

**Николай Федорович Гречаник**

канд. геогр. наук, доц., доц. кафедры городского и регионального развития  
Брестского государственного университета им. А. С. Пушкина

**Nikolaj Hrachanik**

Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor,  
Associate Professor of the Department of Urban and Regional Development  
of Brest State A. S. Pushkin University  
e-mail: Hrachanik55@mail.ru

## **ПЕТРОГРАФО-МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ ОБЛОМОЧНОГО МАТЕРИАЛА СОЖСКОЙ АБЛЯЦИОННОЙ МОРЕНЫ НА ТЕРРИТОРИИ ПРИБУЖСКОЙ РАВНИНЫ**

*Охарактеризован петрографо-минеральный состав валунной, галечной и тяжелой минеральной песчаной фракции сожской абляционной морены на территории Прибужской равнины. Материал морены насыщен разноразмерным обломочным петрографическим материалом (в основном дальнеприносных пород) во время припятского оледенения сожского времени. Петрографический и минеральный состав моренных аккумуляций полимиктовый. Песчаный материал насыщен различными минералами тяжелой фракции, которые высвобождались из разрушающихся дальнеприносных и местных горных пород.*

**Ключевые слова:** петрографический состав, минеральный состав, морена, морена вытаивания, моренные отложения, фракционный состав, гранит, гранитоиды, фенноскандинавские породы, обломочный петрографический материал, песчаный материал, тяжелые минералы.

### ***Petrographic and Mineral Composition of the Detrital Material of the Sozh oblation Moraine on the Territory of the Pribuzhskaya Plain***

*The article characterizes the petrographic and mineral composition of the boulder, pebble and heavy mineral sand fraction of the Sozh oblation moraine on the territory of the Pribuzhskaya plain. The moraine material is saturated with heterogeneous detrital petrographic material, mainly of far-bearing rocks during the Pripyat glaciation of the Sozh period. The petrographic and mineral composition of the moraine accumulations is polymictic. The sandy material is saturated with various minerals of a heavy fraction, which were released from collapsing long-range and local rocks.*

**Key words:** petrographic composition, mineral composition, moraine, seeding moraine, moraine deposits, fractional composition, granite, granitoids, Fennoscandian rocks, detrital petrographic material, sandy material, heavy minerals.

### **Введение**

Территория равнины в квартере неоднократно подвергалась экспансии покровных материковых оледенений. В процессе динамики покровных ледников подвергались экзарации породы, которые сформировались в различных фациальных обстановках мезозоя и кайнозоя. После деградации ледниковых покровов на территории равнины сформировались отложения ледниковой формации рельефообразующих отложений, определяющие современный физиономический облик поверхности равнины. Сожская абляционная морена (морена вытаивания) на территории равнины отлагалась в пределах площадных полей мертвого льда. На некоторых участках в ее подошве отчетливо выражены термокарстовые провалы в результате вытаивания масс льда в основной морене. В позерское время эта территория развивалась в перигляциальных условиях. В настоящее время материал морены подвергается воздействию дождевых и талых вод, эоловых процессов и хозяйственной деятельности человека, связанной с сельскохозяйственным освоением территории.

### **Материал и методы**

Материал для исследований отбирался из естественных и искусственных обнажений моренных участков равнины. Моренные отложения региона изучались общеприня-

тым комплексом литологических методов с заверкой полученных данных результатами геохронометрического датирования ОЛИ (оптического люминисцентного изучения), выполненного в лаборатории люминисцентного датирования политехнического института физики в Гливице [5]. Отбор материала валунной фракции производился с поверхности ледниковых (моренных) форм рельефа, расположенных в окрестностях дд. Мельники, Пяски, Бордзевка, Лесок, Чепели, Проходы, Кощеники. В ходе полевых исследований было отобрано 65 проб валунно-галечно-гравийного и песчаного материала из моренных отложений. Отобранный валунный материал разделялся на группы пород – магматические, метаморфические и осадочные. Из моренного материала естественных обнажений и заложенных шурфов отбирались пробы объемом 15 литров (25–30 кг), которые делились на отдельные фракции – валунную (более 100 мм), галечную (10–99 мм) и песчаную (меньше 1 мм). Материал валунной фракции более 200 мм изучался визуально вблизи от места отбора основных проб. Материал из галечной фракции отобранных проб рассматривался с помощью лупы с 5–10-кратным увеличением. Количество галек в каждой из проб насчитывалось от 325 до 557 шт. В ходе полевых исследований было отобрано 125 проб песчаного материала. Песчаный материал проб подвергался шлихованию (промывке) с помощью шлихового лотка. Промывка проб с помощью лотка осуществлялась до «серого» шлиха. Для палеографических целей определения питающей провинции, установления присутствия минералов-спутников способ отмывки до «серого» шлиха позволяет получить корректные данные по полному минеральному составу песчаной породы как в тяжелой, так и в легкой фракциях. После промывки шлиха полученный концентрат высушивался и с помощью сит разделялся на соответствующие размерные фракции. Последующее разделение материала фракции 0,25 – 0,1 мм по удельному весу на тяжелые и легкие минералы производилось с использованием бромформа (трибромметан) состава  $\text{CHBr}_3$  ( $G = 2,7$ ) и иодистого метилена состава  $\text{CH}_2\text{I}_2$  ( $G = 3,33$ ). Для стабилизации бромформа прибавляли 4 % спирта и доводили раствор до удельного веса 2,89. Стабилизация иодистого метилена осуществлялась ацетоном ( $G = 0,79$ ). Для определения минерального состава материал тяжелой фракции просматривался под бинокулярным стереоскопическим микроскопом МБС-10. Размерный диапазон 0,25 – 0,1 мм достоверно отражает минеральный состав собственно ледниковых песчаных аккумуляций как генетического типа. Для определения питающих провинций крупнообломочного материала и мест поступления песчаного материала моренных отложений использовались карты и литературные источники [1–7].

### Результаты исследования

В результате изучения валунного, галечного материала из сожской абляционной морены Прибужской равнины выделено 18 групп пород.

1. **Группа кислых горных пород. Подгруппа гранитоидов.** Данная группа включает порфировидные плагиомикроклиновые граниты, крупно-среднезернистые биотитовые граниты, двуслюдяной гранит, роговообманковый и роговообманково-биотитовый гранит, плагио средне- и мелкозернистый гранит, овоидный гранит рапакиви, гнейсовидный гранит, мигматит-гранит, гранитовый порфир (гранит-порфир), гранодиорит, гранитный пегматит, аплит, щелочной гранит.

Гранит – равномернозернистая горная порода с размером выделений полевого шпата и кварца 0,5–2 см. Порфировидный гранит сложен удлиненными или изометричными вкрапленниками, отличающимися по размерам (1–3 см) от минералов основной массы. Они представлены ортоклазом или микроклином, реже (в изученных образцах – кварцем). Биотитовый гранит наиболее представительный из гранитов абляционной морены, в котором среди цветных слагающих минералов доминирует черный биотит от 10–15 %. Обломочный материал валунной размерности включает также двуслюдяные

граниты, в которых среди цветных минералов доминируют биотит и мусковит, реже – биотит и флогопит. Среди валунной и галечной фракции моренного материала в незначительном количестве отмечаются гранитоиды только с роговой обманкой и роговой обманкой с биотитом, а также граниты с включением игольчатых кристаллов черного эгирина.

Гранит рапакиви, или финляндский гранит, – порфировидный гранит, в котором многочисленные округлые (овоидные) диаметром 1,5 – 2 см вкрапленники красноватого или розового ортоклаза окружены разноразмерной (3–6 мм) каймой серого, реже зеленовато-серого олигоклаза. Основную массу породы составляют зерна ортоклаза, плагиоклаза, кварца, биотита и роговой обманки.

Гнейсовидный гранит – равномерно-мелкозернистый гранит, в котором четко выделяется параллельная ориентировка чешуек слюды или призматических зеленовато-черных зерен роговой обманки и мельчайших кристаллических зерен розового альмандина.

Мигматит-гранит – порода гранитного состава, которая первоначально образуется в результате кристаллизации магмы из не полностью расплавленного материала. В материале отложений абляционной морены присутствуют в небольших количествах.

Гранитовый порфир получил такое название из-за особенностей структуры. Эта структура резко порфировидная. Основная масса породы тонко- и мелкозернистая. Вкрапленники размером от 3 до 8 мм представлены ортоклазом и кварцем в незначительном количестве, еще реже отмечается биотит и роговая обманка.

Гранодиорит получил название по особенности состава – промежуточного между гранитом и диоритом. В изученных образцах валунной фракции порода имеет равномернозернистую структуру и массивную текстуру. Окраска ее более темная по сравнению с типичной окраской гранита. Объясняется это преобладанием темноцветных минералов в сложении породы над светлоокрашенными и почти полным отсутствием кварца.

Гранитный пегматит является своеобразной породой среди группы гранитоидов. Для нее характерна гранитовая структура – это крупно или грубозернистая гранитная порода, в которой полевой шпат образует изометричные зерна размером 1–3 см. Кварц при этом располагается между кристаллами полевого шпата. В гранитном пегматите графической структуры кварц образует вроски внутри моноблоков полевого шпата. Вроски кварца от нескольких миллиметров до нескольких сантиметров имеют форму клина, уголка, треугольника.

Граниты, состоящие из щелочных полевых шпатов и щелочных пироксенов, или амфиболов, получили название щелочных. В таких гранитах из моренных отложений равнины полевой шпат большей частью калиево-натриевый, представленный микропертитом или анортоклазом, реже чисто натриевый (альбит) или чисто калиевый (микроклин, ортоклаз).

Аплит – жильная лейкократовая мелкозернистая, равномернозернистая порода, состоящая из светлоокрашенных минералов. Она обогащена кварцем, щелочным полевым шпатом и пневматолитическими минералами. На свежих сколах породы четко проявляется ее сахаровидный облик. В некоторых образцах аплита присутствуют акцессорные минералы – альмандин и спессартиновый гранат, а также турмалин.

Гранитоиды валунной фракции морены являются доминирующими среди других представителей магматических пород. Основным регионом, из которого поступал этот материал, была фенноскандинавская питающая провинция [1]. В конце среднего протерозоя в северо-западных районах Восточно-Европейской платформы (северное побережье Финского залива, северное Приладожье, Южная Швеция, Рижский залив) происходит магматическая активизация еще слабо консолидированного эпикарельского фундамента, его взламывание и внедрение интрузий гранитов рапакиви – порфировидных

пород с крупными округлыми кристаллами калиевого полевого шпата (ортоклаза), окаймленными каемкой плагиоклаза (олигоклаза) [6].

**2. Группа кислых горных пород повышенной щелочности. Подгруппа известково-щелочного сиенита.** В материале абляционной морены в валунной фракции отмечены единичные образцы сиенита. Для этой породы характерна полнокристаллическая, равномернозернистая структура и массивная текстура. Порода состоит из полевого шпата (ортоклаз) и темноцветных минералов (роговой обманки, биотита, эгирина, рибекита) и акцессорных минералов – сфена и граната. Кварц отсутствует. Сиенит в изученных образцах представляет собой среднезернистую породу, состоящую из калиевого полевого шпата, средних плагиоклазов и роговой обманки с авгитом. Окраска породы светло-серая, реже бледно-розовая и красноватая.

**3. Группа средних горных пород. Подгруппа диорита.** В моренных отложениях отмечены средне- и крупнозернистые экземпляры породы, в которых преобладает кальциевый олигоклаз, а из цветных минералов – роговая обманка и биотит. Структура породы гранитная, в некоторых образцах порфировидная. Окраска породы темно-серая, иногда с поверхностным зеленоватым оттенком за счет продуктов изменения. Порфировая разновидность диорита – диоритовый порфирит – характеризуется мелкозернистой основной массой и вкрапленниками плагиоклаза до 10 мм и роговой обманки до 3 мм.

**4. Группа основных горных пород. Подгруппа габбро.** В моренных отложениях равнины встречаются нечасто. Порода кристаллически-зернистая, преобладают экземпляры мелко- и среднезернистые. Среди образцов доминируют валуны массивной текстуры, с однородной черной окраской, с равномерным распределением плагиоклаза, авгита и незначительного количества роговой обманки.

**Подгруппа базальта – диабаза.** Изученные образцы базальта из моренных отложений в количестве 10 штук имеют массивную текстуру, сложены основным плагиоклазом (лабрадор, битовнит) и авгитом, реже оливином. Окраска валунов темно-серая, а в смоченных образцах – черная. Диабаз в валунной фракции представлен единичными образцами. Это полнокристаллическая, равномернозернистая порода, состоящая из плагиоклаза (в основном из лабрадора) и авгита. Окраска валунов породы темно-серая, до черной, на свежих сколах и зеленовато-серая на внешней поверхности.

**5. Группа собственно щелочных горных пород. Подгруппа нефелинового сиенита.** Для образцов нефелинового сиенита характерна полнокристаллическая среднезернистая структура и массивная текстура. Состав породы: микроклин, альбит, нефелин, щелочные пироксены (эгириин, эгириин-авгит) и амфиболы (рибекит), а также акцессорные минералы (апатит, сфен, астрофиллит). Окраска валунов и крупных галек на свежих сколах светло-серая, зеленовато-желтая, а на выветренной поверхности – с голубоватым оттенком.

Представители пород второй, четвертой и пятой групп в материале абляционной морены валунной и галечной фракций присутствуют в незначительных количествах. Несколько больше в моренном материале этих фракций присутствует представитель третьей группы пород – диорит. Основным источником материала представителей пород этих групп в моренных отложениях равнины является северо-западная часть территории докембрийской Восточно-Европейской платформы [1; 6].

**6. Группа гнейсов.** Гнейсы – метаморфические горные породы, состоящие преимущественно из полевых шпатов и кварца. В их составе присутствует один или несколько цветных минералов – биотит, мусковит, минералы группы амфиболов и пироксенов, наряду с которыми часто присутствуют различные разновидности граната. Группу гнейсов валунной фракции моренного материала составляют средне- и мелкозернистые биотитовые, мусковитовые, двуслюдяные, амфибол-биотитовые, амфибол-диопсидовые, амфиболовые гнейсы, плагиогнейсы, плагиогранито-гнейсы. Характерной

особенностью всех гнейсов перечисленной группы является полсчатая, очковая и пloidчатая текстура. Структура полнокристаллическая, мелко-, средне-, иногда грубозернистая (гранобластовая). Доминирующими среди гнейсов являются ортогнейсы, образовавшиеся при метаморфизации магматических пород (гранитов, диоритов, сиенитов). Они в материале валунной фракции представлены гранито-гнейсом и очковым гнейсом. Гранито-гнейс – порода массивной текстуры, слабополосчатая и наиболее близкая к гранитоидам. Очковый гнейс – разновидность гранито-гнейсов. В этой породе полевой шпат кроме мелких кристаллических зерен в основной массе породы образует крупные (до 2,5 см) порфиробласты линзовидной или округлой формы. Гнейсы среди представителей метаморфических горных пород в моренных отложениях валунной и галечной фракций являются доминирующими.

**7. Амфиболиты.** Эти породы представлены массивными, полосчатыми средне- и мелкозернистыми разностями, иногда сильно выветрелые, состоящими из роговой обманки и плагиоклаза (альбит, олигоклаз, битовнит). В качестве дополнительных минералов присутствуют эпидот, хлорит, сфен, апатит, биотит или гранат. Структура породы полнокристаллическая, реже гранобластовая. Амфиболиты в моренных отложениях территории не имеют широкого распространения.

**8. Кварцит.** В валунной фракции моренных отложений в незначительных количествах отмечены темно-серые, редко – серо-зеленоватые и серо-голубые экземпляры породы. Структура породы кристаллически-мелкозернистая. Порода крепкая, с раковистым изломом на свежих сколах. В разрезе моренных отложений карьера д. Мельники отмечены образцы мелких валунов кварцито-песчаника. В этой породе сочетаются типичные признаки и свойства кварцита и песчаника.

**9. Мигматит.** В вертикальных стенках карьерных выработок и на площадных участках отмечены единичные валунные разности породы. Структура породы полнокристаллическая, среднезернистая, в некоторых образцах гранобластовая. Текстура полосчатая, с чередующимися слоями темного метаморфического и светлого гранитного состава материалов. Порода плотная, твердая, окраска темно-серо-черная, определяется цветовой гаммой разноокрашенных полос. Минеральный состав породы включает полевые шпаты, кварц, роговую обманку, биотит и авгит.

**10. Роговик.** Порода скрытокристаллической структуры, массивной текстуры. Окраска темно-серая, некоторые обломки породы зеленовато-серые. Порода крепкая, с трудом разбивается молотком, на краях свежих сколов острая с раковистым или занозистым изломом.

**11. Кристаллические сланцы.** Структура породы зернисто-чешуйчатая. Текстура сланцеватая параллельно-полосчатая. Цвет темно-серый, до черного. Минеральный состав: слюда, кварц, роговая обманка, гранат (альмандин), дистен и сфен. Порода непрочная, выветрелая, некоторые образцы разламываются в руках.

**12. Зеленокаменные метаморфические породы.** Данные породы в небольших количествах отмечены во всех карьерных выработках и на полевых площадках. Структура зеленокаменных пород из моренных отложений тонкозернистая, иногда порфировая. По текстурным особенностям они массивные, однородные, пятнистые. Породы крепкие, цветовая гамма включает различные оттенки зеленого цвета. Главные минералы: кварц, альбит, хлорит, эпидот, актинолит, в некоторых образцах присутствует альмандин.

Основным источником материала пород представителей шестой – двенадцатой групп в моренных отложениях равнины является северо-западная часть территории докембрийской Восточно-Европейской платформы.

**13. Песчаник.** Песчаники представляют собой однородный или слоистый агрегат обломочных зерен (песчинок), прочно связанных минеральным веществом. Минеральный состав песчаников моренных отложений равнины отличается большим разнообра-

зием. Здесь имеются олигомиктовые и полимиктовые разновидности. К первой группе относятся кварцевые песчаники, содержащие около и более 90 % кварца, а также глауконито-кварцевые и слюдисто-кварцевые, содержащие 65–85 % кварца. Минеральный состав полимиктовых песчаников включает наряду с кварцем калиевый или натриевый полевой шпат. Среди полимиктовых песчаников в моренных отложениях доминируют аркозовые, содержащие до 30 % полевого шпата. Песчаники являются доминирующими среди осадочных пород во всех фракциях моренных отложений Прибужской равнины. Окраска песчаников пестрая: от светло-серой – зеленовато-серой – темно-бурой-красноватой до темно-коричневой. Различные сочетания минерального состава песчаников отражают особенности областей сноса и процессов отложения в моренных аккумуляциях. Глауконитовый песчаник светло-зеленой окраски, с небольшими темно-бурыми пятнами фосфорита галечной фракции отмечен в небольших количествах. Аркозовые песчаники первоначально образуются за счет крупнокристаллических кварц-полевошпатовых пород кристаллического фундамента и его щитовых областей. Аркозовые песчаники в моренных отложениях равнины валунной и гравийной фракций являются дальнепринесенными из фенноскандинавского центра оледенения. Олигомиктовые разновидности песчаников – продукт местной белорусской питающей провинции. Глауконитовый песчаник принесен ледником из ордовикских отложений Прибалтики [7].

**14. Конгломерат.** Полимиктовая сцементированная горная порода с более грубыми окатанными обломками, чем в песчаниках. Размерность сцементированных обломков в обнаруженных конгломератах моренных отложений равнины варьирует от 0,5 до 25 мм. Состав обломков галечной размерности и включает кварц, гранит, гнейс, кремень. Связующая масса – плохо сортированный песчано-илистый материал.

**15. Брекчия.** Полимиктовая сцементированная горная порода с более грубыми неокатанными (угловатыми) обломками, в отличие от конгломерата. Состав обломков и связующая масса идентичны конгломератам. Размерность угловатых включений варьирует от 10 до 35 мм. Брекчевидные породы валунной размерности наиболее часто встречаются в верхней части разреза абляционной морены у д. Мельники Каменецкого района обломками. Состав обломков и связующая масса идентичны конгломератам. Размерность угловатых включений варьирует от 10 до 35 мм. Конгломератовидные и брекчевидные породы в моренных отложениях равнины дальнепринесенные из фенноскандинавского центра оледенения.

**16. Известняк.** Горная порода, состоящая из кальцита или арагонита. В моренных отложениях района исследований в валунной фракции обнаружены хемогенные и органические известняки. Хемогенные известняки возникли за счет накопления  $\text{CaCO}_3$  из поддонной воды в морских водоемах. Хемогенные известняки в моренных образованиях из местной питающей провинции, сформированной в меловое время в морских условиях.

Органогенный известняк в моренных отложениях представлен известняками морского генезиса. Эти известняки сложены карбонатными скелетными остатками животных или растительных организмов или продуктов их жизнедеятельности (зоогенные и фитогенные известняки). Среди зоогенных известняков, обнаруженных в валунной и галечной фракций моренных отложений равнины, выделены: форамениферовые, мшанковые, коралловые, брахиоподовые, гастроподовые, криноидные и трилобитовые. Среди фитогенных выделены водорослевые – онколитовые и строматолитовые. Известняки среди осадочных горных пород в абляционных моренных аккумуляциях валунной, и особенно галечной фракции, наряду с песчаниками являются доминирующими. Органогенные известняки в моренных отложениях равнины принесены с территории Прибалтики, где они в составе ордовикско-силурийских отложений поверхностно обнажены [4].

**17. Доломит.** В моренных отложениях встречается в небольших количествах. Первоначально порода образуется в морских бассейнах как продукт химического осаждения. Такой морской бассейн в девонское время существовал там, где сейчас располагается северная часть Беларуси. Единичные образцы микрозернистого доломита, образовавшегося в девонском морском бассейне, выделены в карьерном разрезе моренных отложений д. Кощеники и Зборомирово. Эта порода в морене из местной белорусской питающей провинции.

**18. Кремень.** Кремень является агрегатом кристаллического или аморфного кремнезема. В моренных отложениях встречается в виде разноразмерных обломков (иногда причудливой формы) и кремневых конкреций (стяжений). Первоначально кремни образовались различными способами. Одни из них возникли путем выпадения опалово-халцедонового вещества из циркулирующих растворов и заполнения этим веществом пустот, имеющих в породах. Другие образовались в процессе диагенеза путем отложения опалово-халцедонового вещества вокруг какого-либо центра (затравки) в результате действия кристаллизационных сил.

В песчаной (0,25 – 0,1 мм) тяжелой минеральной фракции сожской абляционной морены в разных количествах выделено несколько групп минералов. Тяжелые минералы включают большую группу индивидов различного генезиса, которые первоначально формируются в гипогенных условиях. Это в большинстве темноокрашенные, аллотигенные (принесенные из других мест) минералы, относящиеся к химическому классу силикатов и окислов с плотностью от 2,75 до 5 г/см<sup>3</sup> и выше. Эти минералы в процессе их изучения отделяются от широко распространенных легких минералов плотностью менее 2,75 г/см<sup>3</sup> в тяжелых жидкостях методом сепарации, или искусственным шлихованием. В естественных природных процессах с участием воды посредством природного шлихования они формируют разноразмерные, темноокрашенные прослойки в различных генетических типах четвертичных отложений, в т. ч. и моренных. Состав тяжелых минералов четвертичных пород Беларуси насчитывает более 50 минеральных видов, не превышая при этом 30–35 разновидностей – чаще едва достигает 20–25 наименований. Доминирующую часть тяжелых минералов (10–20 %) составляют амфиболы, гранаты, ильменит, циркон, эпидот, цоизит. Содержание биотита, лимонита, магнетита, турмалина, апатита, пироксенов, рутила, ставролита и тяжелых фосфатов составляет от 2 до 10 %. Сфен, дистен, лейкоксен, силлиманит, андалузит, мусковит, брукит, топаз, хлорит, монацит, анатаз, глауконит составляют до 1 %. Очень редко из тяжелых минералов отмечаются касситерит, флюорит, эвдиалит [7].

Среди тяжелых минералов сожской морены на территории равнины доминируют аллотигенные минералы, а по составу доминируют минералы группы амфиболов и пироксенов. Характерной особенностью амфиболов является то, что в их кристаллических структурах принимают участие сдвоенные ленты кремнекислородных тетраэдров состава  $[\text{Si}_4\text{O}_{11}]^{6-}$ . Амфиболы отличаются широким разнообразием химического состава, а по многим физическим свойствам сходны между собой. В песчаной тяжелой фракции (0,25 – 0,1 мм) моренных отложений равнины диагностированы следующие минералы группы амфиболов: тремолит, актинолит, роговая обманка, глаукофан, арфведсонит (моноклинные амфиболы) и антофиллит (ромбический амфибол). В количественном отношении представители амфиболов, особенно роговая обманка, доминируют среди других минералов.

**19. Тремолит** в песчаной фракции вышеназванного размера выглядит в виде угловато-окатанных, реже удлиненных зерен серой окраски, с характерным стекляннм блеском. Основным источником минерала в ледниковых отложениях являются кристаллические глаукофановые сланцы.

**20. Актинолит.** Удлиненные и угловатые призматические зерна различной степени окатанности этого минерала с характерным зеленовато-желтым цветом широко

распространены в песчаной фракции моренных отложений равнины. Источником данного минерала в ледниковых аккумуляциях являются кристаллические сланцы и породы основного состава, подвергшиеся гидротермальному метаморфизму на территории северо-западной части Восточно-Европейской платформы [6].

21. **Роговая обманка** является доминантным минералом среди амфиболов в составе тяжелой фракции. В поле бинокулярного микроскопа минерал выглядит в виде угловатых, угловато-окатанных и окатанных, удлинённых пластинчатых зерен с неровными краями, отличающихся стекляннм, реже шелковистым блеском зеленовато-серой окраски. Обыкновенная роговая обманка является типичным минералом интрузивных изверженных пород, чаще средней основности: сиенитов, диоритов, гранодиоритов. Является породообразующим минералом метаморфических горных пород – амфиболитов, амфиболитовых сланцев и гнейсов, которые широко распространены в составе валунного материала ледниковых отложений равнины, поступивших из Фенноскандии.

22. **Глаукофан** в песчаной тяжелой фракции выделяется в виде удлинённых, чаще окатанных зерен серовато-синей окраски. *Глаукофан, афвердсонит и антофиллит* среди амфиболов тяжелой фракции песчаных отложений не имеют широкого распространения. Основным источником этих минералов являются метаморфические породы, кристаллические слюдяные, глаукофановые и эпидотовые сланцы северо-западной части Восточно-Европейской платформы [7].

Минералы группы пироксенов относятся к цепным силикатам с одинарными цепочками  $[\text{SiO}_3]^{2-}$ . По кристаллографическим признакам в этой обширной группе минералов выделено две подгруппы: моноклинных и ромбических пироксенов. В песчаной тяжелой фракции (0,25 – 0,1 мм) моренных отложений равнины диагностированы следующие минералы группы пироксенов: авгит, геденбергит, сподумен, эгирин (моноклинные пироксены), энстатит, гиперстен (ромбические пироксены). Пироксены в количественном отношении в сравнении с амфиболами в песчаной фракции распространены гораздо меньше и сравнимы в количественном отношении с такими минералами, как силлиманит, ставролит и гидрослюды железа.

23. **Авгит**. Этот минерал в составе тяжелой фракции имеет максимальное распространение среди других представителей пироксенов. Окраска минерала желтовато-зеленая, зеленая, черная, реже бурая. Блеск стекляннм иногда матовый. В некоторых пробах песчаного материала отмечены хорошо сохранившиеся кристаллические короткостолбчатые, таблитчатые формы кристаллов и кристаллы в виде двойников с деформированными гранями. Некоторые кристаллы авгита в поперечном сечении имеют форму восьмиугольника, что является характерным диагностическим признаком этого минерала. Основным источником этого минерала в моренных отложениях равнины являются магматические обломочные породы основного (габбро, диабазы, базальты) и среднего (диориты) состава, а также метаморфические породы.

24. **Геденбергит** выделяется темно-зеленой окраской угловатых обломков типичного стекляннм блеска. От других пироксенов отличается своей хрупкостью. Основным источником его являются скарновые породы Кольского полуострова и территория Карелии [2].

25. **Сподумен** в песчаной тяжелой фракции выделяется желтоватой, реже розоватой окраской, слабо перламутровым блеском, обломками кристаллов с зазубренными краями. На некоторых кристаллических формах четко выделяется продольная штриховка, что является важным диагностическим признаком этого минерала. Основным источником являются щелочные гранитные пегматиты Швеции и Кольского полуострова [3].

26. **Эгирин** представлен неправильными угловатыми, угловато-окатанными, окатанными зернами с матовой поверхностью обломками зеленовато-черной окраски,



стеклянного блеска. Основным источником этого минерала в моренные отложения равнины – нефелиновые сиениты и их пегматиты Кольского полуострова [3].

27. **Энстатит и гиперстен** среди пироксенов в тяжелой фракции не имеют большого распространения. Обломки этих минералов отличаются буровато-зеленой окраской, стеклянным блеском. Гиперстен отличается от энстатита проявлением магнитных свойств и разлагается в подогретой соляной кислоте. Основным источником минералов являются пироксен-амфиболовые, биотитовые и гранатовые гнейсы северо-западной части Восточно-Европейской платформы.

28. **Гранаты.** Повышенное содержание гранатов в составе тяжелой фракции связано с наличием основного их источника кристаллических пород из Фенноскандии. В результате ледникового переноса они подвергались разрушению и высвобождению из них гранатов. В выветрелых до состояния дресвы гранитных и гнейсовых валунах гранаты имеют кристаллическую форму ромбического додекаэдра и трапецоида, они, как правило, «свежие» и неокатанные. Ранее высвобожденные из кристаллических пород гранаты в процессе транспортировки приобретают угловатую форму, грани их истерты, а некоторые из них имеют округлую, окатанную форму. Последние поступили в материал абляционной сожской морены из отложений припятского ледника днепровского времени, подвергшихся переработке и ассимиляции сожским ледниковым покровом. Наиболее часто в тяжелой песчаной фракции отмечается альмандин, отличающийся большой химической и физико-механической устойчивостью. Реже встречаются зернаgrossуляра зеленой и желто-зеленой окраски и коричневого эссонита.

29. **Ильменит.** Минерал разной степени окатанности в виде неправильных, округлых, угловатых зерен, в меньшей степени толстотаблитчатой формы и в виде шестиугольных пластинок. Блеск стально-серый, иногда с малиновым оттенком. Цвет железно-черный. В материале тяжелой фракции в количественном отношении доминирует над другими рудными минералами.

30. **Циркон** отмечается в виде короткостолбчатых, реже длиннопризматических обломков кристаллов или хорошо окатанных или боченковидных разностей. Цвет желтый, коричневый, фиолетово-красный и бурый. Блеск – от стеклянного до искристого алмазного. Источником циркона являются граниты, гранодиориты, диориты, кристаллические сланцы и гнейсы Фенноскандии [3].

31. **Магнетит** по количественному содержанию является вторым рудным минералом после ильменита и внешне, по форме обломков, цвету и блеску похож на него. Четко определяется по проявлению свойства магнитности, отделяясь от похожего ильменита и черного рутила. Основным источником минерала в моренных отложениях являются породы основного и ультраосновного состава, а также кристаллические сланцы, кварциты Карелии и Швеции [7].

32. **Эпидот** в тяжелой фракции отличается в виде неправильных зерен, реже – обломков вытянутых кристаллов призматического облика фисташково-зеленого, желтовато-зеленого и темно-зеленого цветов стеклянного блеска.

33. **Турмалин** в составе песчаной тяжелой фракции отличается разнообразием окраски от синего, зеленого, розового, их вариаций (полихромные разности) до темно-бурого и черного. Блеск минерала стеклянный, иногда жирный. Форма в виде призматических кристаллов с хорошо сохранившимися вершинными частями с наличием вертикальной штриховки на гранях, а также угловатых, угловато-окатанных обломков трех-, реже – шестиугольников.

34. **Рутил** красного, красно-коричневого цвета в виде удлиненных тетрагональных кристаллических обломков, окатанных и угловато-окатанных зерен металлического и бриллиантово-металлического блеска довольно широко распространен в моренных песках территории равнины.

35. **Астрофілліт** золотисто-бурой, бронзово-желтой окраски в виде тонких обломков кристаллов призматической формы в незначительном количестве отмечается в составе тяжелой фракции.

36. **Оливин** выделяется в виде короткостолбчатых обломков кристаллов и зерен неправильной остроугольной и угловато-окатанной формы, стеклянного, воскового блеска, бутылочно-зеленого, реже бурого цвета. Диагностирован приблизительно в одинаковых количествах во всех изученных пробах тяжелой фракции.

37. **Ставролит**. Минерал красновато-бурого, красновато-коричневого цвета, стеклянного блеска, в виде угловато-окатанных, окатанных, реже обломков короткопризматической формы присутствует в материале тяжелой фракции в небольшом количестве.

38. **Апатит** в песчаной тяжелой фракции отмечается нечасто. Цветовая гамма – от бесцветного белого, до голубовато-зеленого и даже темно-бурого. Зерна округлой формы.

39. **Биотит, мусковит**. Эти минералы широко распространены как в легкой, так и в тяжелой фракции моренных песков. Отмечены в виде желтовато-бурых, зеленовато-коричневых, черных пластинок и спайных чешуек округлой и неправильной формы. Края неровные, зазубренные. Блеск тускло-восковый. Данные минералы в больших количествах высвобождаются из дресвяных валунов гранита и гнейса.

40. **Силлиманит** встречается в виде окатанных удлиненных, реже уплощенных призматических зерен с округлыми и угловатыми очертаниями. Некоторые обломки кристаллов имеют вертикальную штриховатость. Блеск минерала стеклянный, цвет – желтоватый, светло-серый. В нагретом растворе азотнокислого кобальта зерна минерала приобретают синюю окраску.

41. **Касситерит** в тяжелой минеральной фракции отмечен в небольших количествах в виде призматических, пирамидальных, угловато-окатанных зерен. Окраска минерала – черная, бурая. Блеск металлический, тусклый, в изломе смоляной. При взаимодействии цинка с соляной кислотой и добавлением в пробирку выделенных под микроскопом зерен касситерита последний, покрываются серебристо-белой тонкой пленкой восстановленного олова. Этим способом возможно определить содержание касситерита в пробах с похожими на него по внешним признакам минералами.

42. **Топаз** в тяжелой фракции встречается единичными зернами и представлен прозрачными бесцветными, реже желтоватыми, голубоватыми, слабо-окатанными, реже остроугольными зернами. Во многих зернах имеются округлой формы газовые включения и включения темных минералов. Это один из диагностических признаков топаза.

43. **Эвдиалит** в тяжелой фракции встречается единичными зернами и представлен обломками неправильной формы, иногда тонкими пластинками яркой розовой окраски. Блеск стеклянный. По окраске он похож на гранат и на розовый турмалин. Выделенные зерна минерала, помещенные в соляную кислоту, проявили реакцию на цирконий (оранжевая окраска куркумовой бумажки), что дало возможность отличить его от граната и турмалина. Источником вышеперечисленных минералов тяжелой фракции моренных отложений Прибужской равнины начиная от эпидота до эвдиалита являются породы территории Фенноскандии [7].

44. **Глауконит** в тяжелой фракции отмечается в виде лимонитизированных комковидных, округлых, лепешкообразных зерен зеленой, ржаво-бурой окраски. В моренные отложения равнины глауконит поступал из ордовикских и силурийских отложений Прибалтики, палеогеновых и неогеновых отложений Беларуси [4].

45. **Лимонит** является наиболее распространенным аутигенным (возникшим в результате вторичных процессов) тяжелым минералом самой верхней части разреза моренных отложений. Его формирование связано с изменением железосодержащих

минералов сульфидов, карбонатов, силикатов. Он отмечается в виде угловатых обломков и окатанных зерен и их скоплений в форме оолитов.

46. **Доломит**, встречаемый в тяжелой фракции, представлен неправильными угловатыми зернами, новообразованными таблитчатыми и ромбоэдрическими кристаллами. Окраска минерала светло-серая, буроватая, желтая. Источником лимонита и доломита в моренных отложениях является местная питающая провинция.

Охарактеризованные тяжелые минералы размерной фракции 0,25–0,1 мм по количественному наличию их в песчаных моренных отложениях равнины можно разделить на четыре группы. К первой из них, представленной наиболее часто, распространенными являются амфиболы, гранат (альмандин, реже – гроссуляр и эссонит), ильменит, циркон, магнетит и эпидот. Вторую группу составляют турмалин, пироксены, рутил, астрофиллит, оливин, ставролит, лимонит, апатит и биотит. Третья группа включает силлиманит, сфен, мусковит и глауконит и доломит. Минералы четвертой группы составляют незначительное количество и включают касситерит, топаз и эвдиалит.

### Выводы

Резюмируя вышеизложенное и базируясь на анализе особенностей локализации и размещения, строения и петрографического состава материала различных фракций абляционной сожской морены на территории Прибужской равнины, можно сделать следующие выводы:

- петрографический состав валунной, галечной фракций и минеральный состав тяжелых минералов песчаной фракции 0,25 – 0,1 мм абляционной морены – полимиктовый;
- доминирующими в валунной и галечной фракций морены являются представители группы кислых пород подгруппы гранитоидов;
- гнейсы в моренных отложениях валунной и галечной фракций по сравнению с гранитоидами распространены меньше;
- песчаники и другие представители осадочных пород в моренных отложениях присутствуют приблизительно в одинаковых соотношениях с представителями метаморфических горных пород;
- в материале валунной, галечной фракций доминируют представители дальнепринесенных фенноскандинавских пород, в меньших количествах присутствуют породы с территории Прибалтики и местной питающей провинции;
- среди тяжелых минералов сожской морены на территории равнины доминируют аллотигенные минералы;
- в песчаном материале гранулометрической фракции 0,25–0,1 мм моренных отложений выделено четыре группы тяжелых минералов;
- доминирующими в тяжелой фракции моренных отложений являются представители амфиболов и пироксенов, источником которых являются кристаллические породы Фенноскандии и северо-западной части Восточно-Европейской равнины;
- минералы химического класса силикатов в тяжелой фракции доминируют над минералами класса оксидов, фосфатов и карбонатов;
- минералы местной питающей провинции в тяжелой фракции песчаных моренных аккумуляций в количественном отношении не имеют большого распространения и представлены глауконитом, лимонитом и доломитом.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение. Серия Балтийская. Геологическая карта дочетвертичных образований. Лист Q – (35, 36) / Гл. Ред. Ю. Б. Богданов. Спб. : Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2012.
2. Объяснительная записка к Геологической карте северо–восточной части Балтийского щита масштаба 1:500 000 / А. Т. Радченко и др. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 1994. – 95 с.
3. Geology of the Kola Peninsula (Baltic Shield). Ed. F. P. Mitrofanov. Apatity, / 1995. – 145 pp.
4. Кривцов, А.И. Геология и полезные ископаемые Литовской ССР Госгеолиздат М. 1949. – 499 с.
5. Geological map of southern part of Polish-Belarusian Cross-Border Area Biala Podlaska and Brest region 1:250 000. Explanatory text. Scientific editors: L. Marks, A. Karabanov. – Warszawa, 2017 – 129 pp.
6. Короновский, Н.В. Краткий курс региональной геологии СССР М. Изд-во Моск. ун-та, 1976. – 308 с.
7. Ярцев, В. И. Минералогия. Изучение и определение обломочных минералов антропогенных пород Беларуси / В. И. Ярцев, Я. И. Аношко – Минск : Дизайн ПРО, – 1998. – 368 с.

## REFERENCES

1. Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossijskoj Federacii. Masshtab 1:1 000 000 (tret'e pokolenie. Seriya Baltijskaya. Geologicheskaya karta dochetvertichnyh obrazovanij. List Q – (35, 36) / Gl. Red. Yu.B. Bogdanov. Spb.: Kartograficheskaya fabrika VSEGEI, 2012.
2. Ob'yasnitel'naya zapiska k Geologicheskoy karte severo–vostochnoj chasti Baltijskogo shchita masshtaba 1:500 000 / A.T. Radchenko i dr. Appatity: Izd-vo KNC RAN, 1994. – 95 s.
3. Geology of the Kola Peninsula (Baltic Shield). Ed. F. P. Mitrofanov. Apatity, 1995. –145 pp.
4. Krivcov, A.I. Geologiya i poleznye iskopaemye Litovskoj SSR Gosgeolizdat M., 1949. – 499 s.
5. Geological map of southern part of Polish-Belarusian Cross-Border Area Biala Podlaska and Brest region 1:250 000. Explanatory text. Scientific editors: L. Marks, A. Karabanov. – Warszawa, 2017 – 129 pp.
6. Koronovskij, N.V. Kratkij kurs regional'noj geologii SSSR M. Izd-vo Mosk. un-ta, 1976. – 308 s.
7. Yarcev, V. I. Mineralogiya. Izuchenie i opredelenie oblomochnyh mineralov antropogenovyh porod Belarusi / V. I. Yarcev, Ya. I. Anoshko – Minsk: Dizajn PRO, – 1998. – 368 s.

*Рукапіс паступіў у рэдакцыю 20.03.2025*