

---

<https://doi.org/10.15407/gpimo2020.01.054>

**В.А. Нестеровский**, доктор геологических наук,  
профессор, профессор кафедры геологии нефти и газа

Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко  
03022, Киев, ул. Васильковская, 90

E-mail: [v.nesterovski@ukr.net](mailto:v.nesterovski@ukr.net)

ORCID 0000-0002-7065-8962

## УНИКАЛЬНЫЙ ПРОМЫШЛЕННО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ТИП ОСАДОЧНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

---

*Статья посвящена результатам исследований осадочного литогенеза и рудообразования железных руд Керченско-Таманского региона, проводившихся под руководством академика НАН Украины Е.Ф. Шнюкова. В 60-х годах прошлого столетия Е.Ф. Шнюковым на Керченском полуострове был установлен новый промышленно-генетический тип железных руд, приуроченных к специфическим компенсационным прогибам — “вдавленным синклиналиям”, генетически связанным с грязевым вулканизмом. В работе рассмотрено научное и практическое значение открытия нового генетического типа киммерийских железных руд, описываются механизм формирования рудовмещающих структур, геологическое строение и особенности залегания рудного пласта, литолого-геохимический состав продуктивной толщи. Показана пространственная и генетическая связь вдавленных синклиналей Керченского полуострова с проявлением грязевого вулканизма и его влияние на образование железных руд. Установленная рудоносность компенсационных прогибов открыла перспективы обнаружения в пределах районов развития грязевого вулканизма новых месторождений железных руд во вдавленных синклиналиях. В отличие от железных руд, образовавшихся в брахисинклинальных структурах — мульдах, руды из компенсационных прогибов характеризуются более широким спектром элементов-примесей и более высоким содержанием отдельных из них (мышьяка, фосфора и некоторых других), что объясняется спецификой химического состава сопочных вод, поступающих в рассматриваемые бассейны седиментации. Особенности литолого-химического состава руд вдавленных синклиналей требуют комплексного подхода к их разработке и использованию. На Керченском полуострове ныне установлено 45 вдавленных синклиналей, из которых 12 — рудоносны. Для определения перспектив рудоносности остальных вдавленных синклиналей требуются дополнительные исследования.*

**Ключевые слова:** Керченский бассейн, вдавленные синклинали, железные руды, грязевой вулканизм.

---

Цитування: Нестеровский В.А. Унікальний промислово-генетический тип осадових местороджень. *Геологія і корисні копалини Світового океану*. 2020. 16, № 1: 54—68. <https://doi.org/10.15407/gpimo2020.01.054>

## **Введение**

Имя ученого-литолога Евгения Федоровича Шнюкова хорошо известно геологической общественности далеко за пределами Украины. Ему принадлежат фундаментальные результаты многогранных исследований процессов осадочного рудообразования и металлогении грязевого вулканизма. Евгений Федорович является автором гипотезы о ведущей роли гидродинамических процессов в формировании оолитовых железных руд. Его идеи и их практическое подтверждение позволили установить закономерности формирования и размещения железомарганцевых руд в пределах всей Азово-Черноморской киммерийской провинции.

На протяжении более чем полувекового периода под руководством академика Евгения Федоровича Шнюкова проводится изучение осадочных месторождений железных руд Керченского бассейна. Долгое время считалось, что единственным промышленно-генетическим типом железных руд этого бассейна являются рудные скопления в брахисинклинальных складках-мульдах. Они имеют простое геологическое строение и подобную для всего киммерийского бассейна картину залегания рудного пласта. Этот тип железных руд широко распространен в мире.

В начале 60-х годов прошлого столетия предметом научного интереса Евгения Федоровича, тогда еще молодого ученого Института минеральных ресурсов Академии наук Украины в области осадочной металлогении, стали грязевые вулканы Керченского полуострова. Директором Института и научным руководителем Евгения Федоровича в то время был доктор геолого-минералогических наук, профессор Юрий Юрьевич Юрк, который определил научное направление ученого на многие годы.

Умение сочетать фундаментальные теоретические подходы с проницательностью и полевой интуицией геолога, научную методологию и концептуальные разработки с прикладными задачами, позволило ему установить на керченском полуострове новый промышленно-генетический тип железных руд, приуроченных к специфическим компенсационным прогибам — “вдавленным синклиналям”, генетически связанным с грязевым вулканизмом. Е.Ф. Шнюков стал первооткрывателем Новоселовского, Узунларского и Репьевского железорудных месторождений.

## **История исследований**

Изучение осадочных месторождений железных руд Керченского полуострова охватывает 200-летний период. В настоящее время их геология, особенности образования, геохимия, минералогия, проблемы добычи и обогащения хорошо изучены и освещены в многочисленных публикациях и производственных отчетах.

Начало геологическому изучению керченских руд положили работы К. Габлица (1785) и П.С. Палласа (1795). В своих описаниях К. Габлиц отмечает оолитовое “гороховое” строение железной руды из окрестностей сел Камыш-Бурун и Яныш-Такыл, присутствие в них “синей охры” (вивианита) и остатков ископаемой фауны. Крымская экспедиция П.С. Палласа дополняет эти сведения новыми описаниями рудных обнажений. Работы Н.И. Андрусова заложили основы изучения стратиграфического и структурного положения железных руд на полуострове [1—3], а В.И. Лучицкий делает первые оценки запасов руд по отдельным месторождениям [14].

В 30-х годах прошлого столетия керченские железорудные мульды в разных аспектах активно изучались Н.Е. Ефремовым (1937), М.И. Кантором (1930, 1934, 1934—1935, 1937), С.П. Поповым (1929, 1938), Ф.В. Чухровым (1936), А.Г. Эберзиным (1933, 1940) и многими другими исследователями [6, 8, 25, 26, 31, 32, 40, 48]. Перед началом Второй мировой войны проводятся исследования по изучению геологического строения рудных пластов и химизма Камыш-Бурунского, Эльтиген-Ортельского, Кыз-Аульского и Керченского месторождений. В послевоенное время Днепровским геологическим трестом на месторождениях выполняются детальные геолого-разведочные работы, результаты которых опубликованы в статьях В.В. Яговдика (1952, 1953), В.Ф. Малаховского (1956, 1959), А.У. Литвиненко (1953, 1956, 1957), О.Л. Станкевича (1955, 1957, 1958), Ю.Ю. Юрка и Е.Ф. Шнюкова (1958, 1959, 1966) и др. [11, 12, 15, 16, 28, 30, 52, 53, 54, 55].

До 1957 года в Керченском железорудном бассейне эксплуатируется только Камыш-Бурунское, а с 1958 начинают активно разрабатываться и другие месторождения, среднегодовая добыча которых составляла 5—9 млн т [5, 49].

В конце 50-х годов в научной среде устойчиво закрепились представления о том, что месторождения Керченского железорудного бассейна имеют одинаковую геологическую позицию: весьма пологие брахисинклинали — мульды, сложенные комплексом пород от верхнего миоцена до верхнего плиоцена. Поскольку мульдообразная структура наследуется с сарматского времени, в разрезах месторождений повсеместно присутствуют отложения сарматского, меотического, понтического, киммерийского и куяльницкого ярусов неогена. Они представлены глинистыми, терригенными, карбонатно-органогенными и железистыми фациями прибрежно-морского генезиса.

Промышленная рудная толща ограничивается только объемом среднекиммерийского подъяруса — камышбурунским горизонтом, мощность которого колеблется от 0,5 до 25 м. Снизу рудный горизонт подстилается азовским, а сверху перекрывается пантикапейскими горизонтами. Их мощности соизмеримы с рудным горизонтом и в целом коррелируются с глубиной и размерами мульдовых структур. По литологическому составу — это глинисто-терригенные или глинисто-известковые отложения, ожелезненные, с прослоями и линзами бедных железных руд. Стратотип киммерийского яруса, описанный А.Г. Эберзиным, находится в обрывах Камыш-Бурунской мульды. Ныне это Аршинцевский район г. Керчи [47, 48].

Среди железных руд мульдового типа по литолого-химическим признакам выделяются следующие разновидности: а) табачные; б) карбонатные; в) икряные; г) коричневые; д) конкреционные. Табачные и карбонатные руды и отдельные группы икряных руд представляют восстановительно-окислительную зону, а коричневые, конкреционные и некоторые разновидности икряных руд характерны для зоны гипергенеза. Основной промышленный интерес представляют коричневые, конкреционные и табачные руды.

Главнейшими рудообразующими минералами Керченских мульдовых месторождений являются гидроксиды железа — гетит, гидрогетит и их разновидности, карбонаты железа и марганца — сидерит, манганосидерит, понит, а также силикаты железа — гидроферрихлориты и ферримонтмориллониты [33, 53]. Керченские железные руды являются комплексными. Кроме железа, со средним содержанием от 33 до 41%, в рудах содержится марганец (0,5—3,5%), фосфор (0,9—

1,2%), мышьяк (0,04—0,1%), ванадий (0,05—0,1%). Балансовые запасы железных руд мульдового типа составляют более 1 млрд. т.

### **Киммерийские железные руды вдавленных синклиналей Керченского полуострова**

Известно, что Керченский полуостров является классическим примером развития грязевого вулканизма. Здесь, на относительно небольшой территории, установлено около 50 погребенных и современных грязевых вулканов. Их изучением занимались многие ученые, список работ которых не менее обширный, чем по рудам [4, 19, 23, 24, 34, 40, 43 и др.].

Именно находки в сопочных выбросах грязевых вулканов обломков железных руд и фрагменты фауны киммерийского возраста привлекли внимание Евгения Федоровича. В тот период было известно и не подвергалось сомнению, что все грязевые вулканы полуострова приурочены к антиклинальным структурам, а месторождения железных руд — к синклинальным. Данное противоречие не давало повода думать о возможности формирования железных руд вблизи вулканов, а экзотические находки в сопочных отложениях объяснялись случайностью или сложностью строения грязевулканического аппарата, при котором допускалась возможность заимствования этих образований из соседних синклиналей.

Полноценное объяснение могло быть получено только после проведения буровых работ вблизи грязевулканических построек, которые и были начаты по инициативе Евгения Федоровича Шнюкова. Он предложил начать бурение во вдавленных синклиналях, о существовании которых было известно и раньше, но они никак не связывались с железными рудами [27].

Следует отметить, что настойчивый интерес Евгения Федоровича к проверке на рудоносность вдавленных синклиналей совпал во времени с решением руководства страны о расширении ресурсной базы железных руд в южном регионе. С этой целью при Донецком Совнархозе было создано специальное управление, которое и занималось администрированием геологоразведочных работ. Позже управление “Черметгео” было передано под юрисдикцию Херсонского, а потом Крымского Совнархозов. В поселке Аршинцево формируется объединение “Укрчерметгеология”, а его руководителем назначается Павел Иванович Науменко, который поддержал идею Евгения Федоровича и организовал техническую сторону бурения. Оно дало позитивный результат — во вдавленных синклиналях были раскрыты залежи железных руд.

В 1962 г. в Докладах АН Украины Евгений Федорович публикует первую работу о новом типе киммерийских железных руд на Керченском полуострове [37]. Статья вызвала не только огромный научный интерес, но и некоторое недоумение и скепсис. Каким образом в хорошо изученном регионе можно прогнозировать новый тип промышленных руд. Но механизм научного авантюризма уже был запущен.

На протяжении нескольких лет активно проводятся поисковые работы и разбуриваются вдавленные синклинали, изучается их строение и рудоносность. За короткое время было пробурено около 150 скважин глубиной до 200 м. В эту тематику вовлекаются другие исследователи Академии наук, а также производственные организации. Устанавливается промышленная рудоносность в Репьевской, Узунларской, Новоселовской [35, 46], Кезенской [45] вдавленных синклиналях, а общее количество таких структур на полуострове возрастает до 35 [18].

Открытое в 1962 г. Е.Ф. Шнюковым и П.И. Науменко Новоселовское месторождение с запасами кондиционных руд 125 млн т добавило не только оптимизма для подтверждения научной гипотезы, но и существенно изменило взгляды на особенности рудообразования во вдавненных синклиналях. Это относится, прежде всего, к большой мощности рудного пласта (на Новоселовском месторождении она составила 60—80 м) при небольших размерах структуры и наличии в разрезе продуктов грязевого вулканизма [17, 41].

В 1964 г. Е.Ф. Шнюковым и П.И. Науменко публикуется монография “Киммерийские железные руды вдавненных синклиналей Керченского полуострова”, в которой приводится первое обобщение имеющихся данных по рудоносности вдавненных синклиналей и научное обоснование для дальнейшего изучения этих структур.

В 1967 году под руководством Евгения Федоровича, его друг и идейный коллега П.А. Науменко успешно защищает кандидатскую диссертацию на тему “Геология вдавненных синклиналей Керченского полуострова”, в которой был подведен итог по геологическому строению данных структур, а также акцентировалось внимание на их роли в накоплении железных руд [18]. Диссертация получила позитивные отзывы ведущих ученых в области осадочного рудообразования.

В 1971 году в издательстве “Наукова Думка” выходит коллективная монография “Грязевой вулканизм и рудообразование”, в которой раскрывается роль грязевого вулканизма не только в формировании железных руд, но и в рудообразовании в целом. Таким образом рудообразующая роль грязевых вулканов приобретает более широкое значение [43]. В 80-х годах под руководством Евгения Федоровича изучается железорудность Ачинской, Арма-Элинской, Булганакской и Каменской вдавненных синклиналей [21, 22, 36, 39]. Эти работы также были подтверждены поисково-разведочным бурением. По итогам изучения новых железорудных вдавненных синклиналей в 1987 году автором настоящей статьи была защищена кандидатская диссертация “Геология и генезис железорудных вдавненных синклиналей Керченского полуострова”, которая окончательно подтвердила научные прогнозы научного руководителя Евгения Федоровича о новом генетическом типе железных руд в Керченском бассейне [21].

Ныне на Керченском полуострове достоверно известно 45 вдавненных синклиналей. Киммерийские руды выявлены и изучены в Ачинской, Арма-Элинской, Баксинской, Булганакской, Новоселовской, Каменской, Кезенской, Осовинской, Репьевской, Солдатской, Узунларской, Чонгелекской. В пределах Андреевской, Ильичевской и Королевской вдавненных синклиналей железные руды выявлены научными изысканиями, но требуют проведения поисково-разведочного бурения. Схема расположения вдавненных синклиналей на Керченском полуострове показана на рис. 1.

Для нового типа месторождений характерны следующие особенности:

1. Все месторождения данного типа расположены во вдавненных (компенсационных) синклиналях, которые в свою очередь генетически связаны с проявлением грязевого вулканизма на полуострове.

2. Вдавненные синклинали представляют собой ложнотектонические структуры проседания. Они образовались на ослабленных частях антиклиналей, вследствие выноса грязевыми вулканами на дневную поверхность огромного количества сопочного материала и создания “дефицита масс” на глубине. Излившаяся на поверхность сопочная брекчия создает дополнительный пресс, который



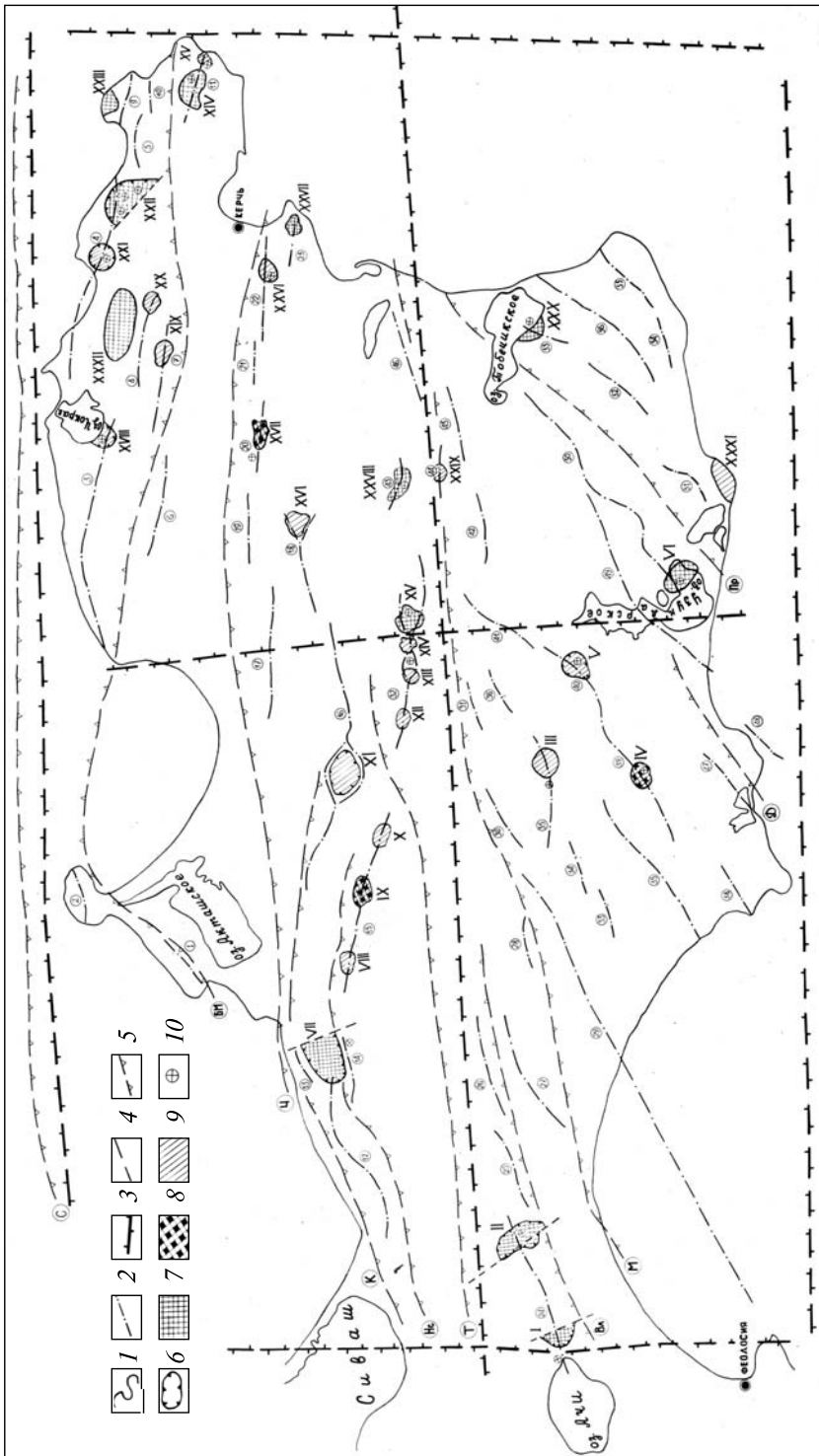


Рис. 1. Схема пространственного расположения вдавненных синклиналий в структуре Керченского полуострова: 1 — береговая линия; 2 — оси антиклиналей; 3 — глубинные разломы; 4 — разрывные нарушения; 5 — налиты; 6 — кольцевые нарушения, вдавненные синклинали. Руднонасыщенные вдавненные синклинали: 7 — рудные, 8 — предположительно рудные, 9 — безрудные; 10 — граблевые вулканы. Антиклинали (цифры в кружках): 1 — Белокаменная; 2 — Мысовая; 3 — Чокракская; 4 — Тарханская; 5 — Юркинская; 6 — Чумной балки; 7 — Бурашская; 8 — Малобагачинская; 9 — Осовинская; 10 — Борзовская; 11 — Глазовская; 12 — Каменная; 13 — Северо-Насырская; 14 — Насырская; 15 — Королевская; 16 — Слосаревская; 17 — Ново-Николаевская; 13 — Алексеевская; 19 — Чистопольская; 20 — Андреевская; 21 — Октябрьская; 22 — Восходовская; 23 — Солдатская; 24 — Арма-Элитинская; 25 — Харченковская; 26 — Андреевская; 27 — Южно-Андреевская; 28 — Куйбышевская; 29 — Мошаревская; 30 — Журавлевская; 31 — Селезневская; 32 — Сартская; 33 — Ульяновская; 34 — Ярковская; 35 — Вулкановская; 36 — Восточная; 37 — Белоборская; 38 — Южно-Гавриленковская; 39 — Краснопольская; 40 — Ак-Тубинская; 41 — Марфовская; 42 — Беческая; 43 — Репьевская; 44 — Алагольская; 45 — Алагольская; 46 — Чурбацкая; 47 — Дюрменская; 48 — Карангатская; 49 — Марьевская; 50 — Узунларская; 51 — Чоккур-Кояшская; 52 — Чорелекская; 53 — Чонгелекская; 54 — Яковенковская; 55 — Кореньковская; 56 — Тобечинская. Надвиги: БМ — Белокаменско-Мысовый; Ч — Чистопольский; К — Кубанский; С — Сакский; Нс — Насырский; Т — Тамбовский; Вл — Владиславовский; М — Мошаревский; В — Вулкановский; Д — Дюрменский; Пр — Приозерный. Вдавненные синклинали: 1 — Ачитинская; 2 — Арма-Элитинская; 3 — Вулкановская; 4 — Бурух-Обинская; 5 — Ак-Тубинская; 6 — Уунларская; 7 — Каменная; 8 — Ильичевская; 9 — Корольевская; 10 — Кенегезская; 11 — Бурульсайский котел; 12 — Кара-Сиджеутская; 13 — В. Кара-Сиджеутская; 14 — Кара-Сиджеутская; 15 — Новоселовская; 16 — Новоселовская; 17 — Андреевская; 18 — Репьевская; 19 — Буральская; 20 — Мало-Бабчинская; 21 — Тарханская; 22 — Бултанская; 23 — Бултанская; 24 — Бултанская; 25 — Осовинская; 26 — Глазовская; 27 — Восходовская; 28 — Солдатская; 29 — Чонгелекская; 30 — Сокольская; 31 — Чонгелекская; 32 — Чонгелекская; 33 — Чонгелекская; 34 — Чонгелекская; 35 — Чонгелекская; 36 — Чонгелекская; 37 — Чонгелекская; 38 — Чонгелекская; 39 — Чонгелекская; 40 — Чонгелекская; 41 — Чонгелекская; 42 — Чонгелекская; 43 — Чонгелекская; 44 — Чонгелекская; 45 — Чонгелекская; 46 — Чонгелекская; 47 — Чонгелекская; 48 — Чонгелекская; 49 — Чонгелекская; 50 — Чонгелекская; 51 — Чонгелекская; 52 — Чонгелекская; 53 — Чонгелекская; 54 — Чонгелекская; 55 — Чонгелекская; 56 — Чонгелекская.

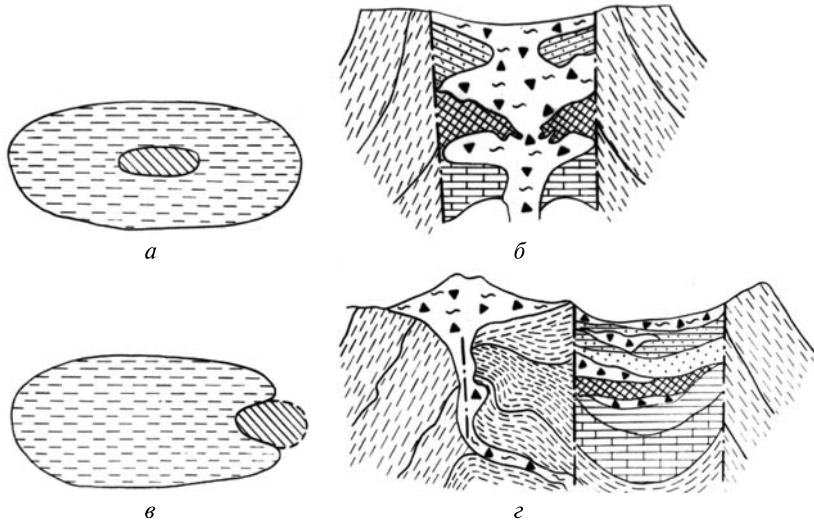


Рис. 2. Типы вдавленных синклиналей Керченского полуострова

как бы вдавливают ее в образовавшуюся “пустоту”. При подводном извержении грязевого вулкана проседание усиливается за счет давления водной толщи.

3. Все установленные вдавленные синклинали Керченского полуострова приурочены к местам наибольшего вздутия антиклинальных структур и локализуются как в центральных, так и периферийных частях складок. Между размерами антиклиналей и площадью вдавленных синклиналей установлена прямая зависимость — чем больше размеры антиклинальной структуры, тем большую площадь вдавленных синклиналей они образуют.

4. По расположению вдавленных синклиналей относительно грязевых вулканов и антиклинальных структур выделяются кальдерные и внекальдерные, открытые и закрытые (рис. 2). Наиболее благоприятными для локализации и сохранения железорудных залежей являются внекальдерные и закрытые вдавленности.

5. В геологической истории развития вдавленных синклиналей мы выделяем три этапа: подготовительный, роста и отмирания. Подготовительный этап предполагает создание исходных предпосылок для зарождения компенсационного прогиба и включает в себя два основных фактора — тектонический и литологический. Первый обуславливает развитие диапиризма в антиклинальных структурах, а второй — активное участие пород в формировании сопочной брекчии, обогащенной флюидами. Решающим для роста вдавленностей является сочетание активной грязевулканической деятельности с благоприятной палеогеографической обстановкой. Снижение активности извержения грязевых вулканов замедляет процесс проседания вдавленностей, и последние, в зависимости от расположения (суша—море) разрушаются или сохраняются. Между циклическим характером активизации грязевого вулканизма на Керченском полуострове и развитием вдавленных синклиналей устанавливается в целом прямая зависимость (рис. 3). Некоторое превышение количества грязевых вулканов над количеством вдавленностей объясняется постепенным сокращением морского бассейна от чокрака к четвертичному периоду и выходом части вулканов на сушу.

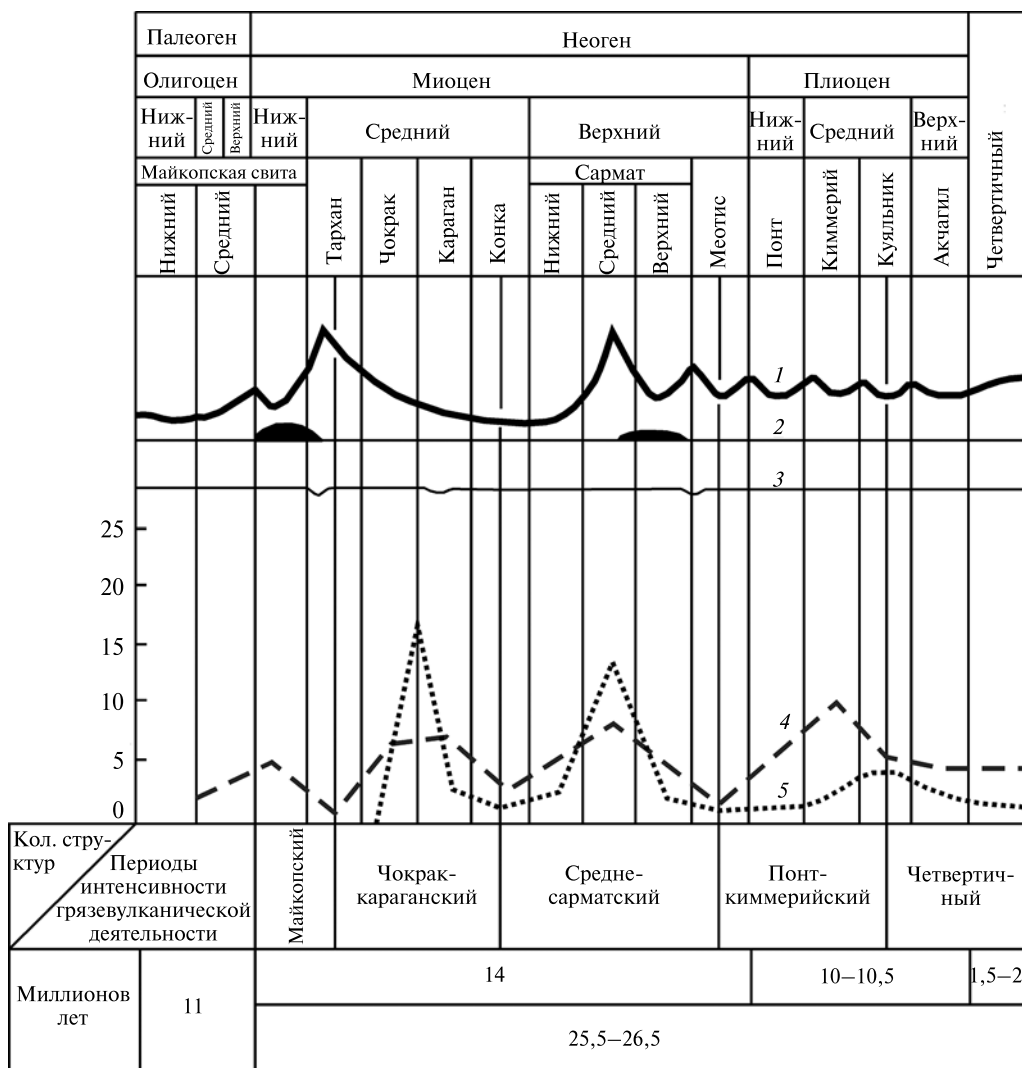


Рис. 3. Сопоставление кривых активности грязевого вулканизма и образования вдавненных синклиналей на Керченском полуострове

6. Наиболее древними отложениями вдавненных синклиналей Керченского полуострова являются породы майкопской серии, на которых со стратиграфическим, а чаще угловым несогласием залегают отложения миоцена и плиоцена.

7. В отличие от синклинальных мульд, отложения вдавненных синклиналей характеризуются значительно большей мощностью отдельных горизонтов (до 200 м и более), более крутыми углами залегания (до 45–70°), частыми нарушениями однородности пласта, сложным сочетанием с сопочной брекчией, выпадением из разреза отдельных подразделений, угнетенной фауной.

8. В современном рельефе вдавненные синклинали образуют положительные, отрицательные и комбинированные формы, что зависит от литологических и тектонических факторов.

9. Основными чертами железных руд вдавненных синклиналей Керченского бассейна являются:



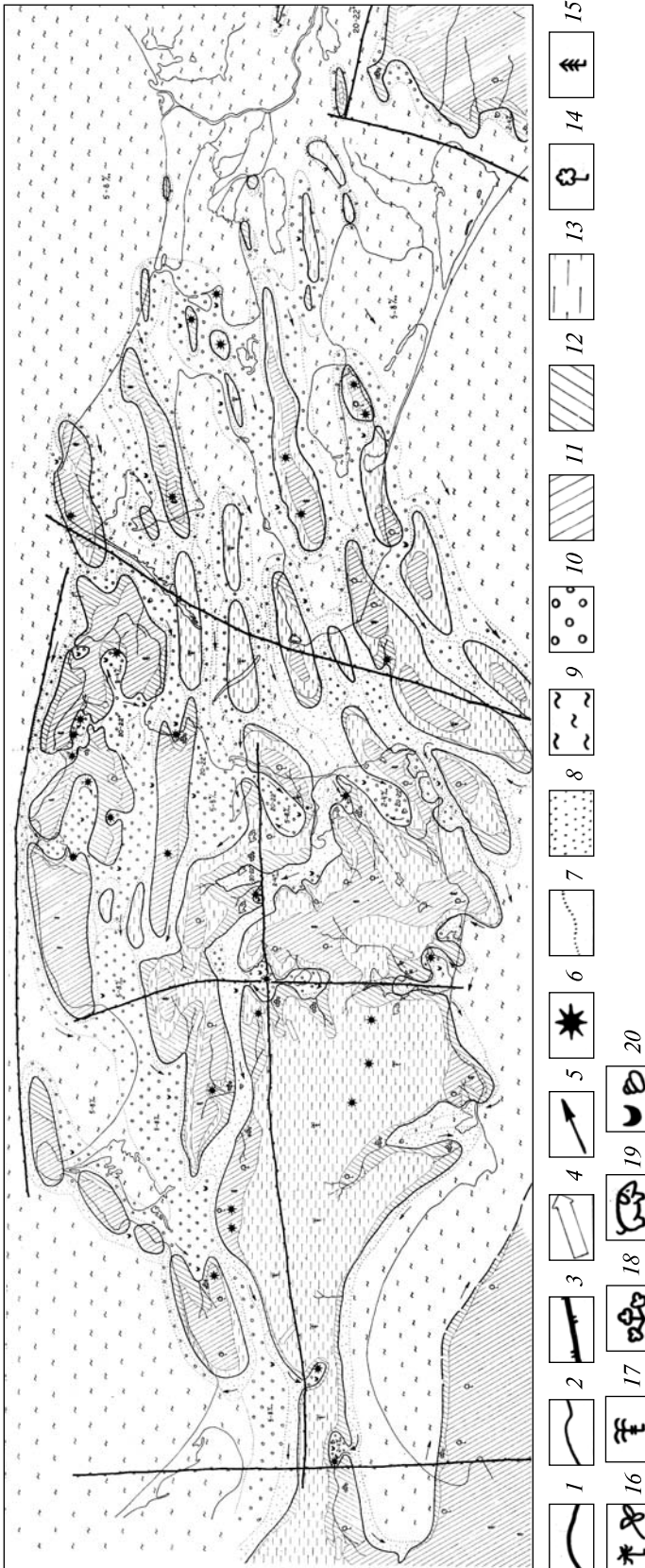


Рис. 4. Палеогеографическая схема Керченско-Таманской области в киммерийский век (авторы: Е.Ф. Шнюков, В.А. Кутний, Н.А. Маслаков, И.Ф. Моисеев-ко, В.А. Нестеровский, Ю.В. Соболевский, 1988): 1 — контуры киммерийской суши; 2 — контуры современной суши; 3 — глубинные разломы; 4 — направление сноса обломочного и хемогенного материала; 5 — направление течений; 6 — грязевые вулканы; 7 — границы фациальных зон; 8 — песчаные осадки; 9 — иллитные осадки; 10 — железистые осадки. *Растительные группировки*: 11 — леса водоразделов; 12 — леса озерно-аллювиальных и прибрежных равнин; 13 — степные пространства; 14 — листопадно-покрытосеменные; 15 — хвойные; 16 — вечнозеленые; 17 — растения открытых степей; 18 — растительность переувлажненных местообитаний. *Органические остатки*: 19 — высшие млекопитающие; 20 — моллюски (в числителе), гастролиты (в знаменателе)

- исключительное преобладание в рудах псевдооолитов над оолитами и значительное обогащения их галькой глины;
- присутствие в рудах минеральных ассоциаций грязевулканического происхождения: киновари, реальгара, аурипигмента, пирита, марказита, люнебургита и др.;
- большая мощность (до 100 м) рудного горизонта;
- небольшая площадь распространения рудного пласта в пределах структуры (в десятки раз меньше типично мульдовых);
- повышенное содержание терригенных компонентов;
- значительное колебание в содержании железа и других сопутствующих компонентах.

10. Благоприятными для рудообразования в киммерийское время были территории неглубокого моря с архипелагом островов и хорошо развитой речной сетью на фоне переменного влажного субтропического климата.

С учетом новых данных, полученных при изучении железорудных вдавленных синклиналей, коллективом авторов под руководством академика Евгения Федоровича была построена палеогеографическая карта Керченско-Таманской области в киммерийский век (рис. 4). В пределах Керченского полуострова выделяются две палеофациальные зоны: Юго-Западная равнина и Внепарпачская область. Первая, начиная с верхнего майкопа-чокрака, представляла собой невысокую, приподнятую глинистую равнину, покрытую степной растительностью, в которую с юга (в районе Феодосийского залива и Узунларского озера) и с севера (через прорыв в Парпачском гребне, в районе с. Семисотка) проникали воды Киммерийского моря, образуя по понижениям в рельефе узкие неглубокие заливы [40, 44].

Внепарпачская область характеризуется архипелагом низменных островов с неглубокими лагунами. Острова-антиклинали имели сложно-изрезанную конфигурацию береговой линии с многочисленными заливами и бухтами. Ландшафт островной суши был слегка холмистый с возвышенными участками не более 100 м над уровнем моря.

Глубина киммерийского моря на территории Керченского полуострова была небольшая, максимум 20—30 м. Более глубоководные условия существовали в северной части полуострова (районы Чегерчинской грабен-синклинали и Каменской вдавленной синклинали) которые были вовлечены в общее опускание Индоло-Кубанским прогибом. Здесь, в районе Акташского залива, глубины моря достигали 150 м и более. В целом, воды киммерийского моря, в силу замкнутости бассейна, были слабосоленые. Об этом свидетельствуют частое присутствие в рудах пресноводной фауны: *Viviparus*, *Bythinia*, *Dreissensiaaugusta*, *Neritina*, *Melania*, *Melanopsis*, *Vilvata*, *Unio*, *Anadonta* и др. [21, 22, 44].

Климат киммерийского времени был теплый, переменный-влажный, близкий к субтропическому, с выраженной сезонностью. Источниками железа для месторождений были красноцветная кора выветривания пород всей площади водосбора Киммерийского бассейна — Украинский щит, Горный и Равнинный Крым, территория Западного Предкавказья, Малая Азия и юрский железорудный пояс Кавказа. Одним из основных источников малых и рассеянных элементов в рудах вдавленных синклиналей служили грязевые вулканы. В первую очередь это относится к таким элементам как бор, мышьяк, ртуть, сера, фтор, литий и др.

Вдавленные синклинали в киммерийское время представляли собой небольшие (0,5—5 км<sup>2</sup>) лагуны, обрамленные со всех сторон известняками чокра-

кского, меотического или частично сарматского возраста. Они имели ограниченную связь с основным бассейном, что существенно влияло на геохимию вод. Интенсивное опускание дна лагун компенсировалось накоплением рудного, терригенного и сопочного материала.

Потоки сопочного материала частично или полностью подавляли процесс рудообразования, образуя сложное переслаивание руд и сопочной брекчии. Сопочные воды и газы не только существенно изменяли гидрохимический режим среды железнакопления во вдавленных синклиналиях, но также были важной причиной изменения железистых осадков на последующих стадиях литогенеза. Так, щелочной характер сопочных вод был благоприятен не только для усиления коагуляции зелей железа, но и образования аутигенных фосфатов железа на стадии диагенеза [30, 31, 38]. Органический углерод из грязевых вулканов способствовал формированию на стадии диагенеза главных породообразующих минералов железа окислительно-восстановительной зоны — гидроферрихлорита и сидерита, а углеводороды и сероводород были благоприятными для образования сульфидов железа и мышьяка. В рудах Булганакской, Ачинской и Новоселовской вдавленных синклиналей установлена минерализация киновари.

Высокий темп накопления обломочного материала, слабый гидродинамический режим обусловили угнетенное и ограниченное развитие во вдавленных синклиналиях оолитов. Руды носят исключительно псевдооолитовый, реже оолит-псевдооолитовый характер. При этом в размещении тех или иных разновидностей отмечается определенная зональность, характерная для всех железорудных месторождений Азово-Черноморской провинции [33, 40]. Псевдооолитовые компоненты накапливаются по периферии структуры, а ближе к центру они сменяются оолит-псевдооолитовыми (или оолитовыми), табачными и глинистыми.

В наиболее полных разрезах в фациальном профиле железорудных месторождений Керченского полуострова, направленном в сторону моря, можно выделить четыре зоны: а) обломочных оолит-псевдооолитовых и икряных руд; б) оолитовых руд; в) табачных глин и цементационных руд; г) безрудных глин [21, 35].

Киммерийское море в пределах Таманской части бассейна было более глубоким, оно занимало основную часть нынешнего полуострова и представляло систему крупных и мелких островов, вытянутых в субширотном и юго-западном направлениях. Здесь выделяются только три основные литофации: обломочных оолит-псевдооолитовых и икряных руд, табачных глин и цементационных руд, безрудных глин. Эти литофации характеризуют зоны присклонового типа руд. Проведенные здесь под руководством Евгения Федоровича исследования в конце 90-х годов показали перспективы открытия на Таманском полуострове залежей железных руд вдавленных синклиналей.

## **Выводы**

Киммерийские железные руды вдавленных синклиналей являются уникальным промышленно-генетическим типом осадочных руд, которые не имеют аналогов в мире. Их открытие имеет важное научное и практическое значение и несомненная заслуга в этом принадлежит академику Е.Ф. Шнюкову, который первым обратил внимание на вдавленные синклинали, как перспективные структуры на железные руды.

Ныне на государственном балансе запасов Украины в Керченском железорудном бассейне состоит 8 месторождений с общими запасами 1182 млн т, в том числе по категориям А + В + С<sub>1</sub> — 868,733 и по С<sub>2</sub> — 313,278 млн т [5]. Запасы железных руд во вдавненных синклиналиях оцениваются в 420—450 млн т.

Вдавненные синклинали Керченского полуострова пространственно и генетически связаны с проявлением грязевого вулканизма, а железные руды в них сформировались при сочетании роста этих структур с благоприятными палеогеографическими условиями.

Новый генетический тип осадочных железных руд отличается от типичных мутьовых особенностями геологического строения структур, литолого-фациальным составом рудной залежи, присутствием в разрезе месторождений продуктов грязевулканической деятельности.

Железные руды вдавненных синклиналей Керченского полуострова представляют промышленное значение, а их разработка, в связи с компактностью месторождений, может быть более эффективной, нежели типичных мутьовых месторождений.

Перспективы открытия новых месторождений во вдавненных синклиналиях не исчерпаны, они возможны в пределах Юго-Западной равнины Керченского полуострова, прибрежной акватории, а также в пределах грязевулканических структур Таманского полуострова.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андрусов Н.И. Геологические исследования на Керченском полуострове, проведенные в 1882 и 1883 гг. *Записки Новороссийского об-ва естествоиспытателей*. 1884. Вып. 2. С. 1—198.
2. Андрусов Н.И. Новые геологические исследования на Керченском полуострове, произведенные в 1888 году. *Записки Новороссийского об-ва естествоиспытателей*. 1889. Вып. 114. С. 12—32.
3. Андрусов Н.И. Геотектоника Керченского полуострова. Материалы для геологов России. 1893. С. 1—171.
4. Архангельский А.Д. Несколько слов о генезисе грязевых вулканов Апшеронского полуострова и Керченско-Таманской области. *Бюл. Моск. об-ва испытателей природы*. Отд. геол. 1925. 33, № 3—4. С. 269—285.
5. Гурский Д.С., Есипчук К.Е., Калинин В.И., Кулиш Е.А., Нечаев С.В., Третьяков Ю.И., Шумлянский В.А. Металлические и неметаллические полезные ископаемые Украины. Т. 1. Металлические полезные ископаемые. Киев—Львов: Центр Европы, 2005. С.110—115.
6. Ефремов Н.Е. Азовскит — новый минерал из группы гидроферрифосфатов. *Тр. Ломоносовского института Академии наук*. 1937. Вып. 10. С. 151—155.
7. Кантор М.И. Агломерация керченских руд. *Гипромез*. 1930. № 8—9. С. 45—54.
8. Кантор М.И. Исследование керченских руд на мышьяк. *Гипромез*. 1937. № 7. С. 18—25.
9. Кантор М.И. Отчет по изучению Камыш-Бурунской мутьды. Станция агропромышленных руд, ТСХА. Москва, 1934—1935. С. 17—78.
10. Кантор М.И. Химико-металлургическая характеристика железных руд северной части Чегене-Салытской мутьды Керченского полуострова. Керченская металлургия. Т. 1. 1934. С. 2—31.
11. Литвиненко А.У. К характеристике сидерита из киммерийских слоев. *Минерал. сб. Львовского мин. об-ва*. 1953. № 7. С. 227—232.
12. Литвиненко А.У. О породообразующих карбонатах из киммерийских отложений Керченского и других месторождений Приазовского железорудного бассейна. *Докл. АН СССР*. 1957. Т. 16, № 4. С. 673—676.
13. Литвиненко А.У., Немкова В.К. К изучению остатков растений в отложениях киммерийского яруса. *Докл. АН СССР*. 1956. № 2. С. 317—320.



14. Лучицкий В.И. Керченский железорудный бассейн. ТР. Центр управ. пром. разведки. Москва—Ленинград. 1922. С. 109—117.
15. Малаховский В.Ф. Геология и химия керченских железных руд и их важнейшие компоненты. Киев: Изд-во АН УССР, 1956. 193 с.
16. Малаховський В.Ф. Геохімічні індикатори керченських залізорудних родовищ Української РСР. Київ: Вид-во АН УРСР, 1959. 34 с.
17. Науменко П.И. Андреева Н.Я. Физико-химическая характеристика руд Новоселовского месторождения на Керченском полуострове. *Геол. журн.* 1977. 37, № 2. С.139—143.
18. Науменко П.И. Геология вдавненных синклиналей Керченского полуострова. Автореф. дис. ... канд. геол.-мин наук. Киев, 1967. 28 с.
19. Нестеровский В.А. Активизация грязевых вулканов Керченско-Таманской области. *Геол. журн.* 1990. № 1. С. 138—143.
20. Нестеровский В.А. Геологическое строение и генезис Каменской железорудной вдавненной синклинали на Керченском полуострове. Киев, 1987. 14 с. Деп. в ВИНТИ 27.10.87, № 7524-13—87.
21. Нестеровский В.А. Геология и генезис железорудных вдавненных синклиналей Керченского полуострова. Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. Киев, 1987. 18 с.
22. Нестеровский В.А. Рудоносность вдавненных синклиналей Керченского полуострова. Актуальные вопросы геологии Украины. Киев: СОПС АН УССР, 1986. С. 87—89.
23. Нестеровський В.А., Деяк М.А. Новые минералы грязевых вулканов Керченского полуострова. Современная минералогия: от теории к практике. Материалы 11-го съезда РМО. Санкт-Петербург, 2010. С. 100—102.
24. Нестеровський В.А., Тітова Н.О. Літологічний склад твердих викидів Булганацького грязьового вулкану. Сучасні проблеми літології осадових басейнів України та суміжних територій. 36. Наук.праць ІГН НАНУ. 2012. С. 60—64.
25. Попов С.П. Минералогия Крыма. Москва-Ленинград: Изд-во АН СССР, 1938. 352 с.
26. Попов С.П. О керченитах. *Изв. Геолкома.* 1929. 48, № 10. С. 35—48.
27. Прокопов К.А. Усложнения в антиклиналях Керченского полуострова. *Тр. главн. геол.-разв. упр.* 1931. Вып. 38. С. 37—84.
28. Станкевич Л.О. Кальцевый родохрозит Керченского месторождения. *Докл. АН СССР.* 1955. Т. 105, № 6. С. 1328—1331.
29. Станкевич Л.О. Новые данные о барите рудных залежей Керченского полуострова. Теоретические и генетические вопросы минералогии и геохимии. Киев, 1957. С. 129—133.
30. Станкевич Л.О. О составе и происхождении рудных силикатов Керченского месторождения. *Минер. сб. Львовского геол. об-ва.* 1958. № 11. С. 159—169.
31. Чухров Ф.В. О составе и генезисе митридатита. *Тр. Ломоносовского института Академии наук,* 1936. Вып. 10. С. 139—150.
32. Чухров Ф.В. Об анапаите на Керченском полуострове. *Тр. Ломоносовского института Академии наук.* 1936. Вып. 7. С. 273—281.
33. Шнюков Е.Ф. Генезис киммерийских железных руд Азово-Черноморской рудной провинции. Киев: Наук. думка, 1965. 195 с.
34. Шнюков Е.Ф. Грязевой вулканизм как рудообразующий процесс. *Геол. журн.* 1986. 46, № 6. С. 62—71.
35. Шнюков Е.Ф. Науменко П.И. Новое железорудное месторождение в Новоселовской вдавненной синклинали Керченского полуострова. Научная конференция Института геол. наук АН УССР: Тезисы докладов. Киев: Наук. думка, 1964. С. 69—70.
36. Шнюков Е.Ф. Нестеровский В.А., Аленкин В.М. Геологическое строение и рудоносность Булганакской вдавненной синклинали. *Докл. АН УССР.* Сер. Б. 1987. № 11. С. 26—29.
37. Шнюков Е.Ф. Новый тип киммерийских железных руд Керченского полуострова. *Докл. АН СССР.* 1962. 145, № 5. С. 1127—1130.
38. Шнюков Е.Ф. Флюиодогенная минерализация грязевых вулканов Азово-Черноморского региона. Киев: Логос, 2016. 194 с.
39. Шнюков Е.Ф., Аленкин В.М., Науменко П.И. Рудоносность Арма-Элинской вдавненной синклинали на Керченском полуострове. *Докл. АН УССР.* Сер.Б. 1985, №8. С. 23—25.
40. Шнюков Е.Ф., Гнатенко Г.И., Нестеровский В.А., Гнатенко О.В. Грязевой вулканизм Керченско-Таманского региона. Киев: Наук. думка, 1992. 200 с.



41. Шнюков Е.Ф., Науменко П.И. Киммерийские железные руды вдавненных синклиналей Керченского полуострова. Симферополь: Крым, 1964. 126 с.
42. Шнюков Е.Ф., Науменко П.И. Находка Ачинской рудоносной вдавненной синклинали на Керченском полуострове и ее палеогеографическое значение. *Геол. журн.* 1982. № 5. С. 51—57.
43. Шнюков Е.Ф., Науменко П.И., Лебедев Ю.С., Усенко В.П., Гордиевич В.А., Юханов И.С., Щирица А.С. Грязевой вулканизм и рудообразование. Киев: Наук. думка, 1971. 332 с.
44. Шнюков Е.Ф., Соболевский Ю.В., Кутный В.А., Маслаков Н.И., Нестеровский В.А. Палеогеографические условия Керченско-Таманской области в киммерийский век. Литология осадочного чехла УССР. Мат-лы 4-го Республ. литолог. совещ. (29 сентября — 2 октября 1987 г.). Киев: Наук. думка, 1991. С. 222—228.
45. Шнюков Е.Ф., Фесюнов О.Е. Геология и генезис Баксинского железорудного месторождения Керченского бассейна. *Литология и полезн. ископ.* 1965. № 5. С. 81—86.
46. Шнюков Е.Ф., Науменко П.И., Калашникова Т.О. Геология та рудоносність Кезенського залізорудного родовища (Керченський басейн). Пам'яті В.І. Вернадського. Київ: Вид-во АН УРСР, 1963. С. 151—156.
47. Эберзин А.Г. Геологические исследования железорудных месторождений Керченского полуострова. Керченские железорудные месторождения. Москва—Ленинград—Новосибирск, 1933. С. 129—168.
48. Эберзин А.Г. Средний и верхний плиоцен Черноморской области. Стратиграфия СССР. Т. 12. Москва—Ленинград: Изд-во АН СССР, 1940. С. 132—148.
49. Юрк Ю.Ю., Шнюков Е.Ф., Крамм Т.П. Нові знахідки сульфатів заліза в керченських і таманських залізорудних родовищах. *Доп. АН УРСР.* 1960. № 9. С. 1271—1275.
50. Юрк Ю.Ю., Шнюков Е.Ф. Задачи изучения Украинских месторождений осадочных железных руд. Изучение Керченских и других осадочных железных руд УССР. Тезисы 3-й научно-техн. конф. 1966. Киев: Наук. думка, 1966. С. 3—5.
51. Юрк Ю.Ю., Шнюков Е.Ф. До геохімії та мінералогії марганцю в керченських залізних рудах. *Вісник АН УРСР.* 1959. № 2. С. 18—22.
52. Юрк Ю.Ю., Шнюков Е.Ф. Псиломелан Камиш-Буруньського родовища. *Доп. АН УРСР.* 1958. № 2. С. 43—57.
53. Юрк Ю.Ю., Шнюков Е.Ф., Лебедев Ю.С., Кириченко О.Н. Минералогия железорудной формации Керченского бассейна. Симферополь: Крымиздат, 1960. 450 с.
54. Яговдик В.В. К минералогии фосфатов осадочных железорудных месторождений киммерийского яруса. Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. Днепропетровск, 1953. 18 с.
55. Яговдик В.В. Об окислении вивианита. *Сб. Львовского геол. об-ва.* 1952. № 6. С. 273—277.

Статья поступила 10.02.2020

*В.А. Нестеровский*

## УНІКАЛЬНИЙ ПРОМИСЛОВО-ГЕНЕТИЧНИЙ ТИП ОСАДОЧНИХ РОДОВИЩ

Стаття присвячена результатам досліджень осадового літогенезу і рудоутворення залізних руд Керченсько-Таманського регіону, що велися під керівництвом академіка НАН України Є.Ф. Шнюкова. У 60-х роках минулого століття Є.Ф. Шнюковим на Керченському півострові був встановлений новий промислово-генетичний тип залізних руд, приурочених до специфічних компенсаційних прогинів — “вдавнених синклиналей”, що генетично пов'язані з грязьовим вулканизмом. В роботі розглянуто наукове і практичне значення відкриття нового генетичного типу киммерійських залізних руд, описуються механізм формування рудовмісних структур, геологічна будова і особливості залягання рудного шару, літолого-геохімічний склад продуктивної товщі. Показано просторовий і генетичний зв'язок вдавнених синклиналей Керченського півострова з проявами грязьового вулканизму і вплив останнього на утворення залізних руд. Встановлена рудоносність компенсаційних прогинів відкрила перспективи виявлення в межах районів розвитку грязьового вулканизму нових родовищ залізних руд у вдавнених синклиналях. На відміну від залізних руд, що утворилися в брахісинклінальних структурах — мульдах, руди з компенсаційних прогинів характеризуються більш широким спектром елементів-домішок і більш високим вмістом окремих з них (миш'яку, фосфору і деяких інших), що пояснюється специфікою хімічного складу сопкових вод, що надходять в ці басейни седиментації. Особливості літолого-хімічного складу руд вдавнених

синкліналей вимагають комплексного підходу до їх розробки і використання. На Керченському півострові нині встановлено 45 вдавнених синкліналей, з яких 12 є рудоносними. Для визначення перспектив рудоносності інших вдавнених синкліналей потрібні додаткові дослідження.

**Ключові слова:** Керченський басейн, вдавнені синклінали, залізні руди, грязьовий вулканізм.

*V.A. Nesterovskyi*

#### AN UNIQUE INDUSTRIAL-GENETIC TYPE OF SEDIMENTARY DEPOSITS

The article is devoted to the results of studies of sedimentary lithogenesis and iron ores formation within the Kerch-Taman region that was carried out under the supervision of Academician of the NAS of Ukraine Ye.F. Shnyukov. In the 60's of the last century Ye.F. Shnyukov on the Kerch Peninsula found a new industrial-genetic type of iron ore, confined to specific compensatory troughs — “depressed synclines”, genetically associated with mud volcanism. The paper considers the scientific and practical significance of the discovery of a new genetic type of Cimmerian iron ores, describes the formation mechanism of ore-bearing structures, the geological structure and features of the ore bed, the lithological and geochemical composition of the productive stratum. The spatial and genetic relationship of the depressed synclines of the Kerch Peninsula with the mud volcanism and its role in the iron ore formation is shown. Ore content found in the compensation troughs opened up prospects for the discovery of new iron ore deposits in depressed synclines within the areas of mud volcanism. In contrast to iron ores formed in brachisynclinal structures — troughs, ores from compensation troughs are characterized by a wider spectrum of trace elements and a higher content of some of them (arsenic, phosphorus, and some others), which is explained by the specific chemical composition of the incoming volcano water entering these sedimentation basins. Peculiarities of the lithological and chemical composition of depressed synclines ores require an integrated approach to their development and use. On the Kerch Peninsula, there are now 45 depressed synclines, of which 12 are ore-bearing. Additional studies are required to determine the ore prospects of the remaining depressed synclines.

**Keywords:** Kerch basin, depressed synclines, iron ore, mud volcanism.