

ТИПОМОРФИЗМ РУДНЫХ И АКЦЕССОРНЫХ МИНЕРАЛОВ  
ПИЖЕМСКОГО ТИТАНОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ, ИСТОЧНИК  
РУДНОГО ВЕЩЕСТВА

**Макеев А.Б. (abmakeev@mail.ru)**

Московское отделение. ИГЕМ РАН

TYPOMORPHISM OF ORE AND ACCESSORY MINERALS OF THE  
PIGEMSKOE TITANIUM DEPOSIT, SOURCE OF THE ORE MATERIALS

**Makeyev A.B.**

Moscow branch. IGEM RAS

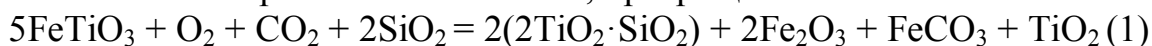
Титаноносные слои песчаников Пижемского месторождения слагают малоручейскую свиту, которая распространена локально (6×18 км) на севере Вольско-Вымской гряды (Средний Тиман) на площади примерно 90 км<sup>2</sup>, образуя Ичетьюскую депрессию. Отложения малоручейской свиты с угловым и стратиграфическим несогласием залегают на метаморфических породах (глинистых сланцах) верхнего протерозоя (PR<sub>2</sub>). Перекрывается титаноносная толща аллювиальными мономинеральными кварцевыми стекольными песчаниками среднедевонского возраста (D<sub>2</sub>gv) и вулканогенно-осадочной толщей позднего девона (D<sub>3</sub>fr), в строении которой принимают участие базальтовые покровы, мощностью до 10 м, и их туфы. Геологическое строение толщи и минералогические особенности титановых руд Пижемского месторождения близки Ярегскому месторождению Южного Тимана, но в отличие от последнего пижемские лейкоксен-кварцевые песчаники не содержат нефти, а близповерхностное залегание позволит обрабатывать месторождение карьерным способом (Макеев и др., 2010). В минеральном составе тяжелой фракции преобладает лейкоксен, содержание его в песчаниках достигает 10–15%. Кроме того, присутствуют лейкоксенизированный ильменит (псевдорутил), циркон, рутил, монацит. Характерна также наложенная сидеритизация, каолинизация и ожелезнение (в виде гематита и гетита). Мощность толщи изменяется от 10 до 90 м и определяется палеорельефом. Поисковые работы последних лет с керновым бурением позволили уточнить строение рудных тел, установить их прерывистую ячеистую морфологию. С момента открытия и первой оценки Пижемского месторождения в начале шестидесятих годов XIX века его образование связывалось с перемывом мощных кор выветривания, образовавшихся в раннем фанерозое по рифейским сланцам и накоплением вторичных титановых минералов вместе с обломочным кварцем и глинистыми минералами (мусковитом-серицитом, каолинитом) в близко расположенных межгрядовых впадинах, в крупных озерах со слабым придонным течением. Отсутствие руководящих окаменелостей не позволяет определить возраст титаноносной толщи, кроме как досреднедевонский.

Наши Rb-Sr-изотопные данные позволили определить возраст малоручейской титаноносной толщи как позднерифейский 685 млн. лет (Чернышев и др., 2011).

Список диагностированных с помощью волнового микрозонда минералов в рудных концентратах Пижемского месторождения состоит из 40 минеральных видов и разновидностей это: ильменит, пикроильменит, лейкоксен, псевдорутил, рутил, Fe-рутил, анатаз, ильменорутил, Ta-Nb-ильменорутил, циркон, кварц, каолинит, мусковит-серицит, слюда (ряда флогопит-аннит-сидерофиллит-истонит), амфибол (ферро роговая обманка, магнезиальная роговая обманка, феррочермакитовая роговая обманка, феррочермакит и чермакит), турмалин (шерл и дравит), хлорит-шамозит, хромит, алюмохромит, хромпикотит, герцинит, гематит, гетит, флоренсит, La-монацит, Nd-монацит, ксенотим, апатит, сидерит, пирит, арсенопирит, ферросилиций (FeSi), муассанит (SiC), самородное железо, золото. Минеральный состав и типоморфные особенности рудных и акцессорных минералов Пижемского месторождения почти полностью совпадают с составом и типоморфными особенностями породообразующих (слюда, амфибол, хлорит и др.) и акцессорных (Mn-ильменит, монацит, хромшпинелид, ильменорутил, рутил, апатит и др.) лампрофиров Среднего Тимана (Макеев, Брянчанинова, 2009).

Близок по минеральному составу и типоморфным особенностям тяжелый шлик вышележащих конглобрекций золото-алмаз-редкометалльно-редкоземельно-титанового проявления Ичетью (Макеев, Борисовский, 2013; Макеев, Вирюс, 2013). Так как типоморфные особенности всех титановых минералов обоих объектов полностью совпадают, это свидетельствует о том, что одним из источников титановых минералов проявления Ичетью было Пижемское месторождение.

Собранные геологические, геохимические (Макеев, 2014) и минералогические доказательства достаточны для того, чтобы трактовать генезис Пижемского титанового месторождения как вулканогенный (фреатомагматический) по лампрофирам с последующим длительным (многие сотни млн. лет) метаморфическим преобразованием рудных толщ. В результате такого уникального не изохимического процесса могли преобразоваться огромные массы первичного ильменита, превращаясь в лейкоксен:



Все стадии преобразования ильменита в лейкоксен в виде промежуточных фаз наблюдаются в концентратах и препаратах руд под электронным микроскопом. В лейкоксене в виде включений обнаружены реликты ильменита, кварц, слюда, монацит, флоренсит, ксенотим, циркон, ильменорутил, колумбит. А продуктами такой реакции (1) являются лейкоксен, гематит, марганцовистый сидерит и рутил. Все эти минералы диагностированы и совместно присутствуют в титановой руде, все они образовались в едином процессе. По рутил-циркониевому геотермометру определена температура этого процесса –  $510 \pm 35^\circ\text{C}$ . Трудно представить себе, чтобы эти условия были характерны для осадочного процесса или кор

выветривания. Наиболее вероятно, что лампрофиры подобные четласским (спессартиты и керсантиты) могли служить субстратом и источником титана для образования Пижемского месторождения.

*Макеев А.Б.* Пижемское титановое месторождение – флюидизатная кальдера в Пижемской депрессии (Средний Тиман) // Геохимия литогенеза: Материалы Российского совещания с международным участием (Сыктывкар, Республика Коми: 17–19 марта 2014 г.) – Сыктывкар: Геопринт, 2014. С. 86–89.

*Макеев А.Б., Борисовский С.Е.* Типоморфизм и источники титановых и ниобиевых минералов проявления Ичетью, Средний Тиман // Изв. ВУЗов. Геология и Разведка, 2013. № 2. Р. 30–37.

*Макеев А.Б., Брянчанинова Н.И.* Лампрофиры Тимана // Региональная геологии и металлогения, 2009. Том. 37. С.51–73.

*Макеев А.Б., Вирюс А.А.* Монацит проявления Ичетью (состав, морфология, возраст) // Изв. ВУЗов. Геология и Разведка, 2013. № 3. Р. 10–15.

*Макеев А.Б., Дубинчук В.Т., Быховский Л.З., Лаломов А.В., Макеев Б.А.* Пижемское титановое месторождение: проблемы генезиса // Матер. XIV межд. совещ. по Геологии россыпей и месторождений кор выветривания (РКВ-2010). Новосибирск, 2010. С. 417–422.

*Чернышев И.В., Макеев А.Б., Гольцман Ю.В., Брянчанинова Н.И.* Возраст титановых месторождений Северо-Востока Восточно-Европейской платформы: Rb-Sr-данные // Докл. РАН, 2010. Т.435. № 3. С. 378–383.