солей среднего олигоцена у г. Мюлуз (см. рис. 4) не более 30 млн т (0,1 % Мировых).

Теперь обратимся к медистым сланцам и песчаникам. В пределах древней ВЕП и примыкающих метаплатформенных областей они распространены на стратиграфических уровнях от рифейских (Башкирия) до пермских (Приуралье, Вятско-Камская и др. зоны). В Средней и Западной Европе на эпигерцинской платформе (Польша, Германия, Чехия, Франция, рис. 5) медистые осадочные породы появляются только в перми, преимущественно верхней (цехштейн), но иногда и нижней (Французская зона, Чехия).

Подобные месторождения смогли возникнуть, когда прекратилось лавинообразное поступление осадочного материала из источников сноса, ведущее к разубоживанию концентрации меди в прибрежно-морских и дельтовых осадках, т. е. при переходе к длительной тектонической стабильности.

Ресурсы меди, возникшие в позднепермскую минарагеническую трансгрессию, огромны (табл. 1). Только в месторождениях купфершифера района Любин–Серошовице (Lubin–Sieroszowice), Польша,

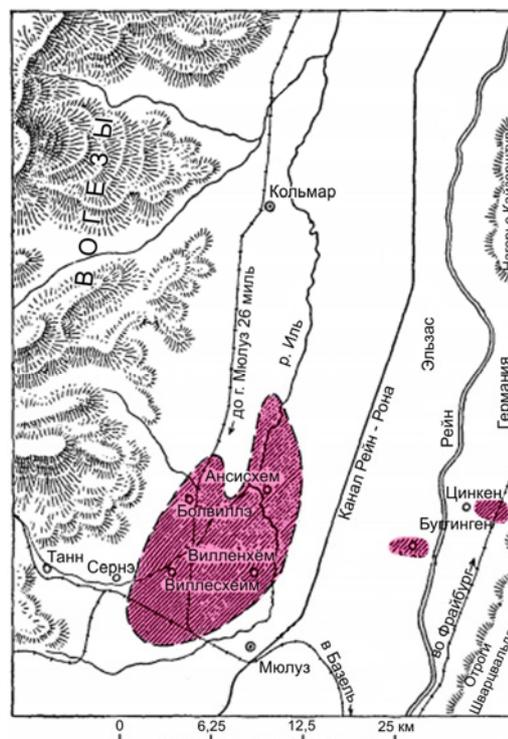


Рис. 4. Поля распространения среднеолигоценовых калийных солей Верхнерейнского грабена во Французских Вогезах – поздняя фаза платформенной минарагенической трансгрессии на западе Европы. С использованием [10], изменено.

Таблица 1

Запасы позднепермских медистых песчаников и сланцев Западной Европы в сопоставлении с меденосными регионами Мира. По [13, с. 9–11, табл. 1.1; 14], с изменениями и дополнениями

Регионы и месторождения	Запасы руд, млн т	Содержания меди, %	Другие металлы	Вмещающие породы	Возраст	Примечания
Германия						
<b>Мансфельд–Зангерхаузен</b> (купфершифер)	75	2,9	150 г/т Ag, 1,8% Zn	Битуминозный мергель, прослой карбонатов, кластитов	P <sub>3</sub>	Слабый метаморфизм
<b>Лауциц</b> (Lausitz, у г. Штромберг, купфершифер)	130 млн т, (по прогнозу, до 1,5 млрд т)	1,46	Ag, Zn, Pb, Ni, Co, Mo, Au, Re	Медистые сланцы основания цехштейна, 255 млн лет	P <sub>3</sub>	То же
Польша						
<b>Любин</b> (Lubin, цехштейн)	327	1,27	Ag, Zn, Pb	Битум, сланцы, доломиты, известняки	P <sub>3</sub>	Ресурсы: 68 млн т Cu, 170 тыс т Ag, 5,2 млн т Pb, 68 млн т Zn
<b>Полковице–Серошовице</b> (Polkowice-Sieroszowice, цехштейн)	401	2,69	Ag, Zn, Pb	То же	P <sub>3</sub>	
<b>Рудна</b> (Rudna, цехштейн)	533	1,83	Ag, Zn, Pb	То же	P <sub>3</sub>	
Китай						
<b>Донгшунань</b> (Dongshuan), Юньнань	10 (?)	3,5	Fe	Строматолит. доломиты	PR	Зеленосланцевые изменения
Казахстан						
<b>Жезказган</b>	477	1,5		Песчаники, меньше, алевролиты	C <sub>1s</sub> –P <sub>1</sub>	Цеолитовые изменения
Россия						
<b>Удокан</b>	1200	2,0	12,9 г/т Ag, до 1г/т Au, МПГ	Песчаники, меньше алевролиты	PR <sub>1</sub>	Зеленосланцевые изменения
Медный пояс Замбии и Заира						
<b>Нчанга</b> (Nchanga), Замбия	288	1,3–4,3%	> 2,7 г/т Ag, 0,03 г/т Au	Черные сланцы, аркозовые песчаники	PR	Зеленосланцевый
<b>Нкана, Мафулира, Чамбиши, Колвезе–Клиппе</b> и др.	>1897	2,4–4,5	2,7–15 г/т Ag, Те, 0,14–0,4 % Со	Аргиллиты, песчаники, редко, доломиты	PR <sub>2–3</sub>	Зеленосланцевый
Афганистан						
<b>Айнак</b>	13 млн т Cu	1,64		Конгломераты, песчаники, мраморы, сланцы	Венд	Зеленосланцевые изменения
Боливия						
<b>Корокоро</b>	7 (?)	5	2 г/т Ag	Аркозовые красноцветы	Р	Изменения отсутствуют
Канада						
<b>Редстоун</b> (Redstone)	37	3,9	11,2 г/т Ag	Водорослевые карбонаты, аргиллиты, алевролиты, эвапориты	1,4–1,0 млрд лет	?
Мексика						
<b>Болео</b>	14	4,8	9 г/т Ag, 0,8% Zn	Туфы, конгломераты	N <sub>2</sub> <sup>1</sup>	Изменения отсутствуют
США						
<b>Уайт Пайн</b>	184	1,1	6,8 г/т Ag	Алевролиты, сланцы, песчаники	PR <sub>1</sub>	Незначительные изменения

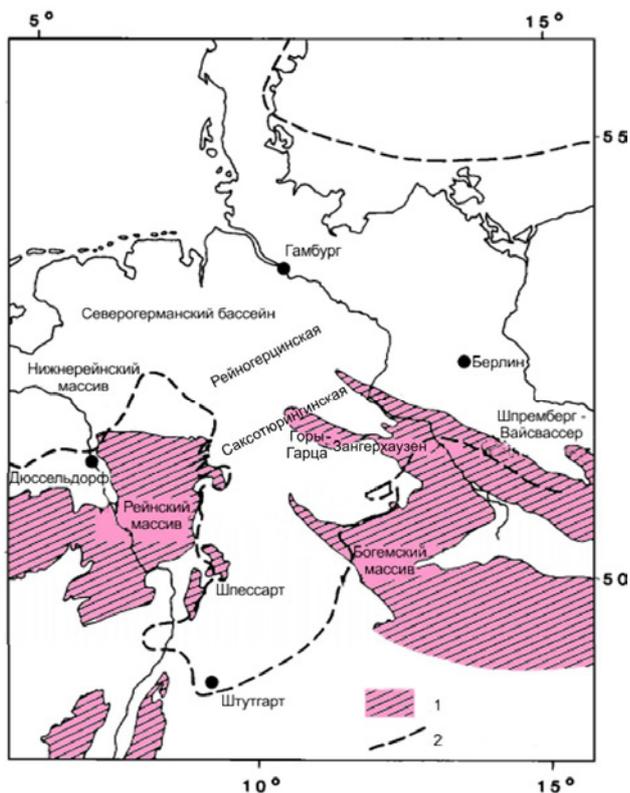


Рис. 5. Поля верхнепермских медистых песчаников и сланцев Купфершифер между герцинскими срединными массивами – источниками металлов: 1 – срединные массивы; 2 – контуры меденосных толщ. По [12], с изменениями.

сосредоточены 68 млн т Cu, 170 тыс. т Ag, 5,2 млн Pb, 68 млн т Zn. Суммарные же ресурсы в сланцах и песчаниках цехштейна Польши и Германии, как минимум, втрое больше. Ресурсы руды только рудного района **Лаузиц** (Lausitz), у г. Шпремберг (Spremberg) на польской границе составляют 130 млн т, прогнозные – до 1,5 млрд т при содержаниях более 1 % Cu.

Из анализа таблицы следует, что кратковременная минерагеническая трансгрессия сформировала одну из крупнейших субпровинций Мира со стратиформными месторождениями меди, рис. 6.

К триасу на месте будущих горных сооружений Альп установился квазиplateформенный режим. Площадь Европейской платформы достигла максимума. Деструкционные процессы проявились на рубеже Т и J (возникновение узких, глубоких прогибов, частично с океанической корой), продолжились фазой деформаций в эоцене и новой мощной активизацией с конца P<sub>3</sub> в миоцене [1, с. 7 – 11]. Альпийский деструкционный этап, сократив площадь эпигерцинской платформы Европы, сопровождался мощным рудогазом (месторождения Hg **Альмаден**, **Монте Амиата**, Pb, Zn, U **Крут**, **Рощанпе** в толщах P<sub>3</sub> французских **Вогез**, **Маджарово** и др. в Родопах и т.д.). Тем не менее, многие Au–Ag, Pb–Zn, U и др. аккумуляции Австрии, Словакии, Швейцарии, Франции считаются варисскими, лишь реновируемыми в миоцене [16, 17].

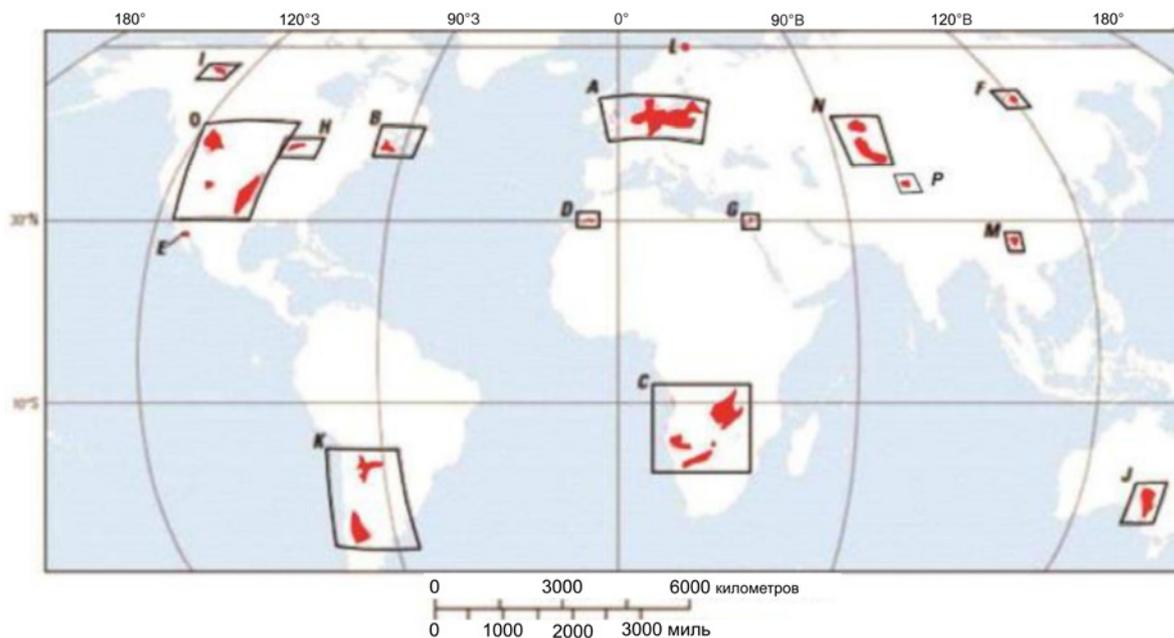


Рис. 6. Верхнепермский меденосный бассейн цехштейна **Польши и Германии** (А) в сопоставлении с подобными бассейнами Земли (красным). По [13, рис. 1.1, с. 8; 15]. Буквенные обозначены: В – **Нью Брансуик** (New Brunswick), Канада. Медистые песчаники на контакте групп Хортон (D<sub>3</sub>-низы C<sub>1</sub>) и Уиндсор (C<sub>1</sub>); С – **Центрально-Африканский Медный пояс**, PR<sub>3</sub>; D – **Североафриканская провинция** (R–C); E – **Мексиканская зона** (Чиуауа), **Вигас** (K<sub>1</sub>), **Болео** (N<sub>2</sub><sup>1</sup>); F – **Удоканский рудный район**, PR<sub>1</sub>; G – **Акабско-Сафахская зона**, **Тимна**, **Вади Араба**, С; H – зона **Сьюпериа**, **Уайт Пайн**, конец PR<sub>2</sub>; J – районы **Аделаида** (PR<sub>3</sub>–C), **Арроуи** (Agowie); K – Боливия, **Корокоро** (N<sub>1</sub>), Аргентина, **Эурека** (KZ); L – **Северная Норвегия**, PR<sub>1</sub>; M – **Южный Китай**, **Донгшунан**, R; N – **Джезказган**, C<sub>1S</sub>–P<sub>1</sub>; O – меденосные зоны **Скалистых гор** (R) и **Анадарк** (P); P – Афганистан, **Айнак**, V–С.

Для «платформенных» месторождений воздействие альпийской активизации было неблагоприятным. Внедрение в верхнепермские калийные соли рудного района **Верра** (Werra), Гессенская депрессия Рейнского грабена, неогеновых базальтов привело к возникновению вторичных минералов, среди них волокнистый полигалит  $K_2Ca_2Mg[SO_4]_4 \cdot 2H_2O$ , вторичный сильвин, лангбейнит  $K_2Mg_2[SO_4]_3$ , магнезит, глазерит  $K_3Na[SO_4]_2$ , леонит  $K_2Mg[SO_4]_2 \cdot 4H_2O$ ). В рудных полях сформировались базальтовые купола, иногда очень крупные, с выходами на дневную поверхность. На руднике **Хатторф** (Hattorf) карналлититы контактируют с оливиновыми нефелинититами. Они же встречаются на контакте с солями у г. Буггинген (Buggingen) в Эльзасе, см. рис. 4. В калийных шахтах на глубинах 800–900 м базальты в виде даек и силлов прослеживаются на расстоянии до нескольких километров. В зонах трещиноватости газы, сопровождавшие внедрение вулканитов, сформировали трубообразные пустоты до дневной поверхности. Скопления  $CO_2$  в пластах под давлением в 7 МПа и объемом до сотен  $m^3$  стало проблемой для горняков, увеличив опасность труда [6].

#### Сопоставление ВЕП с другими платформами Северного полушария

Если для ВЕП в фанерозое характерен аккреционный тип развития, то Североамериканская, Китайская платформы в большой степени переживали деструкцию. То же известно и для Сибирской платформы. В мезозое тектонические режимы на ее территории выровнялись с Западно-Сибирской плитой («мегасинклинорием») и каледонской областью Центрального Казахстана, при этом она потеряла восточную половину, где возникли структуры Верхоянского пояса и, может быть, юг, настолько юрская–раннемеловая активизация отразилась в структуре и металлогении южных районов Забайкалья.

Еще более драматические события пережила в фанерозое гигантская Китайская платформа. До среднего палеозоя из ее тела выделились Южно-Китайская глыба и Индосинийский массив, геосинклинальные системы Циньлинь и Тибетско-Вьетнамская. В начале  $PZ_2$  от платформы отделился Хинганно-Буреинский срединный массив. В преобразованиях угадывается вклад каледонского и герцинского этапов, но более заметно (по нарастающей) влияние хехуанских, или индосинийских (поздний триас), яньшаньских (185–65 млн лет), гималайских (KZ) движений. В результате на западе юго-восточной провинции Юньнань в «зоне глыбовых структур Хэндуаньшань» исследователи обнаруживают типичные платформенные мощности и состав палеозойских осадочных отложений, характерную для платформ приразломную сундучную складчатость, платформенного типа базит-гипербазитовые интрузии со скоплениями медных руд на абсолютных отметках современного рельефа до 4 тысяч метров! Если следовать признакам платформ, сформулированным в работах Э. Зюсса, А. Д. Архангельского Н. С. Шатского, А. Я. Яншина, то

границами Китайской платформы оказываются: на юге – Трансгималаи (Гандисышань, юг Тибетского нагорья, где абсолютные отметки свыше 7 км не редкость), на западе – Шаньское плато в Мьянме. Китайские геологи допускают включение в состав платформы: нынешних Тибета, уже упомянутой «зоны глыбовых структур Хэндуаньшань», островов в Южно-Китайском море, полуострова Малакка, всего Индокитая и впадины западной Филиппин.

Таким образом, при рассмотрении геологической истории платформ по этапам развития мы констатируем переменчивость их контуров, появление на новых площадях аккреционного платформенного типа развития специфических («платформенных») полезных ископаемых, а деструкционного типа – месторождений более свойственных поясам тектонотермальной переработки. Эти области с реально существующим платформенным тектоническим режимом можно именовать при рассмотрении минерагенических особенностей каждого этапа «надплатформами». Речь можно было бы вести о Европейской, Афро-Аравийской, Китайской и других надплатформах. Надплатформам отвечают одноименные «минерагенические надпровинции».

Частные особенности минерагении платформ связаны с глубинным строением и степенью активности соседних подвижных поясов. Некоторые исследователи склонны видеть принципиальную разницу в минерагенике на платформах южного и северного полушария, по меньшей мере, от рубежа раннего и позднего протерозоя, формулируя его как принцип Штрейса-Дюпала [18, с. 38, 39 и др.]. Отмечают, что с начала рифея северные платформы развивались и далее как кратонизированные области, а южные, примыкающие к областям активного становления океанической коры, подверглись мощному влиянию бразильского и панафриканского тектогенеза. В результате на Сахарской плите в позднем рифее и венде и в боливийской части Амазонии в венде (**Эль Мутун**, El Cerro Mutún) продолжилось формирования залежей реликтовых вулканогенно-осадочных магнетит-гематитовых полоччатых железистых руд, давно прекратившееся на северных платформах. В пределах последних в это время накапливались «новые» руды железа – кластогенные, связанные с терригенными породами. Подобную биполярность видят и в распределении месторождений хромитов, основные запасы которых оказались в докембрии платформ Юга. (Правда, есть и важное исключение [17, с. 64]: мощные залежи хромовых руд анортозитового комплекса Фискеннесет в поясе Исуа, Западная Гренландия [18, с. 7–10]).

#### Пространственная минерагеническая мобильность (минерагенические трансгрессии и регрессии) на юге Воронежской антеклизы

Юго-восточные районы Воронежской антеклизы (ВА) граничат не только с Днепрово-Донецким прогибом (ДДП), но и с герцинским Донбассом, испытывавшим значительную активизацию в киммерийский

и альпийский этапы. Последнее обстоятельство заметно повлияло на минерагенез в осадочном чехле ВА. В связи со сказанным в предыдущих разделах, интересно проследить аналогии в минерагенических процессах тектоногенной пары «Воронежская антеклиз» – «Донбасс–ДДП» и такой же пары «герцинская Европа» – «Альпийская складчатая область».

Синклинорий Донбасса занимает 60 тыс. км<sup>2</sup> (620 км x 70–170 км), Альпы – 220 тыс. км<sup>2</sup> (750–1200 км x 50–260 км). Разница в 3–4 раза, но все же не на порядок. Место Донбасса в тектонической номенклатуре не вполне понятно, но явно это не структура ВЕП, судя по картам А. А. Богданова [19], М. В. Муратова [20]. При этом последний автор исключал из платформы не только Донбасс, но и ДДП. Уважаемое издание [21] сетовало на «отсутствие единого мнения о природе некоторых входящих в Донецкий бассейн тектонических элементов; в частности, одни исследователи считают Донбасс геосинклиналью, другие – субгеосинклиналью, третьи – авлакогеном и т. д.».

В развитии тектогенеза и минерагенеза двух тектонопар обнаруживаются черты сходства, дающие аргументы к дискуссии о син- или гетерохронности планетарных геологических и минерагенических процессов:

1 – и в Донбассе, и в Западной Европе основные варисские (герцинские) дислокации завершились почти одновременно. В Донбассе в ранне-, а в Западной Европе – в позднепермскую эпохи;

2 – в связи с отмеченным небольшим хронологическим лагом, появление аккумуляций медистых песчаников и калийных солей («платформенная минерагеническая трансгрессия») «сдвинулись» на ту же величину по геохронологической шкале. В Польше и Германии залежи верхнепермские, в Донбассе – нижнепермские. **Донецкая** меденосная зона вмещает стратиформное  $\text{Cu}$  оруденение в песчаниках картамышинской свиты нижнеассельского подъяруса нижней перми («свита медистых песчаников»). Рудные залежи локализованы на северо-западе в **Кальмиус-Торецкой** (3 проявления) и **Бахмутской** (28 проявлений) котловинах. Отложения картамышинской свиты представлены обычными красноцветными песчаниками, аргиллитами, алевролитами, среди которых на разных уровнях и в резко подчиненном количестве присутствуют сероцветные разности. Медь обнаруживается только в сероцветах; их уровни именуют «рудоносными горизонтами» и в 19-м веке отрабатывали.

Трест «Артемгеология» в 1960-е гг. минерализованные участки в Картамышинском мульде проследил на расстояние от 50 м до двух километров. Некоторые рудные тела с содержаниями  $\text{Cu}$  от сотых долей процента до одного процента и более имеют протяженность до 200 м (**Кислый Бугор**, **Берестянское** и др.) [17, с. 286–302]. На Воронежской антеклизе стратиформное медное оруденение средне-верхнедевонское. В породах мамонской толщи  $D_{2-3}$  над интрузией гипербазитов **Липов куст** (Мигулинско-Новохоперская зона)  $\text{Cu}$  и  $\text{Ni}$  обогащен весь разрез проявления **Шумилинское**. Средние содержания элементов почти не ме-

няются, оставаясь примерно одинаковыми в образованиях  $PR_1$ ,  $D_2$  и  $D_3$ . Содержания до 0,5 %  $\text{Cu}$  в осадочных породах делают практически интересным этот тип оруденения. Отмечен он в девоне ВА и в других местах, например, над нижнепротерозойскими базитами-гипербазитами **Подколодновки** [17, с. 250, 251];

3 – сказанное относится и к аккумуляциям калийных солей, в Донбассе – нижнепермским, в **Северогерманском** бассейне верхнепермским. В разрезе **Славянско-Артемовских** месторождений Бахмутской котловины выше свиты медистых песчаников (500–1200 м) распространены соленосные толщи никитовской, славянской и краматорской свит ( $P_1$ ). В никитовской свите (аргиллиты, алевролиты, известняки, 180–250 м мощностью) пласты каменной соли достигают мощности несколько десятков метров. Славянская свита (400–600 м) сложена преимущественно галитами (6–9 маломощных пластов в основании), ангидритом, карбонатными, терригенными породами. Выше залегают главные промышленные **Подбрянецкий** (22–40 м), **Брянцевский** (32–43 м), **Надбрянецкий** (22–44 м) пласты каменной соли. Среди галитов краматорской свиты, завершившей разрез  $P_1$ , присутствуют три пласта сильвинитов (3,35–5,5 м) и восемь – сильвинита, карналлит-сильвинитовой, карналлитовой, карналлит-галитовой породы (0,5–2,7 м) [17, с. 302].

4 – в киммерийский этап в обеих тектонопарах в целом сохранялся платформенный режим, притом, что частные эпизоды активизации случались и иногда были связаны с мантийными процессами. В Западной Европе они привели к становлению в позднем триасе, или несколько позже, второго по ресурсам в Мире после **Альмадена** месторождения ртути **Идрия** (Словения, накопленная добыча 107 тыс. т Hg). В Донбассе около 170–200 млн лет назад появились залежи гиганта Мирового уровня – **Никитовки** (в 1885–1994 гг. добыто 30 тыс. т Hg);

5 – средний олигоцен, видели выше, был последним временным интервалом, когда в Западной Европе формировались месторождения полезных ископаемых платформенного типа (K–Mg соли Эльзаса). С миоцена начались процессы активизации, «рост» Альп, составивший в разных местах 1–5 км. Но и в Донбассе начало неогена стало временем крупнейших поднятий, удаливших молодой осадочный чехол. Быстрое воздымание впервые вывело герцинские складчатые структуры на дневную поверхность.

Все сказанное подтверждает предположение: удаленные друг от друга тектоно-минерагенические пары развиваются во многом синхронно, будучи связанными с единой ВЕП. Эта особенность может иметь значение при прогнозировании полезных ископаемых эндогенного ряда в осадочном чехле Воронежской антеклизы.

«Отец русской геологии» А. П. Карпинский [22] отмечал, тектонические процессы в Уральской и Кавказской геосинклиналях обусловили *синхронное* развитие и интенсивность морских трансгрессий и регрессий

на площади ВЕП, с ее медленными колебательными движениями земной коры. Естественно, такие связи заметнее в пограничных регионах; это мы видели на примерах, рассмотренных тектоно-минерагенических пар. А. П. Карпинский не отметил минерагенические последствия таких связей, слишком мало было фактического материала. Теперь же мы знаем, что в киммерийский этап в системе разломов, ограничивающих ВА и ДДП, появились крупные полиметаллические объекты. В **Старобельско–Миллеровском** рудном районе на юге ВА их примерами являются **Марковка, Бело-луцкое, Вейделевка**, все в породах серпуховского или башкирского ярусов карбона и возрастом около 200 млн лет [23, с. 167, 168].

Несколько позже вдоль субмеридионального Миусско-Деркульского сдвига Донбасса внедрились тела мончикитов, камптонитов и других лампрофиров миусского комплекса (160±12 млн лет). В Амвросиевской брахиоантиклинали на миусские лампрофиры наложилась Hg–Pb–Zn минерализация. Базальты с датами около 80 млн лет изливались в Северном Донбассе [24]. Восточнее, в пределах кряжа Карпинского, известны дацитовые дайки с датами 136 и 124–116 млн лет. У с. Болдырево Ростовской области обнаружены штоки плагиопорфиров (105 млн лет). На южном склоне Воронежской антеклизы, обращенном к ДДП (Старобельско-Миллеровская моноклиналь, междуречье Белой и Каменки, скважина 1751–г, глубина 846–850 м), имела место первая находка меловых магматитов. В административном отношении это Ново-Псковский район Луганской области, 5 км к западу от с. Можнаковки. Кислые и основные эффузивы на контакте докембрийского фундамента и пород C<sub>1</sub>t датированы 74 млн лет (K–Ar). Возможно, подсечен нижний горизонт диатремы [17, с. 389–391].

Это позволяет надеяться на открытие аналогичных объектов и на примыкающих к Донбассу и ДДП территории собственно Воронежской антеклизы. И первые обнадеживающие находки уже состоялись.

В скв. 2–г на юго-востоке Воронежской антеклизы, южнее села Новая Меловатка, Р. В. Красенковым обнаружена дайка кварц-полевошпатового состава. Аналогичные образования Приазовья датируются 260–290 ±12 млн лет. Имеет определенную известность и представляет научный интерес **Шкурлатовское** барит-полиметаллическое проявление, открытое в нижнетуронском писчем мелу близ одноименного купола граносиенитов [23]. Многочисленные объекты с ультратонким золотом в осадочном чехле – результат «рассеянного рудогенеза» при большом вкладе эндогенного фактора [25].

В перечень видов полезных ископаемых эндогенного ряда, открытие аккумуляций которых можно ожидать в породах фанерозоя на юге Воронежской антеклизы, должна быть добавлена редкометалльная минерализация, распространенная в Донбассе [26], но малоизвестная на ВА. Речь идет о металлоносных аргиллизитах – глинистых породах, развитых в виде тел неправильной формы с четкими геологическими

границами (**Жоголевская, Стыльская, Дальняя, Восточная, Докучаевская, Новотроицкая** площади Донбасса). Их относят к ионной генетической группе иттриево-редкоземельной формации в алюмосиликатных породах раннего карбона.

### Выводы

1 – при рассмотрении геологической истории ВЕП по этапам историко-минерагенического развития констатируем переменчивость контуров, появление на площадях аккреционного платформенного типа развития специфических («платформенных») полезных ископаемых, а деструкционного типа – месторождений более свойственных поясам тектоно-термальной переработки (ТТП). Это явление предложено именовать «минерагеническими трансгрессиями и регрессиями». Все ли типы полезных ископаемых способны участвовать в минерагенической трансгрессии? Такой способностью обладают скопления полезных ископаемых, появление которых не требует долгой предрудной подготовки. Вот почему месторождений, связанных с такими образованиями древних платформ как продуктивные кимберлиты и лампроиты, в «неоплатформенных» регионах ожидать не приходится. В последних нет рифейских протолитов, а неперменный спутник (и условие) возникновения таких месторождений – авлакогены – не имели длительной специфически платформенной истории развития;

2 – при рассмотрении геологических процессов в удаленных друг от друга тектоногенных парах, находящихся на периферии единой древней ВЕП, констатируем их определенные синхронность, однотипность, сопоставимые минерагенические результаты, в каждом случае, с региональной спецификой;

3 – позднепермская минерагеническая трансгрессия, несмотря на ее краткость, обеспечила Западную Европу дефицитным минеральным сырьем. Суммарные ресурсы Си в сланцах и песчаниках цехштейна Польши и Германии могут составлять 200–300 млн т. Только калийных солей в верхнепермских эвапоритах Северогерманского бассейна насчитывают 850 млн т, или 2,7 % Мировых ресурсов (для сравнения, в искононо «платформенной» России их 6,7 млрд т или 21,4 %) [7]. И, несмотря на мощный прессинг экологов, добившихся запрета на отработку железных руд Эльзаса–Лотарингии, урана Франции и т. д., калий и ныне в Германии добывают – под Ганновером в Нижней Саксонии, у Кальвёрдера, Саксония–Анхальт, Верра–Фульда Гессена–Тюрингии;

4 – платформенная минерагеническая трансгрессия развивалась и в пределах тектоно-минерагенической пары «Донбас+ДДП» – «Воронежская антеклиза», почти одновременно с Западной Европой. Она имела следствием появление в Донбассе значительных аккумуляций медистых песчаников и карналлит-сильвинитовых залежей. Поздние эпизоды активизации в киммерийский и альпийский этапы Донбасса («платформенная минерагеническая регрессия») затронула южные районы Воронежской ан-

теклизы, где привели к появлению значительных аккумуляций полиметаллов, ультратонкого золота, проявлений позднего магматизма.

Полученные выводы могут способствовать большему вниманию к металлогении осадочного чехла антеклизы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Историческая минерагения. Т.1. Введение в историческую минерагению: в 3 т. [Н.Н. Зинчук, А. Д. Савко, Л. Т. Шевырев]. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та. – 2005. – 281 с.
2. Историческая минерагения. Т.3. Историческая минерагения подвижных суперпоясов: в 3 т. [Н. Н. Зинчук, А. Д. Савко, Л. Т. Шевырев]. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та. – 2008. – 622 с.
3. *Наркелюн, Л. Ф.* Медистые песчаники и сланцы Мира / Л. Ф. Наркелюн, В. С. Салихов, А. И. Трубачов. – М.: Недра. – 1983. – 414 с.
4. The Formation of Zechstein Magnesium Salts [Электронный ресурс]. URL: [www.zechsteinmagnesium.com/](http://www.zechsteinmagnesium.com/) (Дата обращения 01.03.2016).
5. *Фролов, В. Т.* Наука геология: философский анализ / В. Т. Фролов. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та. – 2004. – 78 с.
6. Geological setting and petrography of evaporites and basaltic rocks in the Werra mining district, Germany [Электронный ресурс]. URL: [sink.springer.com/10.1007%2F978-3-70-01919-1\\_19](http://sink.springer.com/10.1007%2F978-3-70-01919-1_19) (Дата обращения 01.03.2016).
7. *Савко, А. Д.* Историко-минерагенические провинции Мира: в 10 книгах. Книга 6. Позднегерцинский этап / А. Д. Савко, Л. Т. Шевырев. – Труды НИИ геологии ВГУ. – Вып. 76. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та. – 2012. – 196 с.
8. *Хохлов, А. В.* География мирового рынка агрономического сырья / А. В. Хохлов. – М.: Консалтинговая компания «Влант». – 2004. – 74 с. [Электронный ресурс]. URL: [www.vlant-consult.ru/files/world-agro-2004.pdf](http://www.vlant-consult.ru/files/world-agro-2004.pdf) (Дата обращения 01.03.2016).
9. *Савко, А. Д.* Историко-минерагенические провинции Мира: в 10 книгах. Книга 10. Позднеальпийский (кайнозойский) этап. Экзогенный рудогенез / А. Д. Савко, Л. Т. Шевырев. – Труды НИИ геологии Воронеж. гос. ун-та. – Вып. 80. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та. – 2013. – 186 с.
10. Moldanubikum – Wikipedie [Электронный ресурс]. URL: [ruys.usgs.gov/pdf0715b/report.pdf](http://ruys.usgs.gov/pdf0715b/report.pdf). (Дата обращения 01.03.2016).
11. *Vaughan, D. J.* The Kupferschiefer: An Overview with an Appraisal of the Different Types of Mineralization / D. J. Vaughan, M. Sweeney, C. Friedrich, R. Diesel, C. Haranczyk // *Economic Geology*, 1989. – V. 84. – P. 1003–1027.
12. *Kirkham, R. V.* Distribution, setting, and genesis sediment-hosted stratiform copper deposits / R. V. Kirkham. – *Geol. Assoc. Canada Spec. Paper*. – 1989. – V. 36. – P. 3–38.
13. *Misra, Kula C.* Understanding mineral deposits / Kula C.

#### Воронежский государственный университет

*Шевырёв Леонид Тихонович, ведущий научный сотрудник НИИ Геологии ВГУ, доктор геолого-минералогических наук E-mail: shevpp@yandex.ru; Тел. +7 (473) 235-39-42*

*Савко Аркадий Дмитриевич, заведующий кафедрой исторической геологии и палеонтологии ВГУ, доктор геолого-минералогических наук, профессор, Заслуженный геолог России. E-mail: savko@geol.vsu.ru; Тел.: +7(473) 220-86-34*

*НИИ Геологии Воронежского государственного университета*

*Черешинский Алексей Васильевич, ответственный исполнитель, кандидат геолого-минералогических наук E-mail: vsu31022@mail.ru; Тел.: +7 (473) 220-78-42*

*Misra // Springer Science & Business Media, 2000. – Kluwtr Academic Publisher. – 2000. – P. 573–579.*

14. *Савко, А. Д.* Историко-минерагенические провинции Мира: в 10 книгах. Книга 9. Позднеальпийский (кайнозойский) этап. Эндогенный рудогенез / А. Д. Савко, Л. Т. Шевырев // Труды НИИ геологии Воронеж. гос. ун-та. – Вып. 81. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та. – 2013. – 188 с.

15. *Бекботаева, А. А.* Литофациальные условия формирования коллекторских свойств медистых песчаников Казахстана: дис. ... д-ра философии / А. А. Бекботаева. – Алматы. – 2015. – 145 с.

16. Историческая минерагения. Т. 2. Историческая минерагения древних платформ : в 3 т. [Н. Н. Зинчук, А. Д. Савко, Л. Т. Шевырев]. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та. – 2007. – 570 с.

17. *Дымкин, А. М.* Эволюция накопления природных соединений семейства железа / А. М. Дымкин, В. М. Чайка. – М.: Наука. – 1992. – 256 с.

18. *Богданов, А. А.* Тектоническая история территории СССР и сопредельных стран / А. А. Богданов // *Вестн. МГУ. – Серия IV. Геология*. – 1966. – № 1. – С. 3–16.

19. *Муратов, М. В.* Восточно-Европейская платформа / М. В. Муратов. – БСЭ. – Изд. 3 [в 51 т.]. – Т. 5. – 1971. – С. 396–397.

20. Геология СССР. Геологическое описание. Ростовская, Волгоградская, Астраханская области и Калмыцкая АССР. Том 46 [Ф. А. Белов, А. И. Егорова, Н. И. Погребнов, ред.]. – М.: Недра. – 1969. – 666 с.

21. *Карпинский, А. П.* Общий характер колебаний земной коры в пределах Европейской России / А. П. Карпинский // *Изв. АН*, 1894. – 5 сер. – Т. 1. – № 1. – С. 1–19.

22. *Шевырёв, Л. Т.* Эволюция тектонической структуры Воронежской антеклизы и ее эндогенный рудогенез / Л. Т. Шевырёв, А. Д. Савко, А. В. Шишов. – Труды НИИ геологии Воронеж. гос. ун-та. – Вып. 28. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та. – 2004. – 191 с.

23. *Шумлянский, В. А.* Киммерийская металлогеническая эпоха на территории Украины / В. А. Шумлянский. – Киев: Наукова думка. – 1983. – 220 с.

24. *Скаржинский, В. И.* Про прояв альпийского вулканизма на південном схилі Воронезького масиву / В. І. Скаржинський, В. Г. Білоконь, С. В. Кузнецова [и др.] // *Доповиди АН УРСР*, 1973. – Сер. Б. – С. 46–48.

25. *Савко, А. Д.* Золото и редкие металлы в осадочном чехле Воронежской антеклизы / А. Д. Савко, Л. Т. Шевырёв, В. В. Ильяш, Е. Н. Божко // *Вестн. Воронеж. гос. ун-та. Сер.: Геология*. – 1996. – № 1. – С. 133–138.

26. *Шеремет, Е. М.* Полезные ископаемые в связи с фанерозойским щелочным магматизмом Восточного Приазовья (Украинский щит) / Е. М. Шеремет // *Proceedings of XXXII International Conference. Alkaline Magmatism of the Earth and Related Strategic Metal Deposits. Apatity 7–14 August 2015*. [Электронный ресурс]. URL: <http://alkaline.web.ru/2015/abstracts> (Дата обращения 01.03.2016).

#### Voronezh State University

*Shevyrev L. T., leading scientific Associate of the VSU Institute of Geology, doctor of the Geological and Mineralogical Sciences. E-mail: shevpp@yandex.ru; Tel.: +7 (473) 235-39-42*

*Savko A. D., Head of the VSU Historical Geology and Paleontology Department, doctor of the Mineralogical and Geological Sciences, Professor, Celebrated Geologist of Russia E-mail: savko@geol.vsu.ru; Tel.: +7(473) 220-86-34*

*Research Institute of Geology of the Voronezh State University*

*Chereshinskii A. V., Responsible Contractor, Candidate of Geological and Mineralogical Sciences E-mail: vsu31022@mail.ru; Tel.: +7 (473) 220-78-42*