

УДК 549.086:553.068.5(262.54)

**РОССЫПИ ЧЕРНЫХ ПЕСКОВ СЕВЕРНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ АЗОВСКОГО МОРЯ****<sup>1</sup>Стефанко С.В.**<sup>1</sup>*Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова НАН Украины***РОЗСИПИ ЧОРНИХ ПІСКІВ ПІВНІЧНОГО УЗБЕРЕЖЖА АЗОВСЬКОГО МОРЯ****<sup>1</sup>Стефанко С.В.**<sup>1</sup>*Институт геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України***DRAINS OF BLACK SANDS OF THE NORTHERN COAST OF THE AZOV SEA****<sup>1</sup>Stefanko S.V.**<sup>1</sup>*Institute of Geotechnical Mechanics named by N. Poljakov of National Academy of Sciences of Ukraine*

**Аннотация.** В статье, в краткой форме, изложены основные имеющиеся на данный момент знания о черных песках северного побережья акватории Азовского моря. Статья отображает общие сведения касательно проявления песка, приведены современные знания о минералогическом составе, отображена география расположения россыпей, затронуты разные мнения о формировании россыпей черных песков на северном побережье. Целью работы является определение состава ильменитового песка отобранной пробы; выделение породных комплексов, которые могли быть основными источниками минералов черного песка; описание формирования россыпей.

В статье подробно описаны результаты исследования состава пробы одной из россыпей таких песков. В результате исследования был выяснен минералогический состав песка, замечены и описаны особенности обломочных зерен, установлены некоторые физические свойства и на основании этого даны характеристики составных групп минералов.

В результате литолого-петрографических исследований были подтверждены минералогические данные предыдущих исследований, а именно - преобладающее количество кластического материала песков, приходится на ильменит. В составе песка были замечены магнетит, кварц, монацит, и гранат. Коренными источниками минералов найденных в черных песках могут быть салтычанские, анадольские, каменномогильские граниты, комплекс аплит-пегматоидных гранитов, железисто-кремнистые формации, а также комплексы основных и ультраосновных пород Приазовского мегаблока УЩ.

В результате анализа литературных данных и полученной при исследовании информации были выделены перспективные районы с повышенным содержанием составных минералов песка; детально описана версия о выносе реками кластического материала в акваторию моря и показаны способы дальнейшего изучения данного вопроса; названы реки которые могут или могли быть основным транспортирующим звеном в формировании береговых россыпей. Если расценивать монацит как рудный минерал тория, то породы выделенных перспективных районов могут служить основным ареалом распространения данного минерала.

**Ключевые слова:** черные пески, россыпь, радиоактивность, исследования, фракции, минералы, формирование, ильменит.

**Общие сведения.** На северном побережье Азовского моря местами встречаются скопления черных песков. Такие пески располагаются на песчаных пляжах в виде пятен или полос черного цвета. По словам местных жителей, такие насыпи, зачастую, появляются после сильных штормов. От других темных объектов на берегу (грязевые наносы, перегнившие водоросли) их легко отличить по характерному металлическому блеску и высокой плотности частиц. Пятна имеют разную площадь и протяженность (от долей м<sup>2</sup> до сотен м<sup>2</sup>). Черный цвет пескам придают железистые минералы, в частности ильменит. Из-за преобладания этого минерала, пески иногда называют ильменитовыми.

Также черные пески зачастую содержат минерал монацит, который в своем

составе имеет естественный радионуклид - торий – 232, уран, а также продукты их распада.

Из-за данного радионуклида, монацитсодержащие пески имеют повышенное радиационное излучение. При нормальном радиационном фоне до 30 мкР/час на побережье в районе скопления ториевых песков уровень радиации наблюдался на уровне 500 и даже 1000 микрорентген. Участками с умеренно высоким показателем излучения являются пляжи Мариуполя.

**Цель работы** заключается в следующем: определение состава ильменитового песка отобранной пробы; выделение породных комплексов, которые могли быть основными источниками минералов черного песка; описание формирования россыпей.

**Минералогический состав.** Из-за длительной истории изучения, которое насчитывается уже почти век, минералогия черных песков хорошо изучена [1, 2]. За все прошедшее время, ученые в своих трудах выделили найденные в песках следующие минералы: кварц, графит, анатаз, бадделеит, циркон, ильменит, магнетит, дистен, гранат, роговая обманка, авгит, ставролит, ортит, полевые шпаты, слюды, титанит, монацит.

Такой разнообразный состав встречается не во всех россыпях, зачастую ильменитовые пески содержат определенный комплекс из перечисленных минералов.

**География песков.** По сведениям Азовской научно-исследовательской станции максимальные концентрации черных песков обнаружены на участке между Мариуполем и Бердянском. Там же, и немного западнее, ранее были оценены перспективные россыпи рудных песков: Белосарайское месторождение (Белосарайская коса); Бердянское рудопроявление (Бердянская коса, морская и эоловые россыпи); Шевченковское рудопроявление (4 км к югу от с. Шевченко, и 18 км к западу от Бердянска); Портовое рудопроявление (около Мариуполя); Найденовское рудопроявление (около хутора Наденовского в 5 км к востоку от Мариуполя); Ганчжуковское рудопроявление (8 км к востоку от с.Новопетровка); Новопетровское рудопроявление (вблизи с. Новопетровка); Юрьевское рудопроявление (около хутора Юрьевка в 32 км к юго-западу от Мариуполя); Ореховское рудопроявление (западная окраина с. Безымянновка в 24 км к востоку от Ж/Д станции Мариуполя); Обиточная россыпь (коса Обиточная); россыпь реки Соленой (0,5 км от побережья моря, в долине рек Соленой и Обиточной); Урзуфское рудопроявление (37 км к западу от Мариуполя); Урзуф-Юрьевская россыпь (пляжная полоса между Урзуфом и Юрьевкой). Еще есть прибрежно-морские россыпи: Мариупольская, Буденовская, Широкинская и др. [1].

Наибольшее скопление торий содержащих песков наблюдается в районе Песчаного и Комсомольского пляжей г. Мариуполь.

Замечено, что с годами площадь загрязнения пляжей черными песками меняется. Так например, в 1997 г. общая площадь, составляла 96 м<sup>2</sup>, а уже в 1998 г. - 360 м<sup>2</sup>. Эти изменения напрямую связаны со штормовой активностью моря.

Уровни гамма-излучения в местах скопления черных песков в среднем со-

ставляют 50-300 мкР/час, но в различных местах (Белосарайская, Бердянская косы) в некоторые годы могут достигать до 900-1000 мкР/час [2].

Известно, что на юге Украины широко распространены погребённые россыпные рудопоявления аллювиального генезиса. Это также титан-циркониевые рудопоявления, содержащие ильменит, циркон, монацит, ксенотим. Высокую концентрацию имеют Татарское, Екатериновское, Златоустовское месторождения.

**Результаты исследования черных песков.** Для проведения исследований был осуществлен отбор проб черного песка из россыпи, в прибрежной зоне с. Новопетровка восточнее от устья р. Берда.

Проба песка перед отбором имела радиационный фон около 200 микрорентген. Отобранный песок был подвергнут магнитной сепарации, при действии сильного магнитного поля, имеющий магнитную индукцию (В) до 212 мТс, это позволило выделить несколько фракций зерен: сильномагнитная фракция, слабомагнитная темноцветная, слабомагнитная красноцветная, слабомагнитная желто-коричневого цвета и немагнитная фракция.

Для лучшей демонстрации разницы магнитной восприимчивости каждой фракции было предложено новое понятие – магнитная реакция вещества. Это понятие показывает, при каком значении напряженности магнитного поля вещество способно, преодолев силу своего веса, притягиваться к источнику магнитного поля.

Характеристики фракций представлены в таблице 1, измерения проводились при температуре окружающей среды в среднем 23°C.

Затем проводились микроскопические наблюдения каждой из этих фракций. Исследования осуществлялись с помощью цифрового микроскопа в отраженном свете и с увеличением 800-1000 крат.

Таблица 1 - Характеристика фракций пробы черного песка

Название фракций	Плотность минералов фракции, г/см <sup>3</sup>	Значения минимальной магнитной реакции, Гс	Значения максимальной магнитной реакции, Гс	Весовое количество фракций к общему весу песка, %
Сильномагнитная	5,3	102	203	6,26
Слабомагнитная темноцветная	4,64	233	2021	66,79
Слабомагнитная красноцветная	4,31	1980	2055	11,73
Слабомагнитная желто-оранжевого цвета	6,27	2073	не установлено	7,48
Немагнитная	3,79	-	-	7,73

*Фракция сильномагнитная* представлена зернами одного типа, имеющих следы окисления, поверхность укрыта кавернами и бороздами, иногда вовсе покрыты слоем окисленного материала, сильнооокатанные (рис. 1). Предположительно в качестве продуктов окисления выступают гематит, гетит и гидроге-

тит, что подтверждается соответствующим цветом черты, оставляемой отдельными зернами. Физические и визуальные характеристики указывают, что зерна представлены только магнетитом.

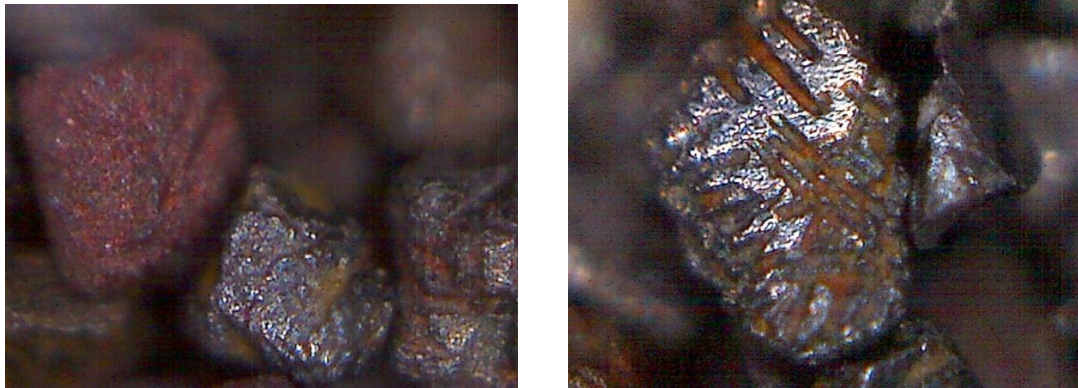


Рисунок 1 – Минералы сильномагнитной фракции

*Слабомагнитная темноцветная фракции* (рис. 2), предположительно представлена ильменитом, это подтверждается и значением измеренной плотности фракции  $4,645 \text{ г/см}^3$  со средней плотностью ильменита  $4,72 \text{ г/см}^3$ . Блеск зерен металлический, что и придает соответствующий блеск всему песку. В магнитности песчинок этой группы замечен большой разброс. Такой диапазон, соответствует данным о разнице в магнитной восприимчивости ильменитов россыпей Северного Приазовья от  $16$  до  $390 \times 10^{-6} \text{ см}^3/\text{г}$  [3], которые предположительно имеют то же происхождение, что и прибрежно-морские отложения.

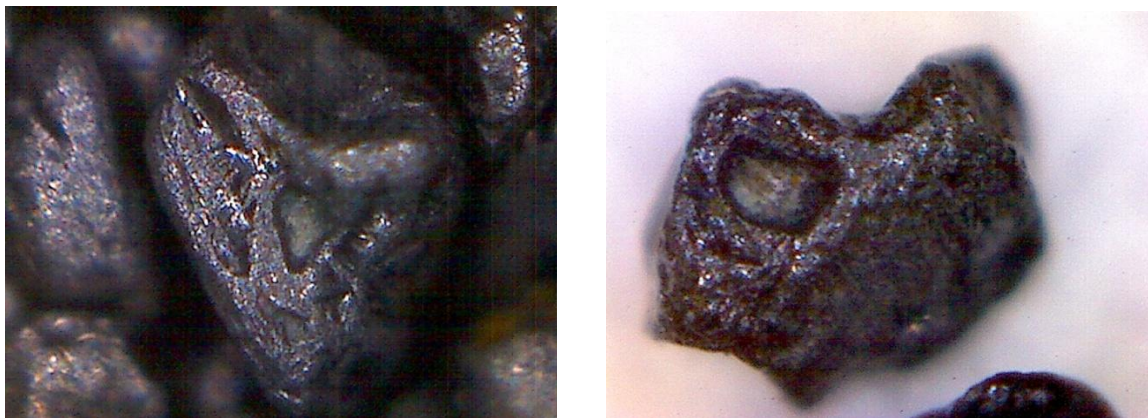


Рисунок 2 - Кристаллы слабомагнитной темноцветной фракции

*Слабомагнитная красноватая фракция* (рис. 3) имеет плотность равную  $4,31 \text{ г/см}^3$ . Такая плотность соответствует минералу - альмандину ( $4,3 \text{ г/см}^3$ ). Фракция представлена следующими обломочными зернами: прозрачные с розовым оттенком, полупрозрачные насыщенного розового, плавно переходящие до темно-красного цвета, полупрозрачные коричневого цвета. В качестве примесей попадают кристаллы черного, желтого и белого цвета. Почти все кристаллы имеют включения в виде обширных пятен и полос черного, оранжевого и желтого цвета. Форма зерен аморфная, слабоокатанная, часто встречаются



сколы и поверхности излома.

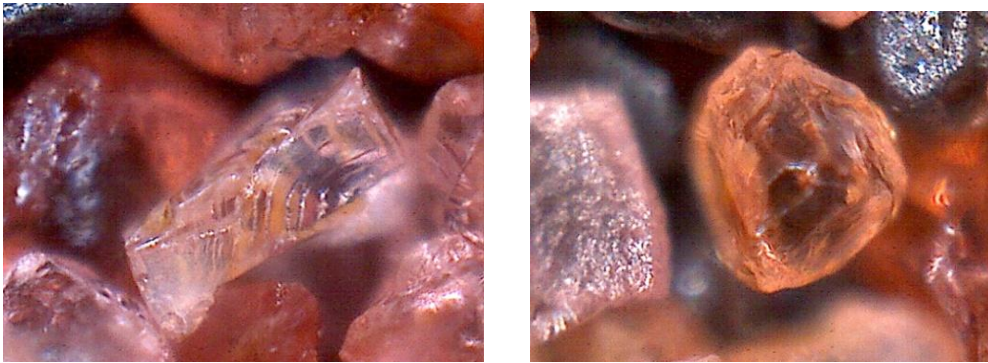


Рисунок 3 - Кристаллы слабомагнитной красноцветной фракции

*Фракция желто-коричневого цвета* (рис. 4) представлена, по-видимому, смесью минералов. В этой фракции преобладают следующие зерна: прозрачные лимонно-желтого оттенка разной насыщенности, полупрозрачные оранжевые плавно переходящие до светло-коричневого цвета. В качестве загрязнений изредка встречаются белые, черные, розовые и красные зерна. Многие зерна имеют включения в виде обширных пятен неправильной формы, полосок и точек черного, желтого и красного цветов. Также был замечен обломок с зеленым включением. Форма зерен в основном окатанная, сколы почти не встречаются, некоторые зерна сохранили свою кристаллическую форму, несмотря на полуокатанность граней (рис. 4 б, в). Зерна этой фракции оставляют цвет черты на фарфоровой пластине присущий монациту. Скорее всего, монацит представлен окатанными полупрозрачными желтыми кристаллами, имеющими различные оттенки.



а – часто встречаемые зерна фракции; б, в – угловатая и полуокатанная форма кристаллов

Рисунок 4 – Кристаллы слабомагнитной красноцветной фракции

Во всех выделенных фракциях, наблюдается окатанная, полуокатанная угловатая и изредка острореберная формы. На некоторых кристаллах были замечены поверхности излома (рис. 5). Размер обломочных зерен песка варьируется в пределах от 0.05 до 0.3 мм.

В результате микроскопического изучения были подтверждены данные предыдущих исследований [3-5], а именно – преобладающее количество кластического материала песков, приходится на ильменит. Также в составе песка были

отмечены магнетит, кварц, монацит, и гранат. В песке может присутствовать и рутил, который мог возникнуть в процессе метасоматического замещения ильменита и попасть вместе с ним в россыпь. Кроме того, данный минерал очень характерен для ильменитовых россыпей [6].



а - слабомагнитной фракции; б - немагнитной; в – слабомагнитной красноцветной фракции

Рисунок 5 – Сколы на кристаллах

**Происхождение минералов «черных песков».** Чтобы выяснить источники сноса вышеуказанных минералов были проанализированы литературные данные, в которых рассмотрены проявления главных минералов песчаных россыпей в породах Приазовской части Украинского Щита.

**Ильменит** в породных комплексах Приазовья достаточно распространен. Он встречается в основных и ультраосновных породах Западного Приазовья, в кальцифах темрюкской и осипенковской свит, в породах октябрьского щелочного массива, в гранитоидах, пегматитах и других породах [3].

Достаточно высокое содержание акцессорного ильменита было замечено в салтычанских, анадолевских и каменномогильских гранитах. По данным Лазаренко Е.К. среднее содержание ильменита в указанных породах составляет 640 г/т. Довольно часто ильменит встречается в пегматитовых жилах по рекам Буртичии, Кильтичии, Берде и Каратышу. Здесь ильменит представлен кристаллами и агрегатами размером до 10 мм.

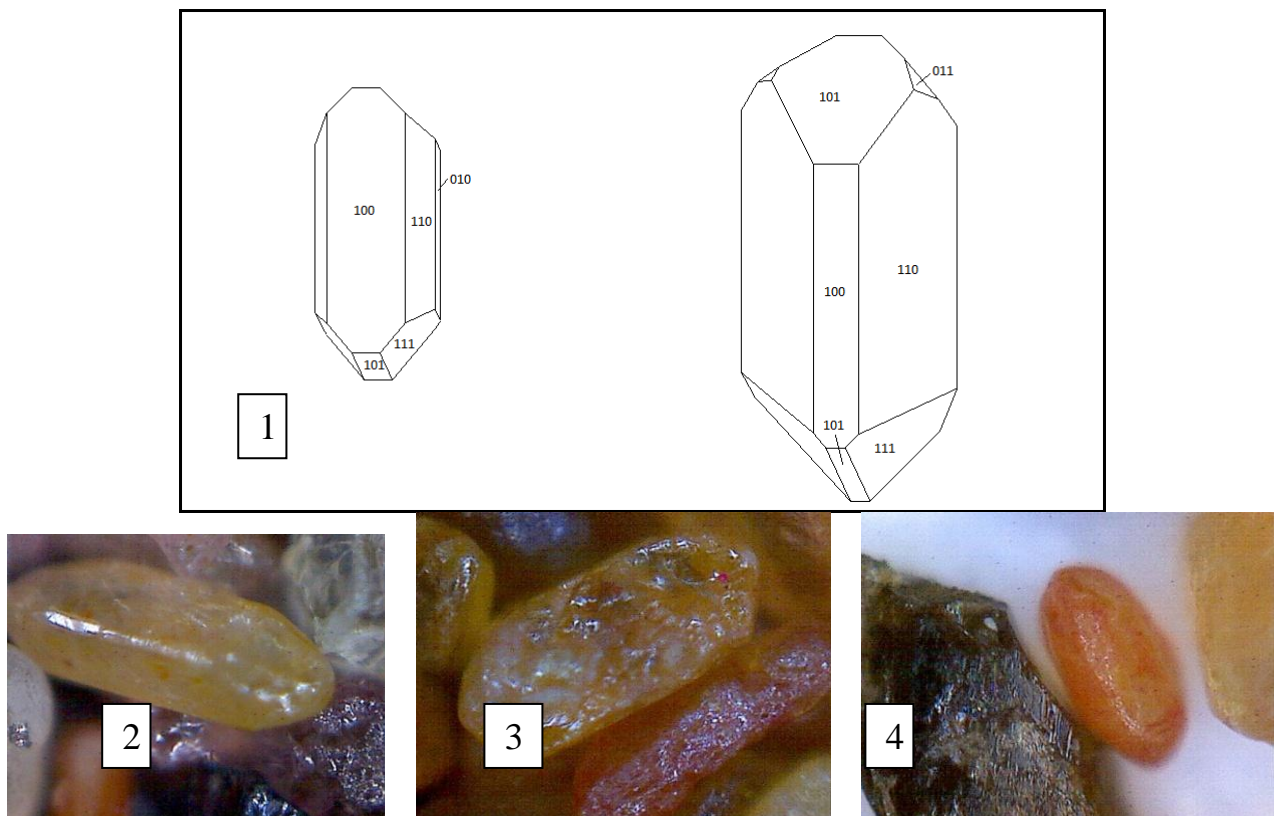
Также ильменит совместно с гематитом, в виде распада твердого раствора, наблюдается в пегматитах (сс. Елисеевка, Андреевка, Салтычия), а также в гранодиоритах р. Обиточная.

Учитывая то, что в состав ильменитовых зерен может входить **магнетит**, и также его наличие в песке, были рассмотрены возможные варианты его происхождения. Магнетит, как и ильменит, является одним из наиболее распространенных рудных минералов щита. Как породообразующий минерал он входит в состав железистых кварцитов и железных руд месторождений Западного Приазовья и Мариупольского района [7]. Как акцессорий он встречается в основных и ультраосновных породах, в гранитоидах Центрального и Западного Приазовья, в породах щелочного комплекса Восточного Приазовья. Возможно, магнетит песков всего азовского побережья частично происходит из перечисленных железорудных проявлений.

Если же песок содержит так же и **магнетит-ильменитовые** агрегаты, то более вероятным происхождением данных зерен являются комплексы гранитов

и ультраосновных пород октябрьского массива, амфиболиты и титан-авгитовые диабазы Западного Приазовья, где ранее отмечались срастания этих двух минералов.

Источником *монацита*, так же, как и темноцветных минералов, служат практически те же породы кристаллического массива Приазовья. Самая высокая концентрация минерала отмечается в гранитах анадольского типа. В них монацит уступает лишь магнетиту. Следовательно, эти породы могут служить также и источником магнетита. Монацит в гранитоидах наблюдается в виде идиоморфных таблитчатых и призматических кристаллов, что прослеживается в зернах песка (рис. 6). Высокая концентрация монацита наблюдается в гранитах каменномогильского типа (40 г/т), в аплитоидных и аплито-пегматоидных гранитах (до 100 г/т) а также волновахский щелочной массив, находящийся в верховьях р. Кальчика, притока р.Кальмиуса, кроме прочего содержащий циркон и бадделейт.



1 – встречаемая в гранитах [4]; 2-4 – встречаемая в пробе песка

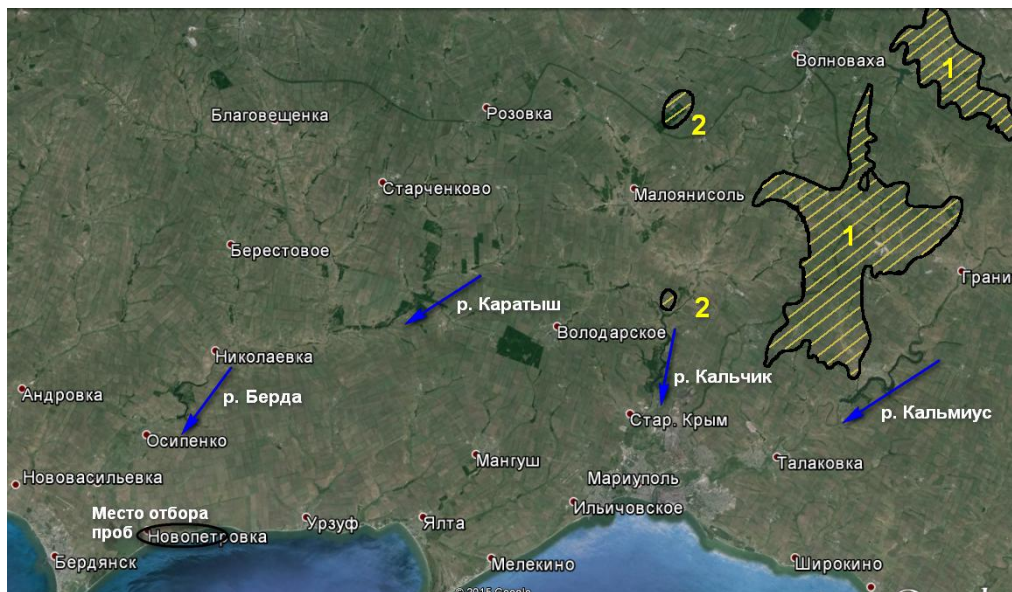
Рисунок 6 – Форма кристаллов

**Гранат и циркон**, находящиеся в составе черных песков побережья, являются очень распространенными минералами в Приазовье, встречаясь как в составе коренных пород, так и в аллювии и коре выветривания. Следует отметить, что гранат в Приазовье наиболее распространен в центральной и западной части, в большей мере, в бассейне р. Берда и ее притоках. Циркон в разном количестве присутствует в составе практически всех комплексов пород, но вероят-



но первоисточником циркона, служит волновахский щелочной массив, находящийся в верховьях р. Кальчика, притока р. Кальмиуса.

Несмотря на очень широкое распространение составных минералов ильменитовых песков, были отмечены комплексы пород, содержащих все из них при достаточно высокой концентрации. Такими комплексами являются анадолиськие и каменномогильские граниты (рис. 7). Меньшее значение могут иметь салтычанские и широко распространенные аплит-пегматоидные жильные граниты.



1 – анадолиськие граниты; 2 – каменномогильские граниты

Рисунок 7 – Комплексы пород с одновременно высоким содержанием ильменита, монацита

**Теории образования.** Благодаря многим исследованиям, сегодня уже представлена общая картина в формировании различных россыпей на побережье Азовского моря. Есть три возможных источника поступления минералов в акваторию моря: выносы рек, разрушения пород побережья, разрушения древних россыпей, но что из этого применимо к данным россыпям – мнения расходятся. Так, например, по мнению исследователей АНИС «черные пески море вымывает с береговых отложений. Размывая берег, море выполняет ту же функцию, что и золотоискатели: вымывает мелкую фракцию (песок), оставляет тяжелые монациты.

Современные речные выносы сравнительно незначительны; в большинстве случаев они не достигают моря и отлагаются в виде аллювиальных образований в нижней части речных долин; при небольшом содержании тяжелых минералов они не играют существенной роли в их накоплении в береговой зоне» [2].

Ученые указывают конкретное место, где встречаются такие отложения: «Эти пески образовались за счет разрушения и перемывания осадочных горных пород, слагающих коренной берег Азовского моря между Мариуполем и Осипенко», но нет никакого упоминания, на каких исследования основываются эти выводы.

Для проверки этого объяснения, необходимо взять пробы четвертичных по-



род береговой линии и проверить их на наличие минералов, изобилующих в черных песках, в частности в упомянутом месте.

Самое распространенное мнение о происхождении – минералы слагающие черный песок, выносятся в море речными потоками. Возможно, в последние века этот процесс существенно замедлился из-за уменьшения объема поступающей речной воды, и на морской берег выносятся в большей мере те пески, которые остаются накоплены на дне моря прибрежной части.

Согласно этому мнению процесс накопления черных песков в акватории Азовского моря мог осуществляться следующим образом: коренные породы подвергались механическим, физико-химическим и биологическим воздействиям формируя кору выветривания, состоящую из обломков пород и минералов. Затем в период обильных атмосферных осадков продукты разрушения с потоком воды выносились в овражно-балочную сеть и далее в реки, находящиеся в непосредственной близости; либо коренные породы размываются постоянными водотоками действующих сейчас или ранее рек. Как известно большинство рек расположенных в Приазовье впадают в Азовское море, следовательно, обломки коренных пород течением вымывались в акваторию. Предположительно такими реками являются р. Каратыш, Кальмиус, Кальчик, Берда и небольшими типа р. Зеленая, Куца-Бердянка.

Как в речных, так и в морских водах продукты разрушения пород продолжают подвергаться процессам эрозии и фильтрации. Море в свою очередь переносило их своим течением на дальние расстояния от речных устьев в соответствии с морским течением. При уменьшении скорости потока морских вод происходит уменьшение его емкости, что ведет к выпадению в осадок части обломочного материала с большим удельным весом, формируя прибрежные донные россыпи [8]. Такие отложения нередко приурочены к перегибам подводного склона, или к месту сочленения рыхлых отложений со скалистым дном.

В заключительной стадии формирования, волноприбойная деятельность способствует сепарации вещества по плотности. Волны при подходе к берегу запрокидываются и выбрасывают на берег значительное количество обломочного материала. Каждая из них устремляется вверх по откосу, распределяя материал примерно одинаковым слоем. Благодаря разной скорости течения воды волн, на суше, становится возможным распределения материала по удельному весу. При обратном стекании, вода смывает более легкие частицы, а тяжелые остаются на месте. Поэтому в прибрежной зоне остаются концентрации тяжелой фракции [1].

Однако тяжелые металлоносные материалы не всегда могут образовать россыпи. Например, в крупных дельтах он полностью задерживается, на поверхности дельтовых отложений не достигая бассейна моря. Поэтому наличие большого скопления минералов составных черных песков погребенных под наносами в дельтах перечисленных ранее рек, так же может быть дополнительным свидетельством подтверждающим версию о речном выносе.

**Выводы.** В результате литолого-петрографических исследований были под-

тверждены минералогические данные предыдущих исследований, а именно - преобладающее количество кластического материала песков, приходится на ильменит. В составе песка были замечены магнетит, кварц, монацит, и гранат.

Согласно существующим данным, коренными источниками минералов найденных в черных песках могут быть салтычанские, анадолийские, каменноугольные граниты, комплекс аплит-пегматоидных гранитов, железисто-кремнистые формации, а также комплексы основных и ультраосновных пород Приазовского мегаблока УЩ.

Описана версия о выносе реками кластического материала в акваторию моря и показаны перспективы более глубокой проверки данной версии.

Учитывая, что обломочный материал приносился реками, а также общую направленность течения морских вод Азовского моря, отложения, встречаемые в районе отбора проб, могут быть принесенными морским течением преимущественно с востока, куда подобный кластический материал выносятся реками Кальмиус и Каратыш. Поэтому основными источниками минералов исследуемых песков, могут быть проявления гранитов анадолийского и каменноугольного комплексов в бассейнах данных рек.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Исследовать вещественный состав осадков дна Азовского моря в целях оценки перспективности россыпей полезных ископаемых и изучить условия разработки этих месторождений: отчет о НИР (промежуточный): / ИГТМ НАН Украины; рук. В.Е. Забигаило; исполн.: Маметов В.М. и др. Днепропетровск, 1971. 78 с. инв. номер 504а.
2. Отчет Азовской научно-исследовательской станции / АНИС; рук. Федосеев В.М., Сафьянов Г.А., Волошин В.С.; исп.: Рязанцев Г.Б. и др. [Электронный ресурс] URL: <http://umozak.ru/otchet-azovskoj-nauchno-issledovatel'skoj-stancii-anis-2007g> (дата обращения 15.07.2018)
3. Минералогия Приазовья / Лазаренко Е.К. и др. - Киев: Наукова думка, 1980. 432 с.
4. Поляшов, А.С., Хоменко, Ю.Т., Чечель П.О. Оценка возможных доз облучения на пляжных песках Азовского моря вблизи устья р. Берда // Форум гірників – 2015: матеріали міжнародної конференції (Дніпропетровськ, 30 вересня – 3 жовтня 2015 р.) / Національний гірничий університет. – Дніпропетровськ, 2015. Т. 3. С. 216 – 220.
5. Дунец, В.В., Поляшов, А.С. Геологическая природа формирования россыпных месторождений на примере учебного полигона «Берда» // Форум гірників – 2014: матеріали міжнародної конференції (Дніпропетровськ, 1 – 4 жовтня 2014 р.) / Національний гірничий університет. – Дніпропетровськ, 2014. Т. 3. С. 13 – 20.
6. Кухаренко, А.А. Минералогия россыпей. - Москва: Госгеолтехиздат, 1961. 320 с.
7. Железисто-кремнистые формации Украинского щита. / Н.П. Семененко, В.Д. Ладиева, И.Н. Богунов и др. Т. 1. – Киев: Наукова думка, 1978. 328 с.
8. Прошляков, Б.К., Кузнецов, В.Г. Литология. - Москва: Недра, 1991. 384 с.

#### REFERENCES

1. Zabigaylo, V.E., Mametov, V.M. et.al (1971), *Issledovat veshchestvennyi sostav osadkov dna Azovskogo morya v tselyakh otsenki perspektivnosti rossypey poleznykh iskopaemykh i izuchit usloviya razrabotki etikh mestorozhdeniy* [Investigate the composition of sediments in the bottom of the Azov Sea in order to assess the prospect of mineral placers and study the conditions for the development of these deposits: Report of research] IGTM NAS of Ukraine; hands and others. Dnepropetrovsk, 1971. 78 p.
2. Fedoseev, V.M., Safyanov, G.A., Voloshin, V.S., Ryazantsev, G.B. et.al. (2007), *Otchet Azovskoy nauchno-issledovatel'skoj stantsii* [Report of Azov research station], URL: <http://umozak.ru/otchet-azovskoj-nauchno-issledovatel'skoj-stancii-anis-2007g> (date of treatment 15.07.2018)
3. Lazarenko, E.K. et.al (1980), *Mineralogiya Priazovya* [Mineralogy of Azov], Naukova Dumka, Kiev, Ukraine.
4. Polyashov, A.S., Khomenko, Yu.T. and Chechel, P.O. (2015), "Estimation of possible doses of radiation on the beach sands of the Azov Sea near the mouth of the river. Byrd", *Forum Gyrnykiv – 2015*, [Miners Forum-2015], Dnipropetrovsk, Ukraine, 30 September – 3 October 2015, pp. 216-220.
5. Dunets, V.V. and Polyashov, A.S. (2014), "The geological nature of the formation of placer deposits on the example of the Berd training ground", *Forum Gyrnykiv – 2014*, [Miners Forum-2014], Dnipropetrovsk, Ukraine, 1-4 October 2014, pp. 13-20.
6. Kukharenko, A.A. (1961), *Mineralogiya rossypey* [Mineralogy placers], Gosgeoltekhizdat, Moscow, Russia.
7. Semenenko, N.P., Ladiev, V.D., Bogunov, I.N. et.al (1978), *Zhelezisto-kremnistye formatsii Ukrainskogo shchita* [Ferrous-siliceous formations of the Ukrainian shield], Naukova Dumka, Kiev, Ukraine.
8. Proshlyakov, B.K. and Kuznetsov, V.G. (1991), *Litologiya* [Lithology], Nedra, Moscow, Russia.

**Об авторе**

**Стефанко Сергей Викторович**, магистр, инженер в лаборатории исследования структурных изменений горных пород отдела угольных месторождений больших глубин, Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова Национальной академии наук Украины (ИГТМ НАНУ), Днепр, Украина, arkinstone7@gmail.com.

**About the author**

**Stefanko Sergey Viktorovich**, Master of Sciences (m.Sc.), engineer of the Laboratory of Researches of the Structural Changes in the Rock of the Department of Geology of Coal Beds at Great Depths, N Institute of Geotechnical Mechanics named by N. Poljakov of National Academy of Sciences of Ukraine (IGTM, NASU), Dnepr, Ukraine, arkinstone7@gmail.com.

**Анотація.** У статті, в стислій формі, викладені основні наявні на даний момент знання про чорні піски північного узбережжя акваторії Азовського моря. Стаття відображає загальні відомості щодо прояву піску, наведені сучасні знання про мінералогічний склад, відображена географія розташування розсипів, приведені різні думки про формування розсипів чорних пісків на північному узбережжі. Метою роботи є визначення складу ільменітового піску відібраної проби; виділення породних комплексів, які могли бути основними джерелами мінералів чорного піску; опис формування розсипів.

У статті докладно описані результати дослідження складу проби однієї з розсипів таких пісків. У результаті дослідження було з'ясовано мінералогічний склад піску, описані особливості уламкових зерен, встановлені деякі фізичні властивості і на підставі цього, дані характеристики складових груп мінералів.

В результаті литолого-петрографічних досліджень були підтверджені мінералогічні дані попередніх досліджень, а саме - переважна кількість кластичного матеріалу пісків, доводиться на ільменіт. У складі піску були помічені магнетит, кварц, монацит і гранат. Корінними джерелами мінералів знайдених в чорних пісках можуть бути салтичанські, анадольські, каменногільські граніти, комплекс апеліт-пегматоїдних гранітів, залізисто-крем'янисті формації, а також комплекси основних і ультраосновних порід Приазовського мегаблоку УЩ.

В результаті аналізу літературних даних і отриманої інформації при фізичному і мікроскопічному дослідженні були виділені перспективні райони з підвищеним вмістом складових мінералів піску; детально описана думка про винесення річками кластичного матеріалу в акваторію моря і показані способи подальшого вивчення даного питання; названі річки які можуть або раніше могли бути основним транспортуючим ланцюгом у формуванні узбережних розсипів. В цілому представлена загальна картина формування розсипів на узбережжі моря. Якщо розцінювати монацит як рудний мінерал торію, то породи виділених перспективних районів можуть слугувати головним ареалом поширення даного мінералу.

**Ключові слова:** чорні піски, розсип, радіоактивність, дослідження, фракції, мінерали, формування, ільменіт.

**Annotation.** The article, in a short form, outlines the main currently available knowledge about the black sands of the northern coast of the Azov Sea. The article presents general information about manifestation of sand, current knowledge of mineralogical composition and geography of alluvial deposits with touching upon different opinions about formation of black sand alluvial deposits on the northern coast. The aim of the work is to determine the composition of the ilmenite sand of the sample taken; the selection of rock complexes, which could be the main sources of black sand minerals; description of placer formation

The article further presents in detail results of study of the sample composition taken from one of the placers of such sands. As a result of the study, the mineralogical composition of the sand was clarified, the features of the detrital grains were specified and described, some physical properties were established, and on the basis of this, characteristics of mineral groups were given.

As a result of lithologic and petrographic studies, the mineralogical data of previous studies were confirmed, namely, the predominant amount of clastic material of sand, which falls on ilmenite. The composition of the sand were observed magnetite, quartz, monazite, and garnet. Salticha, Anadol, Kamennogilsky granites, the complex of aplite-pegmatoid granites, ferruginous-siliceous formations, as well as complexes of the main and ultrabasic rocks of the Azov megabloc of the Ukrainian Shield can be the primary sources of minerals found in black sands.

As a result of the analysis of literature data and the information obtained research identified promising areas with a high content of composite minerals of sand; version of clastic material removal by the rivers to the sea area is described in details and ways to further study this issue are shown; rivers are listed, which can or could be the main transport link in the formation of coastal placers. On the whole, a general picture of placer formation on the coast of the sea is presented. If monazite is regarded as an ore mineral of thorium, the rocks of the selected promising areas can serve as the main area of distribution of this mineral.

**Keywords:** black sand, placer, radioactivity, research, fractions, minerals, formation, ilmenite.

Стаття надійшла до редакції 19.10.2018

Рекомендовано до друку д-ром геол. наук, проф. Барановим В.А.