
doi: <https://doi.org/10.15407/gpimo2019.01.087>

И.Э. Ломакин, В.В. Кочелаб

ГНУ «Центр проблем морской геологии, геоэкологии
и осадочного рудообразования» НАН Украины, Киев

ТОНКОЕ И ДИСПЕРСНОЕ РОССЫПНОЕ ЗОЛОТО ОСАДОЧНОГО ЧЕХЛА СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПРИЧЕРНОМОРЬЯ. ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

По данным зарубежных исследований значительные (в том числе промышленные) концентрации россыпного мелкого и тонкого золота (МТЗ) выявлены в четвертичных отложениях синеклиз и авлакогенов Восточно-Европейской платформы. Это позволяет по аналогии надеяться на их обнаружение в пределах южного обрамления Украинского щита и северо-западного Причерноморья. Традиционная практика золотоиска не позволяла ранее выявить районы и типы осадков с повышенным содержанием МТЗ, которое концентрируется не в грубо-обломочных или псамитовых, а в пелитовых толщах, и не могло быть обнаружено стандартным шлиховым методом. При этом потенциал золотоносности изучаемой территории не включал сведения о ресурсах МТЗ ввиду отсутствия эффективных методик его обнаружения, изучения, обогащения и добычи. Проведенные предварительные исследования на основе современных методик пробоотбора и обработки материала выявили в кайнозойских осадочных породах юга Украины ряд точек с аномально повышенными содержаниями россыпного МТЗ. Такие россыпи МТЗ в близповерхностных отложениях кайнозойского осадочного чехла могут стать важным ресурсом для формирования золотодобывающей отрасли Украины. Общее решение проблемы требует проведения системного и методически обоснованного изучения закономерностей распределения, путей миграции и условий локализации МТЗ.

Ключевые слова: золотые россыпи, мелкое и тонкое золото, северо-западное Причерноморье.

Введение

Мировая потребность в золоте неуклонно и стремительно возрастает. При этом в ближайшие 10—15 лет прогнозируется падение уровня мировой золотодобычи, обусловленное интенсивной отработкой запасов известных и низким темпом открытия новых крупных месторождений [22]. В первую очередь это касается легкого извлекаемого шлихового золота.

Известно, что открытию большинства крупных золоторудных районов и провинций Мира, как правило, предшествовали

© И.Э. ЛОМАКИН, В.В. КОЧЕЛАБ, 2019

находки и активная разработка богатых россыпей. «Золотые лихорадки» XIX века в Калифорнии, Австралии, Клондайке, Урале впоследствии завершились открытиями месторождений рудного золота, которые постепенно стали основными источниками металла. Результаты выполненных повсеместно разномастных геологических съемок с тотальным шлиховым опробованием сегодня оставляют мало надежд на обнаружение новых крупных россыпей, значительных коренных месторождений и рудных районов. При этом россыпи, невзирая на снижение их доли в общемировой добыче, еще сохраняют своё значение и активно разрабатываются во многих странах — в силу высокой рентабельности добычи [16]. Некоторое увеличение общемировой добычи золота за последние 30 лет было обусловлено не только совершенствованием технологий, но и вовлечением в эксплуатацию многочисленных месторождений, выявленных в период предыдущего цикла высокой частоты обнаружения месторождений в конце XX в. Начинает осваиваться ряд крупных месторождений с низкими содержаниями золота и большими запасами, что может довести общемировую добычу золота до 3200 т в год. Но результатом интенсификации добычи и совершенствования технологий извлечения полезного компонента из руд неизбежно станет ускоренное истощение разведанных запасов, что по мнению экспертов может привести к значительному снижению общемировой добычи золота в ближайшие 10—20 лет (<https://gold.lprime.ru/news/20180306/250443.html>).

Сложившаяся ситуация требует поиска новых источников золота, которые могут покрыть растущий дефицит драгоценного металла, и определяет рост интереса золотодобывающей промышленности к россыпям с конечным продуктом весьма мелких и тонких классов крупности. Немаловажно, что именно такое золото в значительных количествах теряется при гравитационном обогащении руд — как коренных, так и россыпных. Этими потерями обычно пренебрегали, так как не было адекватных методик оценки количества теряемого золота и технологий его извлечения. Отсутствовала также мотивация тратить усилия на мелкодисперсные формы, поскольку было доступно в достаточных количествах весовое золото. Однако интерес к мелкому и тонкому золоту (МТЗ) все же постепенно формировался во всем Мирове, даже когда развивались известные и открывались новые месторождения с легкообогатимым золотом.

Особое внимание этой проблеме уделялось в России, где до конца XX в. 70—80 % добываемого в стране золота получали из россыпей [18]. Вот ряд характерных публикаций на эту тему: «Золотодобывающая промышленность Сибири — шанс на спасение?» [15]; «Экзогенные месторождения с мелким и тонким золотом — перспектива XXI века» [17]; «Россыпи Русской платформы — главная область российской золотодобычи XXI века?» [19]. Выявление в четвертичных отложениях Русской платформы потенциально промышленных россыпей с МТЗ позволяет рассчитывать на обнаружение аналогичных (в силу сходства общегеологических и геодинамических ситуаций) россыпепроявлений в отложениях кайнозойского осадочного чехла УЩ и северного Причерноморья.

Актуальность вопроса подтверждается, например, интересным экспериментом старателя Амосова, который еще 1837 г. отобрал на одной из южноуральских россыпей крупнообъемную пробу весом 180 т, которая была расквартована на несколько частей. Определения количества золота в каждой из частей выполнялись разными методами (некоторые давно забыты), давших следующие результаты:

- после обогащения 100 т песков по гравитационно-гидравлической технологии весовое содержание золота определено в диапазоне 0,4—0,55 г/т;
- шлиховая промывка 30 т песков с амальгамированием концентрата и промпродукта дала значение 5,1 г/т;
- обработка «царской водкой» 20 т песков, разделенных на «аналитические навески» по 4,5 кг с последующим сорбционным извлечением золота из раствора, выявила содержание в 117 г/т;
- доменная плавка 30 т песков «на чугун» дала 94 г/т.

Приведенные данные демонстрируют преобладание в реальных россыпях весовых количеств именно тонкого и ультратонкого золота над легко извлекаемым золотом более крупных классов.

Важно, что похожие результаты получают и в наши дни. По данным изучения О.Н. Фишкиным (1997) россыпью Бурятии в эфельных отвалах обогащения оставалось МТЗ в количестве 33—68 % от исходного содержания. Сегодня такие отвалы могут и должны оцениваться как вполне реальные месторождения. И если в XIX и XX вв. не существовало технологических возможностей извлечения тонкого-ультратонкого золота, что надолго снизило к нему интерес, то сегодня рассматриваемая проблема становится технически разрешимой и остро актуальной. Многими исследователями запасы МТЗ в обрабатываемых россыпях оцениваются на уровне не ниже запасов крупного легко извлекаемого золота [10, 11, 15]. Это в полной мере можно отнести к естественным россыпям МТЗ.

В России в последние 20 лет наблюдается увеличение количества публикаций, посвященных геологии россыпей МТЗ, развитию технологий их поиска, разведки и эксплуатации [3, 6, 7, 10—15, 17—21]. Проведенные начиная с 60-х гг. XX в. исследования позволили выделить новый генетический тип россыпей — равнинные россыпи с МТЗ в платформенных отложениях осадочного чехла центральной части Восточно-Европейской платформы. В этих отложениях систематически фиксируются содержания золота до 350—370 мг/м³ и более. Это позволило организовать золотодобычу на некоторых месторождениях строительных материалов и попутное извлечение золота из отвальных хвостов.

Установленный к настоящему времени в результате детальных исследований [7, 11, 13—15] значительный потенциал МТЗ центральной части Восточно-Европейской платформы дает основания предполагать аналогичную ситуацию в Украине, где общегеологическая и геодинамическая обстановка практически идентична. Интерес к МТЗ здесь обусловлен доступностью его изучения и хорошими перспективами возможной разработки месторождений в условиях существующей инфраструктуры.

Материалы и определения. Особенности поиска и добычи МТЗ

Россыпи с промышленными содержаниями легкообогатимого золота выявлены и детально изучены М.С. Ковальчуком [8, 9] в захороненных палеодолинах нижнего мела и среднего эоцена склонов УЩ. Однако эти россыпи перекрываются мощными толщами более молодых осадков, что вряд ли позволит в обозримом будущем организовать их интенсивную разработку. Обычно эксплуатация россыпей золота проводится при относительно небольшой вскры-

ше или даже без таковой, а обработка россыпей подземными горными выработками производится чрезвычайно редко [23].

Обнаружение россыпей с весовым золотом и реальное существование в регионе коренных рудопроявлений предполагает образование легко мигрирующего МТЗ. Зоны концентрации и распространения последнего должны определяться контурами полей накопления пелитового материала, которые контролируются неотектоническими процессами. Перспективные районы — прежде всего интенсивно опускавшиеся в кайнозойе блоки — могут выделяться современными методами неотектонического, геоморфологического и тектонолинеаментного анализа с использованием данных космических съемок.

В первую очередь это касается россыпей дальнего разноса. Отсутствие успеха в их обнаружении связано, скорее всего, с методологическими проблемами. При проведении геологического картирования УЩ и Северного Причерноморья оценка золотоносности рыхлых отложений осадочного чехла производилась традиционными методами шлихового опробования (с использованием лотков), ориентированными на выявление в концентратах только видимого золота. МТЗ при этом неизбежно терялось, не учитывалось или попросту даже не обнаруживалось.

Следует отметить, что и сегодня большинство используемых конструкций обогатительной техники, для которых рекламируется возможность эффективного извлечения в концентрат тонкого и дисперсного золота, в действительности извлекают только незначительную их часть. Используя различные группы исследователей промприборы (концентрационные столы, «Говерла», ЦВК, винтовые шлюзы и т. п.) не проходили предварительно поверку на определение концентрации золота весьма мелких и, тем более, тонких и дисперсных классов крупности. Поэтому находки в концентратах немногочисленных знаков МТЗ свидетельствовали только о его наличии, но никак не позволяли судить о количестве металла в конкретной пробе. Тем не менее, в рыхлых отложениях кайнозоя южного обрамления Украинского щита (ЮОУЩ) и Северного Причерноморья выявлено не просто присутствие МТЗ, но и ряд точек с аномально повышенными его содержаниями [1, 4, 16, 24—35]. Эта информация позволяет по-новому подойти к оценке перспектив поиска россыпей в регионе.

Предположение о формировании в Причерноморье россыпей с МТЗ согласуется с представлениями о потенциальной золотоносности огромных масс терригенного материала, сносившегося со склонов УЩ, Воронежского поднятия и Карпат в область Северного Причерноморья как в долгоживущую зону преципитации. Процесс площадного перемещения больших объемов неконсолидированных осадков в условиях высокой неотектонической активности сопровождался неоднократным формированием и перемиывом промежуточных коллекторов.

В период 1990—2000 гг. в Северном Причерноморье на основе обобщения результатов целенаправленных исследований кайнозойских отложений Крыма и Керченского п-ова, а также донных отложений Азовского моря и Северо-Западного шельфа Черного моря академик НАН Украины Е.Ф. Шнюков выделил специфическую субширотную Азово-Черноморскую россыпную провинцию МТЗ [24—26]. Была создана теоретическая основа золотопоиска в регионе.

Исходя из изложенного, в ЮОУЩ и в Северо-Западном Причерноморье единственным типом потенциально золотоносных образований, которые могут

быть быстро и эффективно обнаружены, изучены и вовлечены в разработку, остаются рыхлые близповерхностные отложения кайнозойского осадочного чехла с МТЗ [4, 16, 26, 34, 35], перспективы золотоносности которых до настоящего времени изучены совершенно недостаточно.

Некоторые особенности россыпей МТЗ

Изучение и дальнейшее обогащение россыпей МТЗ имеет некоторые сложности, связанные прежде всего с физическими свойствами предмета изучения. В первую очередь необходимо отметить главное отличие МТЗ от весового золота — оно не подвержено быстрому гравитационному осаждению; хорошо связывается с глинистыми частицами и, как следствие, свободно перемещается водным потоком на значительные расстояния; обычно формирует повышенные концентрации в зонах отложения пелитового материала. Отмечается высокая подвижность и исключительная способность МТЗ мигрировать в осадках, в водных потоках, суспензиях и гелях, а также отлагаться на ракуши.

Согласно классификации ЦНИГРИ (1988) в группе МТЗ различают весьма мелкое (0,25...0,12 мм), тонкое (0,12...0,05 мм), пылевидное (0,05...0,01 мм) и невидимое (<0,01 мм) золото. Результаты экспериментов и минералогических анализов концентратов свидетельствуют, что часто используемое в литературе понятие МТЗ не отражает реальной ситуации, т. к. не учитывает соотношений частиц золота разных классов крупности и их морфологию. Так, комковатое золото, которое относят к «мелкому и весьма мелкому», обогащается даже гравитационными (самыми дешевыми) методами, с умеренными потерями. Проблемы с извлечением золота в концентрат начинаются с класса «весьма мелкого» и стремительно нарастают к «тонкодисперсному». Отмечается резкое (до 37—20 %) снижение количества извлекаемого золота с размерностью знаков уже в диапазоне 0,25—0,1 мм. Также экспериментально доказано, что на данном уровне технологии в концентрат извлекается не более 20 % золота размерностью 0,15—0,05 мм и до 10 % — менее 0,05 мм. При этом общее количество свободного тонкого золота в пробе может быть в 5—10 раз больше, чем визуально фиксируется в концентрате. Естественно, что появление в концентрате отдельных чешуек тонкого золота указывает только на его присутствие, но не позволяет судить о его количестве в конкретной пробе. Еще раз отметим, что большинство современных конструкций обогатительной техники, для которых заявляется возможность эффективного извлечения в концентрат драгоценного металла, в действительности позволяет извлекать только незначительную его часть. Только применение аналитических методов может позволить достоверно оценить реальное содержание золота в осадочных породах изучаемого региона [1, 3, 6].

МТЗ кайнозойских отложений осадочного чехла ЮОУЩ и Северного Причерноморья

Общая черта известных коренных и россыпных проявления золота УЩ и его обрамления — присутствие в их составе рудных минеральных ассоциаций весьма мелкого и тонкого золота, что отмечалось всеми исследователями. Но реальные перспективы россыпей с мелким, весьма мелким и тон-

ким-дисперсным золотом остаются все еще почти не изученными. Присутствие тонкого золота всегда только отмечалось — без количественных оценок.

В 1994—2008 гг. проводилось целенаправленное изучение особенностей распределения золота разной крупности в близповерхностных отложениях осадочного кайнозойского чехла УЩ и в некоторых районах Причерноморья и нарабатывался комплекс методик количественной оценки тонкого золота в россыпях. В ходе этих исследований было отобрано более 300 проб, пелитовые фракции и концентраты песковых фракций которых анализировались пробирным методом [1, 4, 28, 34]. Установлено, что весьма мелкое, тонкое и дисперсное золото присутствует в пелитовой фракции практически всех проб в концентрациях до 10—30 мг/т, что можно считать фоновыми значениями для рыхлых отложений кайнозойского осадочного чехла ЮОУЩ. Вместе с тем в пелитовой фракции многих проб были выявлены также проявления аномально повышенных содержаний тонкого золота. Такие (100—300 мг/т и более) концентрации МТЗ отмечаются в составе четвертичных песчано-глинистых отложений, вскрытых карьерами строительных песков в Черкасской и Кировоградской областях, в тальвегах ряда водотоков, вскрывающих разрез осадочного чехла, и в пропластках песков в разрезах бурогоугольных месторождений центральной части УЩ.

В песчаных толщах Керченского полуострова верхнеплиоценового и четвертичного возраста, как аллювиального, так и морского происхождения, тонкое золото локализуется в глинистых фракциях, где его концентрации нередко достигают 300—500 мг/т, изредка 1 г/т и более. В донных осадках северо-западного шельфа Черного моря наиболее высокие (до 300—400 мг/т) содержания золота присущи плохо сортированным осадкам с пелитовой и псефитовой составляющими и даже скоплениям отмершей ракушки. Повышенные содержания тонкого золота до 100—200 мг/т (в одной из проб — 1 г/т) отмечаются в глинистой фракции брекчии некоторых грязевых вулканов Керченского полуострова [24—28].

В олигоценовых осадочных рудах марганца Южно-Украинской марганцеворудной провинции и в продуктах их обогащения установлено присутствие МТЗ с содержаниями от 0,4 до 1,33 г/т (с максимальными содержаниями именно в шламах обогащения). Также выявлено, что в некоторых россыпях присутствуют аномально (для осадочных пород УЩ) повышенные концентрации платиновых металлов. Высокие содержания не только золота (до 3 г/т), но и платины (до 0,8 г/т) зафиксированы в Криворожье в русловых отложениях бучакской палеодолины, выполненной глинами и прослоями бурого угля [29—35].

В концентратах многих проб с повышенными содержаниями МТЗ отмечалось присутствие единичных знаков мелких-средних классов крупности, что существенно повышает ресурсный потенциал таких россыпей и одновременно косвенно указывает на переотложенный характер рудных тел.

Обсуждение результатов

Истощение мировых запасов рудного и весового россыпного золота и отсутствие реальных перспектив обнаружения неизвестных ранее золоторудных районов требуют поиска новых альтернативных источников благородного металла. Весьма объемным его депозитарием могут стать кайнозойские отложения древних платформ и их ближайшего окружения, часто проявляю-

щие значительные (иногда промышленные) содержания мелкого и тонкодисперсного золота. Современный уровень научного и технологического обеспечения с учетом сформированных инфраструктурных обстановок делает возможным и экономически выгодным извлечение МТЗ из рыхлых осадочных пород там, где оно ранее даже уверенно не определялось.

По данным зарубежных исследований, значительные концентрации МТЗ уже выявлены в четвертичных отложениях синеклиз и авлакогенов древних платформ, в том числе Восточно-Европейской платформы. По аналогии можно надеяться на их обнаружение в пределах ЮОУЩ и северо-западного Причерноморья.

В результате предварительных исследований здесь действительно выявлены отдельные проявления с повышенными концентрациями весьма мелкого и тонкого свободного золота, ранее не фиксирувавшегося традиционным шлиховым опробованием. С учетом склонности россыпного золота к чрезвычайно неравномерному площадному распределению, можно обоснованно предполагать, что в процессе его многостадийного переотложения могли формироваться россыпи и промышленных масштабов. При содержаниях МТЗ в глинистых фракциях на уровне 1 г/т и более вопрос о разработке таких россыпей упирается только в масштабы оруденения (запасы). Разработкой необходимых технологий уже более 20 лет занимаются в разных странах и нет сомнений в их создании. Широкое распространение в южной части УЩ и в Северном Причерноморье близповерхностных золотоносных отложений в сочетании с развитой инфраструктурой транспортных и энергетических магистралей определяет значительные перспективы обнаружения и последующей разработки россыпей с МТЗ в этом регионе.

Ключом к оценке перспектив поиска и реального потенциала близповерхностных россыпей изучаемого региона с тонким (и не только) золотом является решение, прежде всего, геологической задачи — выявление и детальное изучение золотоносных толщ, оценка роли различных (известных и предполагаемых) источников россыпного золота, реконструкция литолого-фациальных и структурно-тектонических россыпеобразующих факторов, определяющих условия локализации наиболее богатых золотом отложений.

Выявление россыпей с МТЗ, формирующихся с использованием материала любого из вероятных источников, и оценка их реального потенциала требуют системного изучения закономерностей распределения золота по всей площади распространения рыхлого осадочного чехла южной части УЩ, его склонов и Северного Причерноморья в целом. Для выполнения комплекса аналитических исследований необходимо создание специализированной лабораторной базы, включающей как простейшие установки для гранулометрического разделения материала проб, так и современный аналитический комплекс для экспресс-определений концентраций тонкого золота в составе участка химподготовки, эмиссионного спектрального и РФА-анализа. Существенную помощь в комплексном решении проблемы может оказать применение современных методик неотектонического анализа, позволяющего на основе экспресс-обработки космической информации выделять поля накопления перспективных для золотопоиска осадков. Ресурсы драгоценного металла в этих отложениях могут оцениваться в многие сотни тонн. Вполне реальной может быть перспектива обнаружения здесь промышленных площадных россыпей, которые могут стать в обозримом будущем главным ресурсом россыпного золота для Украины.

Выводы

1. В кайнозойских осадочных породах Причерноморья выявлено ряд точек с аномально повышенными содержаниями МТЗ. Эти данные на фоне анализа объемного компилятивного материала позволяют надеяться на обнаружение здесь промышленных скоплений россыпного золота.

2. Рыхлые близповерхностные отложения кайнозойского осадочного чехла Северо-Западного Причерноморья, перспективы золотоносности которых до настоящего времени изучены совершенно недостаточно, остаются типом потенциально золотоносных образований, в которых возможно быстрое обнаружение и эффективное вовлечение в разработку промышленных россыпей МТЗ. Россыпи Северо-Западного Причерноморья с МТЗ могут стать важным ресурсом для формирования золотодобывающей отрасли Украины.

Авторы выражают глубокую благодарность А.А. Юшину за помощь в подборе материалов и ценные советы по подготовке данной работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волков В.А., Юшин А.А., Шашорин Ю.Н. О перспективах россыпной золотоносности северо-западного Причерноморья. Тез. Докл. XIII Междунар. совещ. «Россыпи и месторождения кор выветривания: факты, проблемы, решения». Пермь: Изд. Перм. ун-та, 2005. С. 29—30.
2. Гаева Н.М., Сукач В.В. Золото похованих алювіальних розсіпів Українського щита. *Мін. журн.* 2001. Т. 23. № 4. С. 123—128.
3. Генкин А.Д. Невидимое золото золоторудных месторождений. Геология, генезис и вопросы освоения комплексных месторождений благородных металлов. Матер. Всерос. симпозиума. М.: ООО «Связь-Принт», 2002. С. 261—263.
4. Дзідзінський А.А., Юшин О.О., Гейченко М.В. До проблеми розсіпів з тонким та надтонким золотом в Україні. Збірн. наук. праць УкрДГРІ. Київ: Вид. УкрДГРІ, 2005. С. 154—159.
5. Золотоносність осадових та метаосадових комплексів України. К., 1995. 53 с.
6. Избеков Э. Д., Сергеенко А. И. Толщина частиц как показатель миграционной способности золота при аллювиальном россыпеобразованием. Золото Сибири и Дальнего Востока: геология, геохимия, технология, экономика, экология. Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2004.
7. Кальниченко С.С. и др. Типовые обстановки формирования россыпей золота центральной части Восточно-Европейской платформы. Тез. докл. XI Междунар. совещания по геологии россыпей. М.: ИГЕМ РАН, 1997. С. 104
8. Ковальчук М.С. Золотоносность нижнемеловых континентальных отложений северного склона центральной части Украинского щита. Проблемы золотоносности недр Украины. Киев: ОНЗ НАН Украины, 1997. С. 285—290.
9. Ковальчук М.С. Золотоносність осадових комплексів України. *Мінерал. збірник.* 2001. № 51. Вип. 1. С. 75—87.
10. Кравцов Е.Д. Условия формирования крупных и уникальных россыпей тонкого золота. Уникальные месторождения полезных ископаемых России. СПб, 1996. С. 39—49.
11. Лунев Б.С., Наумов В.А. Мелкое золото — главное золото нашей планеты. Россыпи и месторождения кор выветривания: факты, проблемы, решения. Пермь: Изд. Перм. ун-та, 2005. С. 128—130.
12. Львович М.И. Гидравлическая крупность частиц россыпного золота. Труды треста Золотодобыча и НИГРИЗОЛОТО. М., 1938. Вып. 8. С. 92—129.
13. Методическое руководство по изучению тонкого и тонкодисперсного золота в россыпях и корах выветривания. М.: ЦНИГРИ, 1988. 22 с.
14. Мигачев И.Ф., Кальниченко С.С., Романчук А.И. Перспективы золотоносности Восточно-Европейской платформы. Отеч. геология. 1995. № 3. С. 53—57.

15. Петров В.Г. Золотодобывающая промышленность Сибири — шанс на спасение? Золото Сибири: геология, геохимия, технология, экономика. Красноярск, 1999. С. 177—178.
16. Резник В.П. Перспективные проявления тонкого россыпного золота на северо-западном шельфе Черного моря. Сб. научных трудов НГА Украины. Днепропетровск: РИК НГА Украины, 1998. № 23. С. 130—134.
17. Риндзюнская Н.М., Матвеева Е.В. Экзогенные месторождения с мелким и тонким золотом — перспектива XXI века. Тез. докл. XI Междунар. совещания по геологии россыпей. М.: ИГЕМ РАН, 1997. С. 211.
18. Рожков И.С., Микитин Н.М., Ясырев А.П. Новые данные о золотоносности осадочных толщ центральной части Русской плиты. *ДАН СССР*. Сер. геол. 1967. Т. 173. № 5. С. 1156—1159.
19. Савко А.Д., Шевырев Л.Т. Россыпи Русской платформы — главная область российской золотодобычи XXI века? (Основы оптимистического прогноза). Доклады XXX МГК. Китай. 1996.
20. Седельникова Г., Романчук А., Никулин А., Жарков В. Извлечение золота из строительных песков Подмосковья и Центральных районов России. *Драг. металлы. Драг. камни*. 2000. № 2. С. 23—28.
21. Сергеенко А. И., Самусиков И. П. Особенности распределения золота по гидравлической крупности в сложных россыпях и определение местоположения их коренных источников. Поиски и реконструкции коренных источников золота по разведанным россыпям. Якутск: Изд. ЯФ АН СССР, 1975. С. 163—188.
22. Стехин А.И., Олешкевич О.И., Барсегаев В.В. Цены на минерально-сырьевую продукцию и открываемость месторождений. *Разведка и охрана недр*. 2006. № 8. С. 12—25.
23. Шилов Н. А. Учение о россыпях. Теория россыпеобразующих рудных формаций и россыпей. Владивосток: Дальнаука, 2002. 576 с.
24. Шнюков Е.Ф., Кардаш В.Т. Проявление золота в донных отложениях акватории Черного моря. *Геол. журнал*. 1994. № 3. С. 127—128.
25. Шнюков Е.Ф. Геология полезных ископаемых Азово-Черноморского бассейна. Сб. Геология и полезные ископаемые Черного моря. Киев: ООО «Карбон-ЛТД», 1999. С. 3—12.
26. Шнюков Е.Ф., Маслаков Н.А., Кардаш В.Т. Перспективы Южно-Украинской провинции мелкого и тонкодисперсного золота. Природные и техногенные россыпи, месторождения коры выветривания на рубеже тысячелетий. М.: РКВ, 2000. С. 391—392.
27. Шнюков Е.Ф., Сокол Э.В., Нигматулина Е.Н., Иванченко В.В., Юшин А.А. Золото в грязевых вулканах Керченского полуострова как показатель глубинности грязевулканических флюидов. *Геол. и полезн. ископ. Мирового океана*. 2013. № 4. С. 79—89.
28. Шнюков Е.Ф., Гаврилюк И.В., Маслаков Н.А. и др. Золото в недрах Крыма. Киев: Логос, 2010. 186 с.
29. Юшин А.А. Платиноиды и золото россыпей и кор выветривания — альтернативная база формирования благороднометалльной отрасли Украины. Сб. научн. трудов НГА Украины. Днепропетровск, 1998. № 3. С. 102—106.
30. Юшин А.А. Особенности формирования золото- и платиноносных россыпей Украинского щита. Проблемы геологии и разведки месторождений золота, извлечения благородных металлов из руд и отходов производства. Екатеринбург: УГГГА, 1999. С. 45—46.
31. Юшин А.А., Резник В.П., Мудров И.А. Металлы платиновой группы в золотоносных осадках СЗ шельфа Черного моря. *Геол. и полезн. ископ. Черного моря*. 1999. С. 227—230.
32. Юшин А.А. Золото и платиноиды в мезо-кайнозойских платформенных россыпях Украины: возможные источники и условия локализации. Природные и техногенные россыпи и месторождения кор выветривания на рубеже тысячелетий. М.: ИГЕМ РАН, 2000. С. 395—398.
33. Юшин А.А. Прогнозно-поисковое значение соотношений отдельных платиновых металлов в породах осадочного чехла Украинского щита. Матер. II науч.-виробн. наради «Світлодар-2003». Київ: УкрДГРІ, 2003. С. 223—226.
34. Юшин А.А. Тонкое золото в корах выветривания в осадочном чехле Украинского щита и его обрамления. Россыпи и месторождения кор выветривания: факты, проблемы, решения. Пермь: Изд. Перм. ун-та, 2005. С. 327—329.

35. Yushyn A. Thin gold and platinum metals in the sedimentary cover of the Ukrainian Shield and its enclosing rocks. 12th Quadrennial JAGOD symposium. Moscow, 2006. Abstract. P. 160.

Статья поступила 13.02.2019

I.E. Lomakin, V.V. Kochelab

ТОНКЕ ТА ДИСПЕРСНЕ РОЗСИПНЕ ЗОЛОТО ОСАДОВОГО ЧОХЛА ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я. ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

За даними зарубіжних досліджень значні (в тому числі промислові) концентрації розсипного дрібного і тонкого золота (ДТЗ) виявлені в четвертинних відкладеннях синекліз і авлакогенів Східноєвропейської платформи. Це дозволяє сподіватися на їх виявлення в межах південного обрамлення Українського щита і північно-західного Причорномор'я. Традиційна практика золотопошуку не дозволяла раніше виявити райони і типи осадів з підвищеним вмістом ДТЗ, яке концентрується не в грубоуламкових або псамітових, а в пелітових товщах, і не могло бути виявлено стандартним методом. При цьому потенціал золотоносності досліджуваної території не включав відомості про ресурси ДТЗ через відсутність ефективних методик виявлення, вивчення, збагачення та видобутку. Проведені попередні дослідження на основі сучасних методик пробовідбору і обробки матеріалу виявили в кайнозойських осадових породах півдня України ряд точок з аномально підвищеним вмістом розсипного ДТЗ. Такі розсипи ДТЗ в поверхневих відкладеннях кайнозойського осадового чохла можуть стати важливим ресурсом для формування золотовидобувної галузі України. Загальне рішення проблеми вимагає проведення системного і методично обґрунтованого вивчення закономірностей розподілу, шляхів міграції та умов локалізації ДТЗ.

Ключові слова: *золоті розсипи, дрібне і тонке золото, північно-західне Причорномор'я.*

I.E. Lomakin, V.V. Kochelab

THIN AND DISPERSED GOLD PLACER OF THE SEDIMENTARY COVER OF THE NORTHWESTERN BLACK SEA COAST. PROBLEMS AND PROSPECTS

According to foreign studies, significant (including industrial) concentrations of small and thin gold (STG) were found in quaternary sediments of synclises and avlacogens of the East European platform. This allows us to hope for their detection within the southern frame of the Ukrainian shield and the northwestern black sea coast. Traditional practice did not allow to detect areas and types of precipitation with increased STG content, which is concentrated not in coarse-clastic or psamite strata, but in pelite strata and could not be detected by the standard slice method. At the same time, the gold potential of the study area did not include information about the resources of STG due to the lack of effective methods of detection, study, enrichment and mining. Preliminary studies based on modern sampling and processing techniques revealed a number of points in cenozoic sedimentary rocks in southern ukraine with abnormally elevated alluvial STG content. Such STG placers in the cenozoic sedimentary cover can become an important resource for the formation of the gold mining industry in Ukraine. The general solution of the problem requires a systematic and methodologically sound study of distribution patterns, migration paths and conditions of STG localization.

Keywords: *thin gold, gold placer, northwestern Black Sea coast.*