

УДК 553.494'531:551.782.1(470.61)

ОСОБЕННОСТИ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА ПОЛТАВСКИХ ТИТАН-ЦИРКОНИЕВЫХ РОССЫПЕЙ ЮГО-ВОСТОЧНОГО СКЛОНА ВОРОНЕЖСКОЙ АНТЕКЛИЗЫ

© 2009 г. Г.Ю. Складенко

Южный федеральный университет,
ул. Зорге, 40, Ростов н/Д, 344090,
dek_geo@sfedu.ru

Southern Federal University,
Zorge St., 40, Rostov-on-Don, 344090,
dek_geo@sfedu.ru

Изучен вещественный состав полтавских отложений юго-восточного склона Воронежской антеклизы. Основными типами пород являются мономинеральные кварцевые пески. Установлено, что особенностью минералогического состава россыпей Ольховской площади является выдержанная ассоциация и небольшое количество минеральных разновидностей. Прослежена зависимость содержания рудных минералов и гранулометрического состава песков. На основе исследований вещественного состава и геологического строения россыпей определен их прибрежно-морской генезис.

Ключевые слова: титан-циркониевые россыпи, юго-восточный склон Воронежской антеклизы, Южно-Российская россыпная провинция, Украинская россыпная провинция, Полтавская свита, Ольховская россыпная площадь, минеральный состав, гранулометрический состав, ильменит, рутил, циркон, условия образования, гидродинамические условия седиментации.

The material structure of the Poltava deposits of a southeast slope Voronezh anteklise is studied. It is established, that feature of mineralogical structure of placers is the sustained association and a small amount of mineral versions. Dependence of the maintenance of ore minerals and granulometrical structure of sand is investigated. On the basis of researches of material structure and a geological structure of placer deposits, their shore-line genesis is determinated.

Keywords: titanium-zirconium placers, Voronezh anteklise south-eastern slope, South Russian placer province, Ukraine placer province, Poltavian suite, Olkhovskaya placer area, mineralogical structure, granulometric structure, ilmenite, rutile, zircon, genesis environmental, hydrodynamic environment of sedimentation.

В настоящее время одним из наиболее перспективных объектов на титан и цирконий в европейской части нашей страны является Южно-Российская провинция древних прибрежно-морских титан-циркониевых россыпей. Основные выявленные здесь россыпи связаны с сарматскими и киммерийскими отложениями Предкавказья [1]. Сарматские россыпи приурочены к крупной структуре Скифской плиты – Ставропольскому своду [2, 3], а киммерийские установлены на Таманском полуострове [4].

Дальнейшие геологоразведочные работы по оконтуриванию в пределах Южно-Российской россыпной провинции площадей уже с промышленными запасами титан- и цирконийсодержащих минералов, а также наращиванию её прогнозных ресурсов осуществляются в настоящее время исключительно в Предкавказье. Несмотря на то, что Предкавказский россыпной бассейн является лишь частью (хотя и наиболее изученной) единой крупной Южно-Российской россыпной провинции, на других ее участках работы практически не проводятся. Это представляется нам тем более странным, так как по северной периферии Южно-Российского россыпевмещающего миоценового породно-осадочного бассейна, на южном борту Воронежской антеклизы, еще в конце 50-х – начале 60-х гг. XX в. были выявлены и предварительно изучены титан-циркониевые россыпи, приуроченные к терригенным породам полтавской свиты [5, 6].

Настоящая работа направлена на дальнейшее более детальное изучение вещественного состава, строения и условий образования данных россыпей. В

исследовании использованы как собственные полевые и лабораторные данные автора, так и фондовые источники (В.К. Беляев, С.И. Сьян, И.А. Шамрай и др.).

На южном склоне Воронежской антеклизы выявлено шесть миоценовых россыпных площадей, среди которых наиболее перспективной и изученной является Ольховская [7], административно расположенная на севере Ростовской области. В тектоническом отношении россыпь находится на стыке Богучарской приподнятой глыбы и Приволжской моноклинали, сочленяющихся посредством Прихоперской тектонической ступени [8]. В пределах Ольховской площади выделяются три основных перспективных участка (Лысогорский, Вяженский и Центральный). Сложена россыпь песками светло-серыми до белых, преимущественно мелкозернистыми (0,10–0,25 мм), прибрежно-морского генезиса. Рудные минералы концентрируются в одном–двух продуктивных горизонтах (мощностью от 0,5 до 18,3 м) средней части полтавской свиты. Содержание рудных минералов в них составляет 30–50 кг/м³. Рудные минералы равномерно рассеяны в объеме всей россыпи или концентрируются в тонких прослойках мощностью от нескольких миллиметров до 30–40 см. Рудоносные горизонты имеют форму линзообразных тел, вытянутых в северо-северо-восточном направлении. Ширина россыпей изменяется от 150 до 1000 м, длина составляет от 1 до 8 км. Линзы нередко образуют раздувы, пережимы с резкими изменениями содержания полезных компонентов. Основная рудоносная залежь (линза) иногда сопровождается в разрезе параллельными линзами

небольших размеров (до 50–70 м по простиранию и 1,5–5,0 м мощностью).

На Ольховской площади в отложениях полтавской свиты выделяются два горизонта: верхний – горизонт пестроцветных неслоистых песков и нижний – горизонт светлых песков, к средней части которого приурочены титано-циркониевые россыпи.

Было установлено, что изучаемые отложения в большинстве случаев обладают слоистыми текстурами, если слоистые текстуры выражены неявно – наблюдаются однородные. В связи с весьма хорошей сортировкой песчаного материала и равномерного его распределения, проявление слоистых текстур в полтавских отложениях, как правило, не связано с рассортировкой зерен по классам крупности. Слоистость проявляется за счет скоплений тяжелых темноокрашенных минералов в отдельных слойках. Наибольшим распространением в полтавских отложениях пользуются полого-волнистая, волнистая и сложные типы слоистости, например, косо-волнистая. Слоистость несимметричная, часто прерывистая. Мощность отдельных слойков варьируется от 1–2 до 15 мм. Сортировка осадка в слойках, как правило, равномерная. Мощность серий слойков от 1–2 до 10–15 см. На основании анализа текстурных особенностей и общегеологических наблюдений был сделан вывод о морском происхождении полтавских отложений.

Особенностью минералогического состава россыпей Ольховской площади является выдержанная ассоциация и небольшое количество минеральных разновидностей. Несомненно, что содержание минералов на отдельных участках претерпевает довольно значительные изменения, но минералогическая ассоциация здесь остаётся почти неизменной.

Лёгкая фракция россыпей состоит на 96–97 % (до 99 %) из кварца и 0,5–1 % полевых шпатов.

Выделяются три разновидности кварца различного цвета: молочно-белого, серого и прозрачного. Зёрна кварца, как правило, изометричные, неправильной формы, преимущественно хорошо окатанные. Преобладают зёрна 0,1–0,25 мм.

Полевые шпаты также характеризуются хорошей окатанностью, реже встречаются в виде табличек. Цвет полевых шпатов молочно-белый, реже наблюдаются бесцветные зёрна. Размер зёрен 0,1–0,16 мм.

Тяжёлая фракция россыпей состоит из немагнитной и электромагнитной фракции. Общее количество минералов, наблюдавшихся в составе тяжёлой фракции, не превышает 12. В немагнитной фракции установлены циркон, рутил, лейкоген, дистен, силлиманит.

Циркон по форме и степени окатанности можно разделить на три разновидности: удлиненно-призматические, призматические и хорошо окатанные зёрна (рис. 1). Удлиненно-призматические зёрна имеют слабое окатывание пирамидальных окончаний. Размер зёрен – до 0,25 мм. Призматические и коротко-призматические зёрна – «цирконового» типа. Призматические грани зёрен часто бывают хорошо выражены, а пирамидальные вершинки сглаживаются, округляются. Размер зёрен – до 0,16 мм. Хорошо окатанные зёрна имеют эллипсоидальную и шаровидную формы. Размер зёрен – менее 0,1 мм. Циркон, как правило, прозрачный. Окраска его бесцветная, желтоватая,

светло-розовая, кремовая. Преобладают бесцветные зёрна. У слабоокатанных зёрен блеск сильный, алмазный, хорошо окатанные зёрна обладают алмазным и жирным стекляннным блеском. В шлихах преобладают окатанные цирконы. В тяжёлой фракции шлихов циркон не превышает 15 %, составляя в среднем 2 – 4 %.

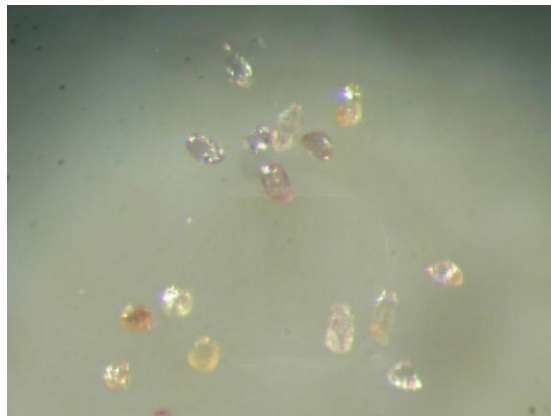


Рис. 1. Окатанные и дипирамидальные зёрна цирконов в отраженном свете. Увеличение в 100 раз

Рутил в россыпях встречается в виде призматических и угловато-окатанных зерен (рис. 2).

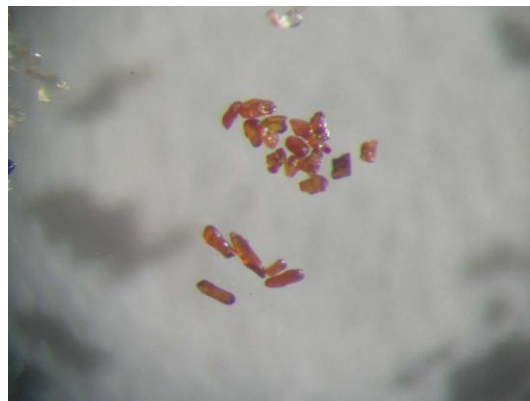


Рис. 2. Окатанные призматические и угловато-окатанные зёрна рутила в отраженном свете. Увеличение в 72 раза

Призматические зёрна имеют хорошо выраженные грани и сглажены на концах. Размер кристаллов по длинной оси – до 0,25 мм. Угловато-окатанные зёрна неправильной формы. Размер зёрен – 0,1–0,16 мм. Такая разновидность преобладает в шлихах. Цвет рутила оранжевый, красный. Блеск сильный, жирный, алмазный. Содержание рутила в шлихах колеблется от 8 до 27 %.

Лейкоген развивается по ильмениту. Присутствуют в россыпях в виде окатанных плоских зёрен различной формы. Цвет светло-жёлтый, бежевый, реже серый. Зёрна непрозрачные с блеском более тусклым, чем у рутила. Размер зёрен > 0,1 мм. Содержание в шлихах до 5–10 %.

Дистен представлен пластинчатыми кристаллами с окатанными и округлёнными углами и трещинками спайности. Цвет дистена белый и прозрачный. Размер зёрен от 0,16–0,25 мм, с преобладанием зёрен 0,16 мм. Содержание в шлихах составляет 17–35 %.

Силлиманит присутствует в россыпях в меньших количествах, чем дистен. Форма кристаллов удлиненно-призматическая, со слабым окатыванием, а также неправильной формы. Цвет силлиманита от прозрачного до белого. Блеск стеклянный. Содержание силлиманита в шлихах 8–27 %.

Отмечается наличие в тяжелой немагнитной фракции единичных зерен анатаза и корунда.

Электромагнитная фракция состоит из ильменита, ставролита, турмалина, граната, эпидота, сфена, хромита. Ильменит встречается в виде угловато-окатанных и хорошо окатанных разностей (рис. 3).

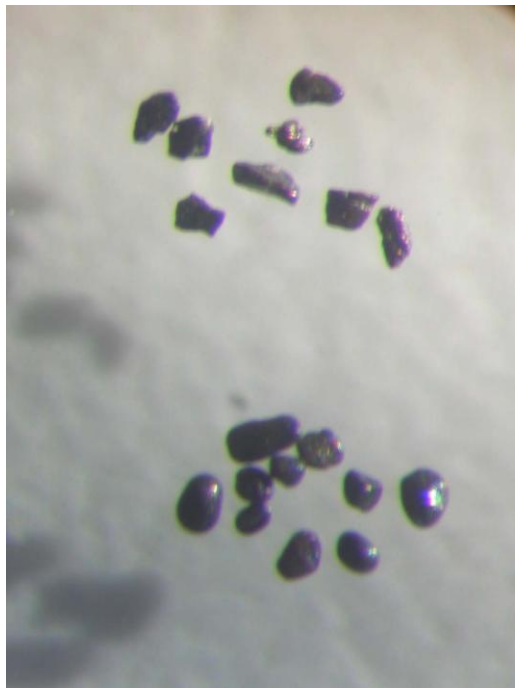


Рис. 3. Угловато-окатанные и хорошо окатанные уплощенные зерна ильменита в отраженном свете. Увеличение в 72 раза

Угловато-окатанные зёрна имеют неправильную форму и ямчатую поверхность. Размер зёрен – менее 0,1–0,16 мм. Хорошо окатанные зёрна имеют продолговатую и шарообразную форму, реже уплощенную. Размер – 0,063 – 0,16 мм. Зерна не прозрачны, железно-чёрный, реже коричневый цвет, сильно лейкоксенизированы. Содержание ильменита в шлихах колеблется от 7 до 50 %.

Ставролит содержится в шлихах в виде зёрен неправильной формы и угловато-окатанных осколков. Цвет от светло-желтого до буровато-желтого. Блеск стеклянный. Размер зёрен – 0,1–0,16 м. Содержание ставролита в шлихах – 5–20 %.

Турмалин встречается в двух разновидностях: призматических кристаллов и угловато-окатанных зерен. Призматические кристаллы и их обломки зеленовато-серого цвета с чёрными включениями внутри кристаллов и слегка сглаженными гранями. Размер зёрен – 0,1–0,16 мм. Угловато-окатанные зёрна неправильной формы тёмно-зелёного цвета. Размер зёрен – 0,063–0,1 мм. Зёрна имеют стеклянный блеск и отчетливый дихроизм. Содержание турмалина в шлихах – 2–10 %.

Эпидот встречается в небольших количествах – до 1 %. Зёрна обычно полуокатаны и имеют неправильную форму, неровный излом цвет фисташково-зелёный, блеск стеклянный.

Сфен – зёрна плоской конвертообразной и удлиненной формы, медово-жёлтого цвета с жирным и алмазным блеском. Размер зёрен 0,063–0,1 мм.

В количестве редких и единичных зёрен встречаются анатаз, корунд, пикотит, благородная шпинель, сфен, гранат, хромит.

Гранулометрический состав рудоносных песков характеризуется следующими классами, мм: 2–1 – 0,5 %, 1–0,5 – 0,9, 0,5–0,25 – 7,1, 0,25–0,16 – 16,7, 0,16–0,1 – 70,0, 0,1–0,063 – 4,4, < 0,063 – 0,4 %. Изменение концентрации рудных минералов в пределах пласта характеризуется сменой гранулометрического состава песков. Горизонтам с пониженным содержанием рудных минералов соответствует увеличение размеров зёрен вмещающих песков. Основные рудные минералы концентрируются в классах: 0,16–0,1; 0,1–0,063 и меньше 0,063 мм. Титановые минералы сосредоточены на 4 % – в классе 0,25–0,16 мм; на 30 % – в классе 0,16–0,1 мм; на 58 % – в классе 0,1–0,063 мм и на 8 % – в классе меньше 0,063 мм. Распределение циркона несколько другое. Основная масса циркона почти поровну распределяется между классами 0,1–0,063 мм (45 %) и меньше 0,063 (48 %) с незначительным присутствием его в классе – 0,16–0,1 мм – 7 %.

При сравнении гранулометрического состава различных участков наблюдается закономерное уменьшение размеров зёрен в южном направлении.

Пространственная, стратиграфическая и фациальная сопряженность россыпей юго-восточного склона Воронежской антеклизы с известными месторождениями Украинской россыпной провинции [9] позволяют прогнозировать здесь перспективный россыпной район. Недостаточные сведения о геологическом строении полтавских отложений и вмещаемых ими россыпей определяют направления дальнейшего их исследования. Одной из основных научных задач, основанной на исследовании как геологического строения, так и вещественного состава россыпей, является определение условий их формирования.

Для определения гидродинамических условий накопления полтавских песков нами при обработке гранулометрических анализов был использован метод Л.Б. Рухина [10]. Выделены три типа осадков, различающиеся определёнными условиями осаднения.

К первому типу осадков отнесены пески с размером зёрен 0,18 – 0,20 мм и коэффициентом сортировки 1,4 – 1,51. Ко второму – пески с размером зёрен 0,12 – 0,16 мм и коэффициентом сортировки 1,0 – 1,26. Третий тип имеет размеры зёрен 0,12 – 0,13 мм и коэффициенты сортировки 1,15 – 1,4. Указанные типы характеризуют прибрежно-морские условия седиментации песчаного материала с различной гидродинамической обстановкой.

Изменение зёрен и, в частности, уменьшение их размеров в южном направлении подтверждают палеогеографические построения для полтавских отложений [7], и то, что источниками сноса для них являлись коренные метаморфические и магматические породы

Воронежского кристаллического массива, а также коры выветривания по ним. Такое предположение обосновывается и изучением минералогического состава россыпей.

Заслуживает внимания наличие в шлихах россыпей минералов, резко отличающихся по форме и степени окатанности. Ильменит встречается в виде угловато-окатанных и дискоидальных зёрен, циркон – в призматических и эллипсоидальной формы зёрнах, рутил – в виде столбчатых и угловато-окатанных зёрен и т.д. Эти особенности не исключают существования в полтавское время нескольких питающих источников, удаленных друг от друга.

В результате исследований устанавливаются следующие закономерности в распределении основных минералов россыпей:

1. Повышенные содержания ильменита, рутила и циркона приурочены к фракциям 0,16 – 0,1; 0,1 – 0,063 и меньше 0,063 мм, титановые минералы на 88 % к классам 0,16 – 0,1 и 0,1 – 0,063 мм, циркониевые на 93 % классам 0,1 – 0,063 и меньше 0,063 мм.

Ставролит, дистен, силлиманит концентрируются в классах 0,25 – 0,15; 0,15 – 0,1 и 0,1 – 0,063 мм (ставролит, дистен и силлиманит – на 93,9 % и турмалин – на 95,3 %). Изменение концентраций рудных минералов в пределах рудоносного пласта характеризуется сменой гранулометрического состава песков. Горизонтам с пониженным содержанием рудных минералов соответствует увеличение размеров зёрен вмещающих песков.

2. Количественно-минералогическое изучение показывает постоянное соотношение в россыпях ильменита, рутила и циркона – 6:3:1. При этом существует прямая зависимость между содержаниями рудных минералов [5]. Увеличению или уменьшению содержания ильменита соответствуют аналогичные колебания содержания рутила и циркона. Количественно ильменит всегда преобладает над цирконом и рутилом. Указанное положение подтверждается высоким коэффициентом корреляции, равным +0,84, указывающим на устойчивую прямую связь. Графически это выражается обычно совпадением максимумов и минимумов содержания описываемых минералов.

3. Содержание ильменита, рутила и циркона в теле россыпи распределяется неравномерно. Анализ распределения указанных минералов показывает, что они концентрируются в виде полос, совпадающих с общим простиранием рудоносных пластов. В площадном распространении рудных минералов наблюдается наложение повышенных концентраций друг на друга. На участке Вязинском повышенные содержания ильменита, рутила и циркона приурочены к южной части линзы, а на участке Лысогорском – к центральной и южной частям. Особенно это проявляется для рутила и ильменита.

Изучение вещественного состава и условий образования россыпей позволяет отнести их к типу прибрежно-морских осадков [11] крупного водоёма. С одной стороны, в минералогическом составе россыпей преобладают минералы, устойчивые к химическому выветриванию, – кварц, циркон, рутил, ильменит и др. Такой минералогический состав указывает на длительный процесс химического выветривания в

условиях гумидного климата, сформировавшихся прибрежно-морских россыпей, вследствие чего исчезли почти все неустойчивые минералы.

С другой стороны, наличие уплощённой формы зёрен рудных и нерудных минералов в россыпях, хорошая окатанность и сортировка зёрен в полтавских отложениях возможны только в условиях постоянного перемиыва песков. Это также свидетельствует о прибрежно-морских условиях образования россыпей. Образование бурого песчаника в нижней части полтавских отложений, имеющего аналогичный минералогический состав с россыпями, указывает на некоторое погружение и последующий диагенез осадков.

Таким образом, прибрежно-морской генезис россыпей подтверждается хорошей окатанностью и сортировкой зёрен, преобладанием уплощённых форм, обогащением рудными минералами тонких классов (0,16 – 0,1; 0,1 – 0,063 и меньше 0,063 мм), приуроченностью высоких содержаний к верхним и средним горизонтам рудоносных пластов и отсутствием в составе россыпей неустойчивых минералов.

Согласно классификации И.Н. Малышева [12], по содержанию минералов титана россыпи Ольховского месторождения относятся к средним (при содержании «условного ильменита») от 30 до 60 кг/м³.

Кварцевые пески Ольховского месторождения попутно могут найти применение для производства стеклотары, в строительной промышленности, производстве изделий из силикатных бетонов и в качестве формовочных песков.

Выполненные исследования вещественного состава песков, а также анализ геологического строения полтавских отложений и генезиса россыпей позволяют не только более объективно оценить Ольховскую россыпную площадь, но и способствовать выявлению новых перспективных площадей на территории Ростовской области.

Литература

1. Северный Кавказ – перспективная для промышленного освоения титан-циркониевая провинция России / Л.И. Веремева [и др.] // Разведка и охрана недр. 2004. № 3. С. 5–15.
2. Бойко Н.И. Закономерности распространения и условия образования титан-циркониевых россыпей на юге России // Руды и металлы. 2003. № 1. С. 13–19.
3. Бойко Н.И. Титан-циркониевые россыпи Ставрополя // Литология и полезные ископаемые. 2004. № 6. С. 602–609.
4. Бойко Н.И., Коркошко А.В. Киммерийские титан-циркониевые россыпи Таманского полуострова // Изв. вузов. Геология и разведка. 2007. № 1. С. 22–26.
5. Беляев В.К. Геология и условия образования третичных титано-циркониевых россыпей юго-восточного склона Воронежского кристаллического массива // Геология россыпей. М., 1965. С. 233–238.
6. Гурвич С.И., Болотов А.М. Титано-циркониевые россыпи Русской платформы и вопросы поисков. М., 1968. 186 с.
7. Бойко Н.И., Скляренко Г.Ю. Миоценовые титано-циркониевые россыпи южного склона Воронежской антеклизы // Руды и металлы. 2007. № 6. С. 36–41.
8. Платонов Н.Х. Геологическое строение Хоперского района. М., 1958. 109 с.
9. Россыпные месторождения России и других стран СНГ (минералогия, промышленные типы, стратегия разви-

- тия минерально-сырьевой базы) / под ред. Н.П. Лаверова, Н.Г. Патык-Кара. М., 1997. 479 с.
10. Рухин Л.Б. Основы литологии. Л., 1953. 671 с.
11. Минералогия россыпей: современные подходы и решения / Н.Г. Патык-Кара [и др.] // Литология и полезные ископаемые. 2001. № 5. С. 451–465.
12. Малышев И.И. Закономерности образования и размещения месторождений титановых руд. М., 1957. 272 с.

Поступила в редакцию

30 июня 2008 г.
