

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ПРОЯВЛЕНИЯХ ЦИРКОНИЙ-ТИТАНОВЫХ РОССЫПЕЙ В ОЛИГОЦЕН-МИОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ВОРОНЕЖСКОЙ АНТЕКЛИЗЫ

А. В. Черешинский, А. В. Крайнов

Воронежский государственный университет

Поступила в редакцию 12 сентября 2012 г.

Аннотация. В статье приведены данные о проявлениях цирконий-титановых россыпей в олигоцен-миоценовых отложениях территории листа М-37-II. Дана характеристика пунктов минерализации, подсчитаны прогнозные ресурсы по перспективной площади.

Ключевые слова: цирконий-титановые россыпи, ильменит, циркон, рутил, лейкоксен, тяжелая фракция, прогнозная площадь, литология.

Abstract. The article gives the analytics of magnifistations of zirconian-titanian scatterings of oligotsen-miotsen deposits of the area of sheet M-37-II. It gives the characteristic of mineralization point, the calculation of look-ahead resources of the perspective area.

Key words: zirconium-titanium deposits, ilmenite, zircon, rutile, leucoxene, heavy fraction, the forecast area, lithology

Титан и цирконий относятся к важнейшим полезным ископаемым. Данное минеральное сырье вошло в утвержденный еще в 1992 году список стратегических товаров России. Титановая руда, кроме производства собственно титана, используется в производстве красок, пластмасс, каучука, бумаги. Цирконий используется в атомной энергетике, в черной и цветной металлургии, в химической и нефтеперерабатывающей промышленности, в электронике и электротехнике, медицине.

Основным сырьем для производства диоксида титана являются рутил, ильменит и лейкоксен. Наиболее высококачественным сырьем является рутил и лейкоксен, которые могут содержать до 96–98 % TiO_2 . Наибольшее промышленное значение имеют современные и древние цирконий-титановые россыпи.

Наша страна занимает одно из ведущих мест в мире по запасам и ресурсам титана и циркония, однако, несмотря на имеющиеся разведанные месторождения, в настоящее время Россия испытывает сильный дефицит в данном сырье [1, 5]. Такое положение дел объясняется тем, что все известные цирконий-титановые россыпи нашей страны, по сравнению со схожими зарубежными аналогами характеризуются более низкими показателями экономической эффективности освоения. Это обусловлено более сложными условиями разработки и худшими технологическими свойствами (малой величиной рудного пласта, большой мощностью

вскрыши, высокой глинистостью, тонкозернистостью рудных минералов). Поэтому работы по поиску и прогнозной оценке цирконий-титановых россыпей, на данный момент времени, являются весьма актуальными.

В ходе исследований проводимых в рамках ГДП-200 в пределах центральной части Воронежской антеклизы (площадь листа М-37-II) особенное внимание было уделено оценке перспектив территории на цирконий-титановое сырье. При проведении работ учитывалось, что в непосредственной близости от изучаемого района имеются проявления цирконий-титановых россыпей, приуроченные к отложениям олигоцена и миоцена.

На смежной с запада территории (лист М-37-I) расположена Высоконовская россыпь. Площадь россыпи составляет 66,5 км². Мощность вскрышных пород, которые представлены неогеновыми и четвертичными образованиями, составляет 12–19 м. Полезная толща приурочена к отложениям олигоцена и миоцена. Средние содержания полезных минералов следующие: ильменит – 5,8 кг/м³, рутил – 3,0 кг/м³, лейкоксен – 2,0 кг/м³, циркон – 4,7 кг/м³ [2].

Восточнее рассматриваемой территории (на площади листа М-37-III) известны проявления цирконий-титановых россыпей – в песках берекской свиты (палеогеновая и неогеновая системы) у с. Синие Ляпиги. Содержания условного ильменита, в данном проявлении, составляют от 15 кг/м³ до 167,5 кг/м³.

Таким образом, наиболее благоприятные условия для концентрации полезных компонентов на изучаемой территории существовали в олигоцен-миоценовую эпоху, которая соответствует регрессивному этапу осадконакопления. Для определения ресурсного потенциала площади листа были изучены образования миоцена и олигоцена: ламкинская и горелкинская серии, новопетровская, красноярская и берекская свиты. Гранулометрический и минералогический состав был изучен согласно методике Фролова В. Т. и Копченовой Е. В. [3, 7].

Ламкинская и горелкинская серии прослеживаются в северной части листа вдоль долин рек Тим и Кшень, где они выполняют погребенные долины, вытянутые с севера на юго-запад. Данные образования с размывом и угловым несогласием залегают на юрских и меловых отложениях. Абсолютная высота ложа долины около 159–167 м в осевой части и до 180 м в ее верховьях, ширина долины составляют до 5 км. Отложения ламкинской и горелкинской серий представлены преимущественно песками с прослоями глин и песчаников. Мощность отложений в полных разрезах составляют от 14 м в верховьях долины до 30 м в ее осевой части.

Отложения ламкинской и горелкинской серий характеризуются циркон – ставролит – дистен – ильменитовой ассоциацией минералов тяжелой фракции. В составе акцессорных минералов преобладает ильменит (28–48 %), дистен (16–39 %), ставролит (6–19 %), циркон (7–10 %), лейкоксен (4–10 %), турмалин (2–10), рутил (7–9 %).

Содержание тяжелой фракции колеблется от 0,04 до 0,32 %. Максимальное содержание акцессориев приурочены к размерности менее 0,1 мм – до 65 %, в меньшей степени к размерности 0,1–0,25 мм. Во фракции более 0,25 мм выход тяжелой фракции незначителен, и составляет в среднем 3–9 %, в единичных пробах увеличивается до 20 %.

Новопетровская и красноярская свиты нерасчлененные слагают водораздельные пространства на высотных отметках +250–255 м на юге листа и около 230–235 м на севере. Представляют собой древнейшую аллювиальную свиту, мощностью до 12 м.

Данные отложения залегают с размывом на отложениях берекской свиты, перекрываются четвертичными отложениями. Новопетровская и красноярская свиты нерасчлененные представ-

лены песками кирпично-красными, бледно- и оранжево-желтыми, тонкозернистыми, кварцевыми, глинистыми, неравномерно ожелезненными (от слабо до сильно ожелезненных), слюдястыми, с прослоями глин. В отдельных разрезах глины преобладают над песками.

Данные отложения характеризуются изменчивым составом акцессорных минералов, при преобладании в исследованных пробах ильменита, рутила, циркона и дистена. Содержание тяжелой фракции составляет в среднем от 0,1 до 0,2 %. Максимальное содержание 0,44 % наблюдается в пункте минерализации Малокарповский (рис. 1). В данном разрезе отложения характеризуются циркон – рутил – ильменитовой ассоциацией минералов тяжелой фракции. В составе акцессорных минералов преобладает ильменит (34–42 %), рутил (12–18 %) и циркон (8–13 %), дистен, ставролит и лейкоксен содержатся в количестве 6–8 %. Содержание других минералов не превышает первых процентов.

Отложения берекской свиты распространены на наиболее высоких водоразделах, где с размывом залегают на образованиях палеогена, а на северо-востоке листа и на верхнемеловых породах. Абсолютные отметки подошвы отложений свиты составляют от 233 до 248 м в южной половине территории и около 225 м на севере.

Берекская свита сложена толщей песков, в которых на отдельных участках отмечаются прослои глин, алевроитов и песчаников с растительными остатками. Пески пестроцветные мелко- и среднезернистые, кварцевые, в различной степени глинистые, часто слюдястые, местами ожелезненные. В песках наблюдаются прослои и линзы глин (мощностью до 0,1 м) серых, плотных, иногда песчаных. В редком случае глины начинают преобладать над песками. Мощность отложений колеблется от первых метров до 15 м.

Образования берекской свиты характеризуются рутил-дистен-циркон-ильменитовой ассоциацией минералов тяжелой фракции. В пробах преобладает ильменит (20–73 %), циркон (3–37 %), дистен (8–30 %), рутил (2–20 %) и ставролит (1–20 %), количество лейкоксена в пробах колеблется от 4 до 13 %, турмалина от 1 до 5 %. Тяжелая фракция тяготеет к размерности 0,1–0,25 и менее 0,1 мм.

В отложениях берекской свиты было выделено 3 пункта минерализации цирконий-титановых россыпей (Расховецкий, Быковский и Соколовский).

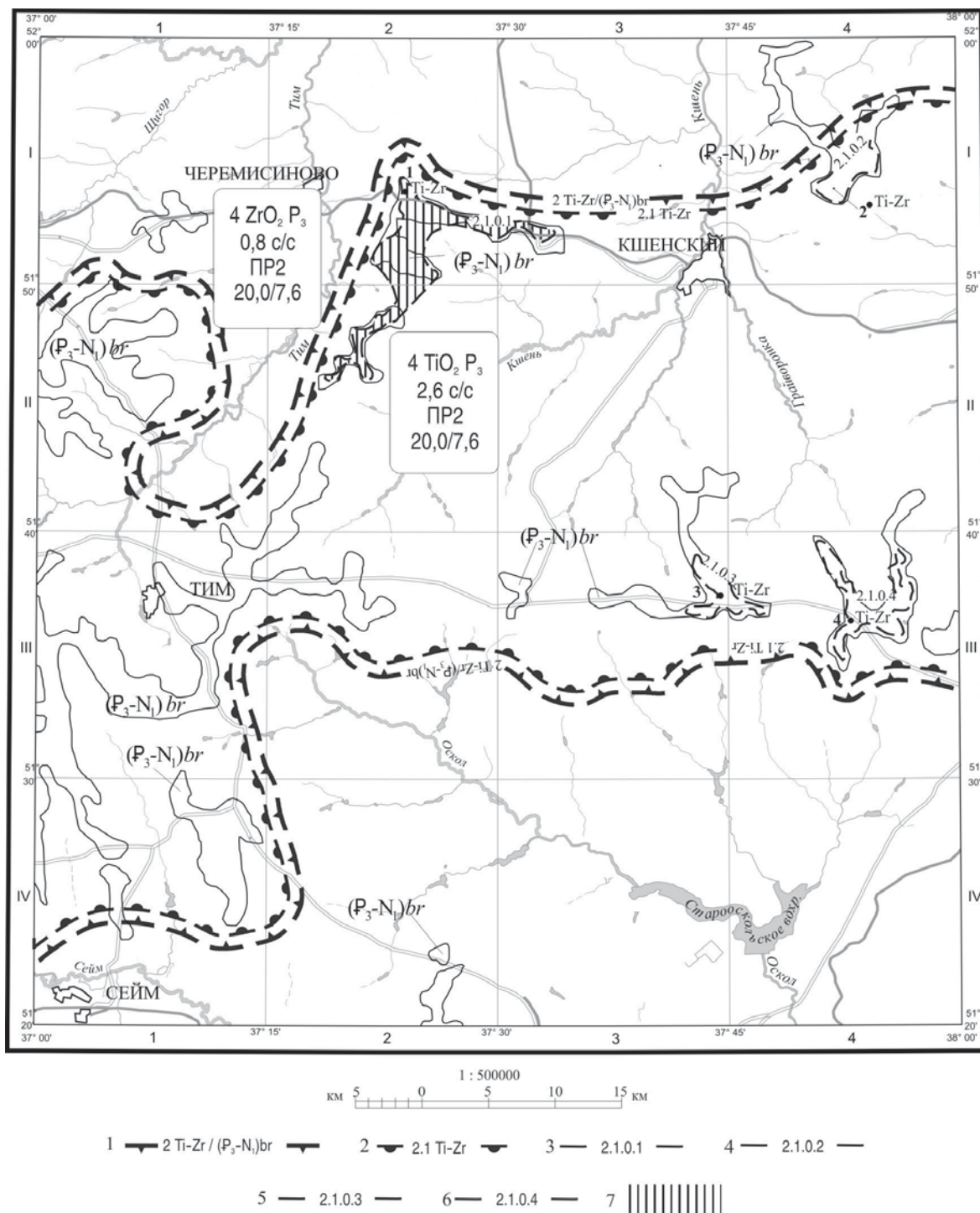


Рис. 1. Схема минерагенического районирования и прогноза полезных ископаемых: 1 – потенциальная Белгородско-Курская цирконий-титановая минерагеническая зона и ее возраст, 2 – потенциальный Курско-Касторненский район цирконий-титановых россыпей, 3 – прогнозируемое Расховецкое рудное поле, 4 – прогнозируемое Малокарповское рудное поле, 5 – прогнозируемое Соколовское рудное поле, 6 – прогнозируемое Быковское рудное поле, 7 – прогнозный участок Расховецкий. Цифры на карте: 1 – Расховецкий пункт минерализации, 2 – Малокарповский, 3 – Соколовский, 4 – Быковский. В рамках: 4 – номер прогнозной площади; TiO₂ – вид полезного ископаемого и его сфера применения; P₃ – категория прогнозных ресурсов; 2, 6 – величины прогнозных ресурсов в млн тон; c/c – оценка перспективности объекта (в числителе – степень перспективности, с – средняя; в знаменателе – надежность ее определения, с – средней надежности); PR2 – рекомендуемые виды работ (поисковые работы второй очереди); 20,0/7,6 – в числителе – средняя мощность вскрышных пород, в знаменателе – средняя мощность продуктивной толщи в метрах

В пунктах минерализации Соколовский и Быковский выход тяжелой фракции составляет 0,36–0,56 %, отложения характеризуются циркон-рутил-ильменитовой ассоциацией акцессорных минералов. В изученных отложениях в составе акцессориев резко преобладает ильменит (52–73 %), рутил (12–18 %) и циркон (6–14 %). Количество лейкоксена колеблется от 3 до 9 %, дистена в пункте минерализации Соколовский не более 3 %, а в пункте минерализации Быковский до 13 %. Содержание ставролита не превышает 3 %, остальные минералы содержатся в количестве долей процентов, или в виде отдельных знаков.

Максимальные содержания полезных компонентов были установлены в пункте минерализации Расховецкий. В данном разрезе вскрываются пески мелко-среднезернистые, в которых наблюдаются прослой глин и алевритов. Рудный пласт расположен в верхней части разреза (рис. 2), он представлен песком мелкозернистым с преобладанием гранулометрического класса 0,1–0,16 мм.

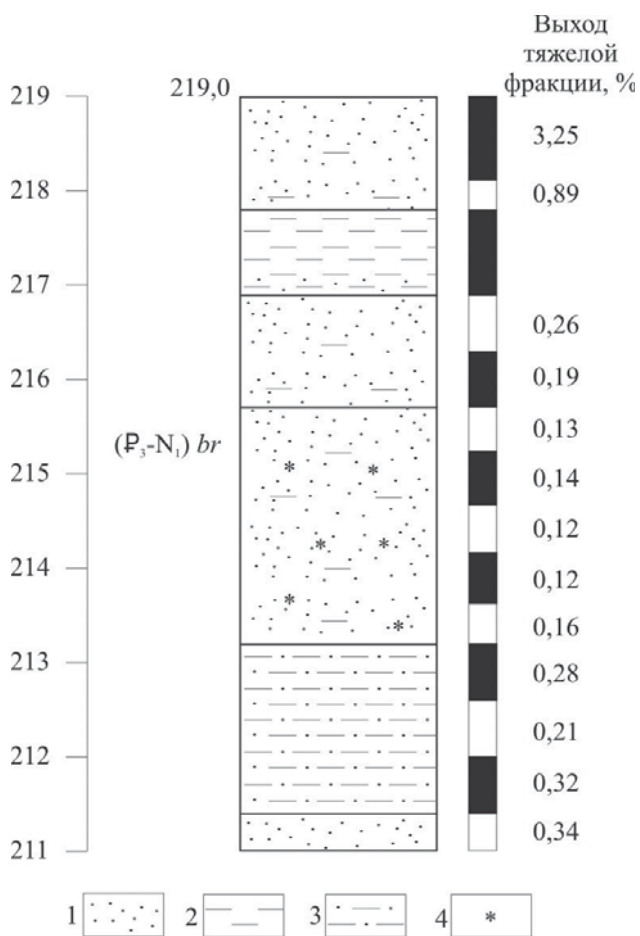


Рис. 2. Разрез берекской свиты в пункте минерализации Расховецкий: 1 – песок, 2 – глина, 3 – алеврит, 4 – ожелезнение

Выход тяжелой фракции из песков данного пункта минерализации составляет до 3,25 %, в составе акцессориев преобладает ильменит (20–37 %) и циркон (18–37 %). Содержание рутила колеблется от 12 до 20 %, дистена от 8 до 13 %, лейкоксена в пробах 4–5 %, ставролита 3–4 %. В количестве единичных знаков в пробах встречены эпидот, анатаз, шпинель и турмалин. Минералы тяжелой фракции в основном тяготеют к фракции 0,063–0,1 мм (до 76 %).

В пределах развития песчаных образований берекской свиты, через центральную часть листа, проходит Белгородско-Курская цирконий-титановая минерагеническая зона (см. рис. 1). Формирование россыпей происходило на шельфе мелководных морей за счет перемыва и шлихования алевропесчаного материала. Многократные перемывы и шлихование песков на неровном рельефе прибрежной зоны и мелководного шельфа – одно из главных условий накопления минералов тяжелой фракции. Цирконий-титановые россыпи относятся к россыпям дальнего переноса. Источниками сноса для них служили более зрелые палеозой-мезозойские осадочные породы Воронежской антеклизы [6]. Средняя мощность продуктивной толщи составляет 1 м.

Было выявлено четыре рудных поля развития цирконий-титановых россыпей, по одному (Расховецкий) подсчитаны прогнозные ресурсы по категории P₃ (см. рис. 1).

Подсчет прогнозных ресурсов проводился путем прямого расчета (для TiO₂ и ZrO₂) с применением понижающего коэффициента (коэффициент достоверности) по формуле:

$$G_n = S \cdot m \cdot d \cdot c \cdot k_p \cdot k_d$$

где: G_n – прогнозные ресурсы, т; S – площадь прогнозируемого узла, м²; m – мощность залежи, d – объемный вес, т/м³, c – содержание минералов титана и циркония, кг/м³; k_p – коэффициент перевода в TiO₂ и ZrO₂, k_d – коэффициент достоверности (0,1) [4].

Расчеты прогнозных ресурсов приведены в таблице 1.

Площадь прогнозируемого объекта составляет 39 км², мощность полезной толщи 7,6 м. Содержание ильменита в рудном пласте составляет 24,1 кг/м³, циркона 18,2 кг/м³, рутила 11,7 кг/м³, лейкоксена 2,6 кг/м³.

Таким образом, установлено, что вследствие низкого содержания полезных компонентов, отложения ламкинской и горелкинской серий, а также новопетровская и краснояржская свиты представ-

ляются малоперспективными на обнаружения цирконий-титановых россыпей. Наиболее перспективными являются берекские образования. Продуктивные отложения распространены в центральной и восточной части листа. На территории исследования выделена Курская титано-циркониевая минерагеническая зона и Курско-Касторнен-

ский рудный район. В пределах рудного района выделены прогнозируемые рудные узлы, по одному (Расховецкий) подсчитаны прогнозные ресурсы титана (TiO_2) – 2,6 млн т и циркония (ZrO_2) – 0,8 млн т. В связи с малой площадью распространения, прогнозный участок имеет невысокую перспективу.

Таблица 1

Прогнозные ресурсы TiO_2 и ZrO_2

№	S*т Прогнозные ресурсы рудных песков тыс. м ³	Рудные минералы	Минералы			TiO_2		
			d – объемный вес, т/м ³	c – содержание Кг/м ²	Прогнозные ресурсы, тыс.т	к _р коэффициент перевода в TiO_2 и ZrO_2	Прогнозные ресурсы, тыс. т.	
1	296 400	Ильменит	4,7	12,0	3556,8	0,52	8692,7	
2	296 400	Рутил	4,7	11,7	3467,9	0,97	15 810,3	
3	296 400	Лейкоксен	4,7	1,3	385,3	0,7	1178,8	
Всего							25 681,8	
Принимается с учетом коэффициента достоверности, млн т								2,6
						ZrO_2		
1	296 400	Циркон	4,7	9,1	2697,2	0,66	8366,9	
Принимается с учетом коэффициента достоверности, млн т								0,8

ЛИТЕРАТУРА

1. Быховский Л. З. Титан-циркониевые россыпи России: проблемы освоения и рационального использования / Л. З. Быховский, Л. Б. Зубков, Л. П. Тигунов // Россыпи и месторождения кор выветривания: факты, проблемы, решения. – Пермь : Пермский государственный университет, 2005. – С. 24–26.
2. Вергель Н. Л. Месторождения неметаллических полезных ископаемых Курской области / Н. Л. Вергель, В. А. Лючкин. – Курск, 2004. – 261 с.
3. Копченова Е. В. Минералогический анализ шлихов и рудных концентратов / Е. В. Копченова. – М. : Недра, 1979. – 247 с.

4. Орлов В. П. Геологическое прогнозирование / В. П. Орлов. – М. : Недра, 1991. – 166 с.
5. Россыпные месторождения России и других стран СНГ / под ред. Н. П. Лаверов, Н. Г. Патык-Кара. – М. : Научный мир, 1997. – 479 с.
6. Савко А. Д. Титан-циркониевые россыпи Центрально-Чернозёмного района / А. Д. Савко, В. И. Беляев, Н. Н. Иконников, Д. А. Иванов. – Воронеж, 1995. – 148 с.
7. Фролов В. Т. Литология. Кн. 2 : учеб. пособ. / В. Т. Фролов. – М., 1993 г.

Воронежский государственный университет
А. В. Черешинский, ответственный исполнитель
НИИ Геологии
Тел. 8 (473) 220-78-42
vsu31022@mail.ru

Voronezh State University
A. V. Chereshinskii, responsible contractor research
institute of Geology
Tel. 8 (473) 220-78-42
vsu31022@mail.ru

А. В. Крайнов, инженер НИИ Геологии
Тел. 8-952-548-47-72
lehakrayhome@mail.ru

A. V. Krajnov, the engineer of scientific research
institute of Geology
Tel. 8-952-548-47-72
lehakrayhome@mail.ru