

Член-корреспондент АН СССР А. В. СИДОРЕНКО

К ВОПРОСУ О СВЯЗИ МИНЕРАЛОГИЧЕСКОГО И МЕХАНИЧЕСКОГО СОСТАВОВ ПЕСКОВ

Связь минералогического и механического составов неоднократно рассматривалась в литературе (¹⁻¹⁰). С. Г. Вишняковым (²) предложены поправочные коэффициенты для кварца, полевых шпатов, слюд и тяжелых минералов, которые следует применять при сопоставлении минералогического состава песков разного механического состава. Л. В. Пустовалов и А. Д. Султанов (^{8, 7}) установили, что в песках, супесях, суглинках и глинах содержание химически и физически устойчивых

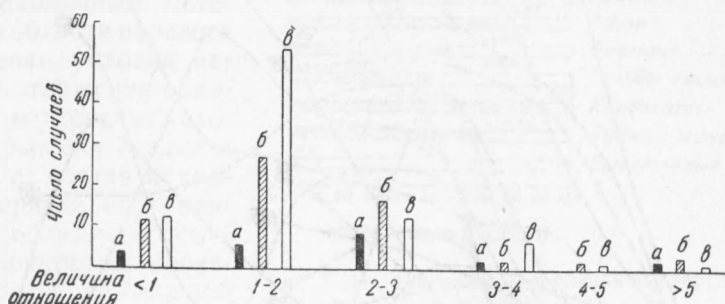


Рис. 1. Частота различных отношений в содержании тяжелых минералов во фракциях разных размеров (по 138 образцам). а — отношение между содержаниями тяжелых минералов во фракциях 0,25—0,20 и 0,50—0,25 мм, б — то же во фракциях 0,20—0,15 и 0,25—0,20 мм, в — то же во фракциях 0,15—0,10 и 0,20—0,15 мм

(турмалин, гранат, циркон, эпидот) и легко транспортируемых (биотит, хлорит) минералов возрастает по мере измельчения материала, а у малоустойчивых минералов (авгит, роговая обманка) количество зерен уменьшается. Весьма интересные наблюдения были проведены И. В. Логвиненко, Л. Б. Рухиным, М. К. Калинко и др.

Нами при изучении континентальных отложений Восточных Каракумов (¹⁰) были получены новые материалы по связи минералогического состава песков с размерами частиц песков. Распределение минералов изучалось не на породах разной крупности зерна, как это делало большинство других авторов, а на разных по размерам фракциях одного и того же образца. Для исследования были взяты аллювиальные, пролювиальные, дельтовые и золотые пески различных свит Каракумов. Нами было изучено общее содержание тяжелых минералов (в весовых процентах) во фракциях 0,25—0,20 мм, 0,20—0,15 мм, 0,15—0,10 мм, <0,10 мм, слагающих основную массу изученных песков*, и определено отношение между содержанием тяжелых минералов в мелких и крупных фракциях. Распределение фракций показано на рис. 1**. Содержание тяжелых минералов по разным фракциям в ряде образцов показано на рис. 2.

* Разделение велось в жидкости Туле с удельным весом 3,0.

** Для исследований, кроме наших материалов, использованы также образцы М. К. Граве и А. А. Яникова.

В общем виде содержание тяжелых минералов в песках возрастает от фракции 0,25—0,20 мм к фракциям 0,20—0,15 и 0,15—0,10 мм, причем чаще всего отмечается увеличение в 1—2 раза. В более мелких фракциях наряду с дальнейшим увеличением содержания тяжелых минералов в ряде образцов наблюдается некоторое уменьшение количества тяжелых минералов во фракциях $< 0,10$ и 0,05 мм.

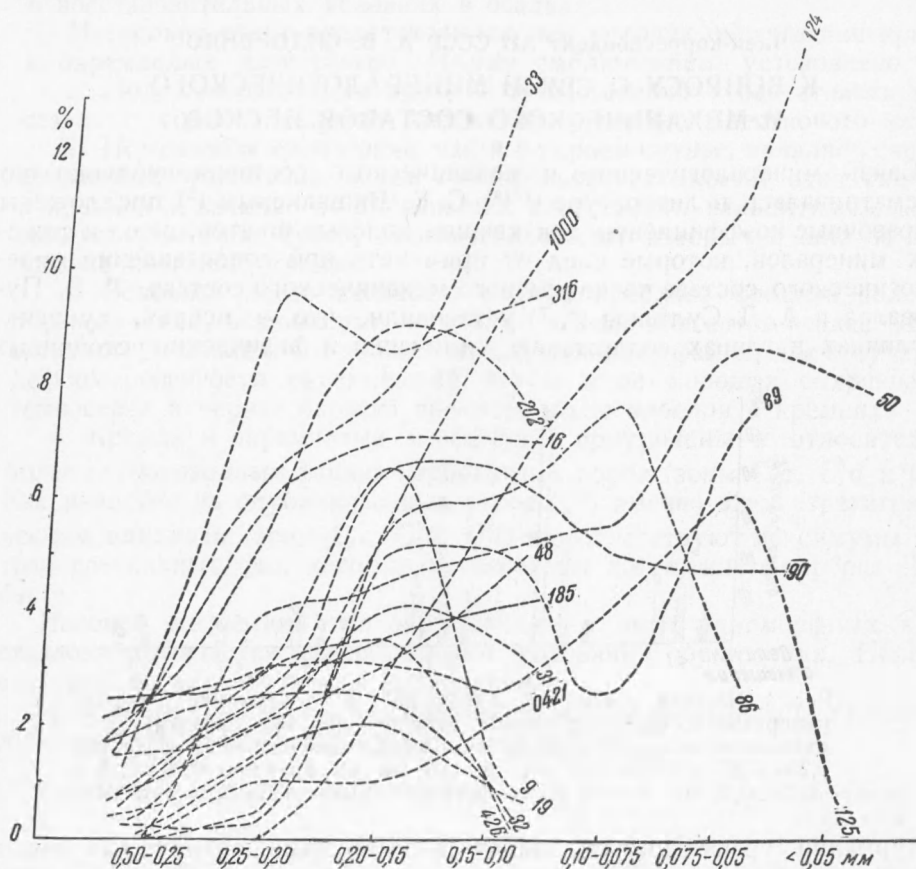


Рис. 2. Кривые содержания тяжелых минералов по фракциям разных размеров

Эту закономерность можно вывести при ознакомлении с анализами других авторов. Н. В. Логвиненко⁽⁶⁾ устанавливает максимальное содержание тяжелых минералов во фракции 0,25—0,05 мм и резкое уменьшение, до полного исчезновения, в более мелких фракциях. Прямой связи между количеством той или иной фракции и содержанием в ней тяжелых минералов не усматривается.

Распределение отдельных минералов по фракциям разных размеров также неоднородно. Для выяснения этого были взяты минералогические анализы фракций 0,25—0,10 мм и $< 0,10$ мм в 33 образцах песков (анализы выполнены Н. И. Трофимовым). Содержания каждого минерала в двух фракциях были сопоставлены между собой и вычислены отношения между количеством зерен минерала во фракции $< 0,10$ и количеством их во фракции 0,25—0,10 мм. На диаграмме (см. рис. 3) обобщены результаты сопоставлений и показано, как часто наблюдаются случаи увеличения количества зерен минерала в мелкой фракции по отношению к крупной, или, наоборот, уменьшения количества зерен, или же случаи, когда содержание их остается неизменным. Там же приведены средние отношения между содержаниями минерала в мелкой и крупной фракциях. Все анализы показы-

вают большую или меньшую тенденцию к увеличению или уменьшению содержания минерала в крупной или мелкой фракциях.

Большая или меньшая концентрация отдельных минералов в крупных и мелких фракциях песков зависит от ряда причин, главные из которых следующие:

а) физические свойства минерала — способность минерала к измельчению благодаря дроблению или раскалыванию по спайности; твердость и сопротивление минерала против истирания; химические свойства, проявляющиеся в устойчивости минерала при выветривании; б) физико-географические условия среды в области денудации, где формировался обломочный материал, и в области переноса и отложения; условия переноса и отложения обломочного материала; условия сохранения осадка и породы; в) состав исходного материала, поступившего в область аккумуляции. Конкретное проявление и значение каждой из этих причин выяснены еще недостаточно. Анализ приведенного выше материала позволяет дополнить существующие представления о связи минералогического и гранулометрического составов песков.

Из диаграммы рис. 3 следует, что содержание минералов, физически относительно мало устойчивых и легко дробящихся на более мелкие частицы — полевых шпатов, карбонатов, пироксенов, амфиболов, обычно в мелких фракциях относительно увеличивается. Однако выветривание этих минералов, возрастающее с измельчением зерен, часто нарушает эту зависимость. У полевых шпатов, наряду с увеличением количества зерен в мелкой фракции в одной половине исследованных образцов, во второй половине, наоборот, отмечается уменьшение содержания минерала. Первая половина образцов принадлежит сильно выветрелым пескам, вследствие чего количество зерен полевых шпатов в мелких фракциях относительно меньше, чем в крупных. Пески, прошедшие незначительное выветривание (вторая половина исследованных образцов), содержат полевых шпатов относительно больше в мелких фракциях. Та же самая закономерность проявляется у амфиболов и пироксенов. Пироксены, как легко дробящиеся и относительно быстро выветривающиеся минералы, чаще содержатся в мелких фракциях в меньших количествах, чем в крупных. В то же время амфиболы, также легко дробящиеся, но относительно более устойчивые при выветривании, показывают некоторое увеличение количества зерен в мелких фракциях. У карбонатов преобладающая часть анализов пока-



Рис. 3. а — анализы с преобладанием зерен минерала в мелкой фракции ($\frac{0,01}{0,25-0,01} > 1$), б — с равным количеством зерен минерала в мелкой и крупной фракциях ($\frac{0,01}{0,25-0,01} = 1$), в — с преобладанием зерен минерала в крупной фракции ($\frac{0,01}{0,25-0,01} < 1$). I — заунгузская и каракумская свиты, II — обручевская и мургабская свиты

зывает увеличение количества зерен в мелких фракциях, что объясняется не только совершенной спайностью карбонатов и способностью легко раскалываться и обогащать пески мелкими зернами, но также и климатическими условиями. В условиях сухого климата пустыни карбонаты хорошо сохраняются; во влажном климате, где зерна карбонатов сравнительно быстро растворяются, распределение их, надо полагать, было бы иное, близкое к тому, что наблюдается у полевых шпатов и пироксенов.

Содержание в мелкой и крупной фракциях минералов, относительно устойчивых при дроблении и выветривании, зависит, главным образом, от того, какой исходный материал поступал из области денудации. Особенно четко это проявляется у кварца. Наблюдается некоторая зависимость между содержанием кварца по фракциям и определенными свитами песков, формировавшихся из различных областей питания. В преобладающем числе анализов песков из заунгузской и каракумской свит содержание зерен кварца в мелких фракциях больше, чем в крупных; в обручевской и мургабской свитах наблюдается обратная картина: кварца в мелких фракциях меньше, чем в крупных. Средние отношения между содержанием кварца в мелких и крупных фракциях по свитам следующие: заунгузская 1,13, каракумская 1,21, обручевская 0,85, мургабская 0,96. Мургабская и обручевская свиты формировались за счет размыва преимущественно осадочных пород, составные части которых еще до поступления в Каракумы прошли неоднократное переотложение и выветривание. Исходным материалом для каракумской и заунгузской свит были продукты разрушения магматических и метаморфических пород, прошедшие менее длительное выветривание. В песках, испытавших более длительное выветривание, зерна кварца концентрируются в более крупных фракциях, в песках же с относительно меньшей выветрелостью исходного материала кварц сосредоточивается преимущественно в мелких фракциях.

Другие относительно устойчивые минералы показывают ту же закономерность. Циркон, и в несколько меньшей степени эпидот и сфен, поступали в Каракумы в виде мелких зерен и поэтому они концентрируются в мелких фракциях; гранат, образующий крупные зерна, чаще встречается в песчаных фракциях.

В настоящее время можно говорить только о тех или иных общих закономерностях распределения минералов в крупных и мелких фракциях песков. Вводить какие-либо поправочные коэффициенты, позволяющие сопоставлять пески различной крупности, как это предлагает С. Г. Вишняков⁽²⁾, нет еще достаточных оснований. Простых и четких связей между минералогическим составом песков и размером частиц нет. Эти зависимости много сложнее и обусловлены многими переменными. Необходимы дальнейшие исследования зависимости минералогического состава песков от размеров их частиц в различных геологических и физико-географических условиях. Это, надо полагать, даст возможность не только сопоставлять минералогический состав песков разной крупности, но и решать некоторые вопросы выветрелости осадков, условий их переноса и отложения.

Туркменский и Кольский филиалы
Академии наук СССР

Поступило
18 IX 1954

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ В. П. Батури́н, Петрографический анализ геологического прошлого по терригенным компонентам, М., 1947. ² С. Г. Вишняков, Разведка недр, № 5 (1936).
³ У. Г. Дистинов, ДАН, 91, № 3 (1953). ⁴ М. К. Калинин, ДАН, 62, № 5 (1948). ⁵ Н. В. Логвиненко, Зап. Всес. мин. общ., 77, № 3 (1948). ⁶ Н. В. Логвиненко, Сборн. К вопросу о состоянии науки об осадочных породах, М., 1951.
⁷ Л. В. Пустовалов, А. Д. Султанов, ДАН, 52, № 2 (1946). ⁸ Л. В. Пустовалов, ДАН, 52, № 3 (1946). ⁹ Л. Б. Рухин, Научн. бюлл. ЛГУ, № 20 (1948).
¹⁰ А. В. Сидоренко, ДАН, 92, № 3 (1953).