

зацию болотообразования и некоторую трансгрессию озёр. В озёрах накапливались тонко- и грубо-детритовый сапропель [2, 3]. В середине субатлантики (SA-2) отмечается усиление процессов заболачивания озёрных котловин и зарастания сплавин. Старичные озёра в долине р. Припять постепенно зарастали и заболачивались. Возросла эвтрофикация водоёмов [7]. На завершающем этапе субатлантики (SA-3) климатические показатели теплообеспеченности постепенно приблизились к современным [7], а в 2000 г. превысили их на 1 °С на фоне нарастания сухости как отражение техногенного воздействия на природную среду. Температура воды в водоёмах повысилась на 1–2 °С и стабилизировался её уровеньный режим [1]. В озёрах происходило накопление глинистого материала с примесью органики, а также кремнеземистых и органических сапропелей, органических и опесчаненных илов [7].

На *современном этапе* значительное влияние на ход природного процесса оказывает деятельность человека. Интенсивное осушение территории обуславливает понижение уровня грунтовых вод и усиливает процессы зарастания озёр [2].

Таким образом, водный режим озёрных водоёмов в течение позднего плейстоцена и голоцена был тесно связан с климатическими изменениями и местными природными условиями образования каждого отдельного водоёма. Изменение природных условий в позднем плейстоцене и голоцене привело к постепенному сокращению озёрности Белорусского Полесья и нарастанию процессов заболачивания территории.

1. Голоцен Беларуси. Мн.: БГУ, 2004. 241 с.
2. *Зерницкая В. П.* Палеогеография Белорусского Полесья в позднеледниковье и голоцене. Мн.: Ин-т геохимии и геофизики АН БССР, 1991. 23 с.
3. *Крутоус Э. А.* Палеогеография антропогена Белорусского Полесья. Мн.: Наука і тэхніка, 1990. 143 с.
3. *Кухарчик Ю. В.* Геология четвертичных отложений. Мн.: БГУ, 2011. 160 с.
4. Рельеф Белорусского Полесья. Мн.: Наука и техника, 1982. 131 с.
5. Современная динамика рельефа Белоруссии. Мн.: Наука і тэхніка, 1991. 102 с.
6. Четвертичный период (квартер) / Ф. Ю. Величкевич, В. П. Зерницкая, Э. А. Крутоус [и др.] // Палеогеография кайнозоя Беларуси / Под ред. А. В. Матвеева. Минск: ИГН НАН Беларуси, 2002. С. 75–143.
7. *Якушко О. Ф., Марьина Л. В., Емельянов Ю. Н.* Геоморфология Беларуси. Мн.: БГУ, 2000. 172 с.

УДК 553.411,941.77(476)

## ОСНОВНЫЕ ИТОГИ ИССЛЕДОВАНИЙ ЗОЛОТОНОСНОСТИ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ БЕЛАРУСИ

**Л. И. Мурашко**

Белорусский государственный университет, географический факультет, пр. Независимости 4,  
220030 Минск, Республика Беларусь; [laris@tut.by](mailto:laris@tut.by)

25 лет назад в 1992 г. по инициативе В. А. Москвича начались целенаправленные исследования золотоносности четвертичных отложений Беларуси. Предпосылкой такой инициативы служили два обстоятельства. С одной стороны успехи российских геологов, обнаруживших золото и платиноиды в платформенном чехле на севере Восточно-Европейской платформы. С другой стороны – найденные Ю. А. Деревянкиным частички самородного золота в четвертичных отложениях Беларуси (в 1986 г. Ю. А. Деревянкин обнаружил знаки золота в русловом аллювии р. Днепр, а в 1990 г. – в отложениях поозёрского горизонта на Днепровско-Двинской площади). Смелая инициатива вызвала всеобщий интерес – научный азарт у одних геологов, иронию у других. Сегодня по истечении достаточного для подведения итогов времени можно сделать основные выводы по результатам этой беспрецедентной по масштабам работы.

В республике впервые был создан уникальный коллектив, перед которым стояла довольно сложная, но вполне конкретная, логически обоснованная и практически значимая задача – оценить золотоносность ледниковой формации плейстоцена. Отсутствие собственного опыта подобных исследований частично компенсировалось консультациями и непосредственным участием ведущих специалистов российских предприятий СЕВГЕО (г. Архангельск), ВСЕГЕИ (г. Санкт-Петербург), ЦНИГРИ (г. Москва). С 1993 г. оценка металлоносности месторождений песчано-гравийного мате-

риала и вмещающих пород проводилась непосредственно в БЕЛГЕО созданной и руководимой Ю. А. Деревянкиным группой специалистов. Организация геологоразведочных работ базировалась на тесном контакте научных сотрудников, инженеров и лаборантов, полевых геологов и буровиков, минералогов и обогатителей: А. Г. Бобореко, Д. В. Буглак, А. И. Вавриш, Л. С. Вольская, И. Н. Виноградова, Л. Ф. Деревянкина, А. А. Дроздов, А. А. Волкович, А. В. Жердецкий, В. П. Заслужкий, Н. С. Иванова, И. А. Коротенко, А. Г. Колупаев, Т. Е. Колосова, Л. Н. Лысенко, В. С. Меньшиков, В. В. Мыщак, Л. И. Мурашко, А. И. Никонов, А. М. Остапович, С. М. Павлович, Н. П. Петров, И. В. Привалов, Э. В. Рощина, А. В. Сезончик, Л. А. Сорокина, А. А. Сончик, С. А. Статкевич, И. Н. Стальмаков, Л. В. Супрун, В. Л. Сухорослов, С. Г. Туницкая, В. Г. Терешков, Т. В. Целуйко, О. В. Шайбак, А. М. Чернявский, С. Л. Шиманович.

Применительно к региональным условиям была разработана оригинальная методика поиска весовых концентраций самородного золота базировавшаяся на шлихоминералогическом опробовании разрезов (карьеров, естественных обнажений, керна буровых скважин), получении шлихов с использованием центробежных винтовых сепараторов и концентрационных столов и выделении ультратяжёлых фракций по специально разработанным схемам. Пробы объёмом от 40 до 100 л отбирались по всей территории Беларуси из всех основных генетических типов четвертичных отложений.

На основании изучения 1 816 проб было доказано присутствие золота практически во всех литологических, генетических, стратиграфических (средний и верхний плейстоцен) типах пород ледникового комплекса, а также в базальных фациях руслового (голоценового) и террасового (обычно верхнеплейстоценового) аллювия. Наиболее продуктивными оказались грубообломочные флювиогляциальные образования в пределах Минской, Новогрудской, Копыльской и Оршанской конечно-моренных возвышенностей и аллювиальные отложения Днепра. По мере удаления от центра на запад и юг республики (Гродненская, Волковыская, Слонимская возвышенности, Белорусское Полесье и др.) золотоносность четвертичных отложений сокращается.

Количественное распределение металла, оцененное по результатам пробирно-спектрального и минералогического анализов показало, что местный фон шлихового золота в четвертичных породах Беларуси ниже его кларка в земной коре, но выше, чем в осадочных породах в целом [1]. Присутствие шлихового золота установлено в 274 опробованных объектах, в 161 из них выявлены весовые содержания; 36 проявлений содержат шлиховой металл в количестве свыше 40 мг/м<sup>3</sup>, а в 23 – его концентрации превышают 100 мг/м<sup>3</sup>. Казалось бы, столь незначительные количества не могут оправдать материальные, интеллектуальные и трудовые затраты. Тем не менее, предприятие БЕЛГЕО смогло сдать государству первые килограммы собственного белорусского золота. Что же касается научного результата этих исследований, то он бесценен, ведь более чем полувековые предшествующие минералогические исследования вообще не выявляли благородных металлов в четвертичной толще республики. Навыки, приобретенные в процессе выполнения данного проекта, позволили автору провести эксперимент даже во время проведения полевой геологической практики со студентами географического факультета БГУ. В 2005 г. было получено 3 знака золота пылевидной размерности из гравийно-галечного прослоя в разрезе кама на севере Учебной географической станции «Западная Березина» (исходный объём пробы, промытой студентом К. Морозом, составлял 50 л).

Знаки золота в четвертичной системе очень мелкие, зачастую невидимы невооруженным глазом. По данным ситового анализа отдельных монофракций из крупных карьерных проб (карьеры песчано-гравийных смесей Заславль, Крапужино), а также морфометрических замеров 16 514 минеральных зёрен установлены следующие гранулометрические классы. Доминирует (45,7 %) тонкое золото размером 0,05–0,1 мм. Далее в порядке уменьшения следуют пылевидное (0,01–0,05 мм) – 29,0 % и весьма мелкое золото (0,1–0,25 мм) – 24,2 %. Знаки крупнее 0,25 мм встречаются в незначительном количестве (1,1 %). Самые крупные по размеру зёрна имеют длину около 7–9 мм.

Главный научный итог исследований золотоносности четвертичных отложений сводится к подробной химико-минералогической характеристике этого редкого минерала, установлению его типоморфных особенностей, позволяющих не только определить генезис и источники поступления в четвертичную толщу, но также характер транспортировки и взаимодействия с вмещающими породами, а также палеогеографические условия седиментации и гипергенного преобразования. Совершенно очевидно, что это минерал аллотигенный, по генезису он входит в состав гляцигенной россыпи. Морфологическое многообразие золотин даёт возможность предполагать наличие нескольких провинций, питавших ледниковый поток. По форме золото представлено тремя основными классами (идиоморф-

ное, неправильных и смешанных форм), каждый из которых включает несколько видов. Идиоморфизм свидетельствует об условиях свободного роста кристаллов в первичной породе. Из *идиоморфных* выделений наиболее часто (более половины изученных 16 514 золотин) встречаются кристаллы и их сростки, изометричные и комковидные индивиды, дендриты и дендритоиды, таблитчатые, проволоковидные и лентовидные зёрна. *Неправильные* формы (пластинчатые, интерстициальные, трещинные и прожилковые выделения) возникли при заполнении пустот в материнской породе на стадии рудообразования. *Смешанные* формы свидетельствуют о формировании золота в условиях перехода от стеснённых условий роста к свободным, либо эпигенетической рекристаллизации минерала. В любом случае все зёрна с реликтовым рельефом, барельефными скульптурами, следами ступенчатого роста и трёхмерной дендритовой кристаллизации, а также розетковидные сростки свидетельствуют о щадящих, как бы «консервирующих» условиях транспортировки в замороженном моренном субстрате. Только по моренам можно судить о коренных и промежуточных источниках золота, питавших ледниковую седиментацию. Во флювиогляциальных и аллювиальных россыпях реликтовые следы на поверхности золота сглаживаются, появляется штриховка в виде извилистых борозд, утончение, закручивание в спирали и петли вытянутых кристаллов, окатывание либо расплющивание изометричных. Для аллювиальных пород наиболее характерны формы, которым присуща плавучесть (тонкие пластинки, чешуйки) и окатанность, выраженная в сглаживании рельефа, приобретении глянцевой поверхности не обязательно гладкой, часто штриховатой и занозистой.

Важным свидетельством питающих провинций являются включения и сростки золота с другими минералами, а также состав элементов-примесей. С учётом химического состава включений и сростков, среди которых преобладают силикаты и сульфиды железа, в качестве коренных источников золота предполагаются кварцево-жильные образования в породах ультраосновного и основного состава, обогащённые Fe, Ti, Mg и Cr [1]. Анализ 50 элементов-примесей, входящих в состав золота (микровключений или находящихся на его поверхности), позволяет судить о парагенезисе золота в рудообразующем процессе, макро- и микросоставе вмещающей породы, как в коренных источниках, так и в промежуточных коллекторах, а также конечных четвертичных отложениях Беларуси.

Важнейшим итогом минералого-геохимических исследований была разработанная Ю. А. Деревянкиным и его коллегами типизация золота из четвертичных отложений Беларуси с выделением шести геолого-генетических групп [1]. *Первая группа* объединяет золото, имеющее весьма высокую и высокую пробу (более 900 ‰), гомогенное по составу и содержащее низкие концентрации элементов примесей. Эта группа имеет преобладающее распространение на территории республики. *Вторую группу* представляет также высокопробное и весьма высокопробное палладистое золото, часто содержащее в небольших количествах Pt, Rh, Ru, Os, Ir, Hg, Cu, Ni, иногда Fe, Cr, редко Bi. Эта редкая группа известна только из двух районов, Минской возвышенности и Могилёвской моренной равнины. *Третья группа* – высокопробное медистое золото, обеднённое другими элементами-примесями, гомогенное по составу. *Четвертая группа* – золото средней и относительно низкой пробы (700–899 ‰) с повышенными концентрациями Hg, включениями Cu, Pt и Pd. В *пятую группу* включено низкопробное золото (600–699 ‰), встреченное в виде единичных зёрен, в *шестую* – весьма низкопробное золото (менее 600 ‰) представленное лишь двумя зёрнами, одно отнесено по составу к электруму, другое к амальгаме. Коренными источниками такого россыпного золота в четвертичных породах могут служить высокотемпературные гидротермально-метасоматические, метаморфогенно-гидротермальные и собственно магматогенные руды метаморфических, вулканогенно-осадочных и интрузивных пород архей-нижнепротерозойского возраста, слагающие кристаллический фундамент северо-западной части Восточно-Европейской платформы, в том числе и на территории Беларуси.

Уникальные исследования, проведённые РУП «БЕЛГЕО» достаточно хорошо отражены в малодоступных научных отчетах и недостаточно в научных публикациях. Изданная в 2006 г. книга «Самородное золото в четвертичных отложениях Беларуси» давно стала библиографической редкостью. Результаты исследований заслуживают более широкой известности, как и автор проекта – выдающийся белорусский геолог, неутомимый труженик и мыслитель, скромный человек – Юрий Александрович Деревянкин (1946–2007).

1. Самородное золото в четвертичных отложениях Беларуси / Ю. А. Деревянкин, В. С. Меньшиков, Л. Ф. Деревянкина, Т. Е. Колосова, Л. И. Мурашко, Э. В. Рощина. Минск: БЕЛГЕО, 2006. 164 с.