

## ГЛАУКОНИТСОДЕРЖАЩИЕ ПОРОДЫ ПОИСКОВОГО УЧАСТКА ПИНСКИЙ (БЕЛАРУСЬ)

О.Ф. Кузьменкова<sup>1</sup>, Г.Д. Стрельцова<sup>1</sup>, Т.М. Миненкова<sup>1</sup>, Г.А. Лаппо<sup>1</sup>,  
Г.Б. Качанко<sup>1</sup>, А.Г. Лапцевич<sup>1</sup>, В.Г. Лугин<sup>2</sup>, С.С. Манкевич<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Государственное предприятие «НПЦ по геологии»,

<sup>2</sup> Белорусский государственный технологический университет,

г. Минск, Беларусь, e-mail: kuzmenkovaof@mail.ru

*Рассмотрена геологическая позиция, вещественный состав и технологические показатели обогащения вскрышных глауконитсодержащих пород палеогена Пинского поискового участка на вендские базальты и базальтовые туфы. Глауконитсодержащие породы рассматриваются как потенциальное попутное сырье и рекомендуются к изучению возможности их использования в качестве бесхлорного калийного удобрения и мелиоранта.*

**Ключевые слова:** глауконит; палеоген; концентрат; Полесская седловина; Беларусь.

## GLAUCONITE CONTAINING ROCKS OF PINSK SEARCH AREA (BELARUS)

O.F. Kuzmenkova<sup>1</sup>, G.D. Streltsova<sup>1</sup>, T.M. Minenkova<sup>1</sup>, G.A. Lappo<sup>1</sup>,  
G.B. Kachanko<sup>1</sup>, A.G. Laptsevich<sup>1</sup>, V.G. Lugin<sup>2</sup>, S.S. Mankewich<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Republican Unitary Enterprise "Research and Production Centre for Geology",

<sup>2</sup>Belarusian State Technological University, Minsk, Belarus

*The geological position, material composition and technological indicators of the enrichment of the overburden glauconite-bearing rocks of the Paleogene of Pinsk search area for Vendian basalts and basalt tuffs are considered. Glauconite-bearing rocks are considered as a potential feedstock and recommended to study for the possibility of their use as a chlorine free potassium fertilizer and ameliorant.*

**Key words:** glauconite; Paleogene; concentrate; Poless Saddle; Belarus.

Глауконитсодержащие породы (пески, алевриты) регионально распространены на юге Беларуси в верхнепалеогеновой части кайнозойского разреза и имеют реальные перспективы использования в промышленном производстве республики. Белорусские геологи на протяжении многих лет изучали закономерности распространения глауконитсодержащих пород, вещественный состав и способы обогащения, сорбционные способности глауконитового концентрата относительно радионуклидов Cs-137, Sr-90 и тяжелых металлов, возможностей использования в производстве пигментов, силикатных изделий, красок и строительных материалов [2–5]. Области применения глауконита определяются его высокой сорбционной способностью и способностью к окрашиванию (сельское хозяйство, строительство, водоснабжение и др.) [6].

Авторами изучены вскрышные глауконитсодержащие мелководноморские отложения нерасчлененных киевского и харьковского горизонтов  $P_2^2 kv - P_2^3 - P_3^1 hr$  Пинского поискового участка на вендские базальты и базальтовые туфы (д. Новый двор Пинского района Брестской области), которые рассматриваются как потенциальное попутное сырье. Участок расположен в центральной части Полесской седловины. Породы палеогена залегают на глубине 19,0–25,0 м (в центральной части), погружаясь до 27,7 м (в южной части) и до 35–42,0 м (в северной части). Мощность отложений варьирует в пределах 14,8–37,0 м, что обусловлено последующим размывом этих отложений. В разрезе отложений выделено три литологические пачки.

Верхняя (третья) пачка ( $P_2^3 - P_3^1 hr?$ ) алевритов глауконит-кварцевых слабослюдистых зеленовато-серого цвета имеет мощность 4,3–16,0 м и состоит из двух подпачек. Верхняя подпачка мощностью 0–15,0 м сложена алевритами, часто песчанистыми (до 2–5 % крупнопесчаных кварцевых зерен). В основании пачки в алевритах отмечены единичные угловато-окатанные галька и валуны кварцитов уплощенной формы размером 5–10 см

розовато-коричневого, тёмно-серого и чёрного цвета. Нижняя подпачка мощностью 3,0–12,7 м сложена алевритами, в подошве пачки содержащими единичные гальку и валуны черных кварцитов и жильного кварца размером более 10 см с редкими зёрнами сульфидов.

Средняя (вторая) пачка ( $P_2^2kv?$ ) зеленовато-серых глауконитсодержащих кварцевых песков крупно-среднезернистых, мелкозернистых, иногда с прослоем песков алевритистых, имеет мощность 6,9–15,0 м.

Нижняя (первая) пачка ( $P_2^2kv?$ ) мощностью до 7,3 м присутствует только в центральной части участка. Алевролиты и песчаники мелко-тонкозернистые глауконит-кварцевые слюдястые серо-зеленого, желтовато- и голубовато-зеленовато-серого цвета, нередко содержат органогенный детрит. Породы слабо-, либо крепкоцементированные неяснослоистые, массивные, на сидеритовом цементе. Породы могут содержать включения гравия белого кварца (до 2–3 % от объема породы) и незначительное количество черных фосфатных зерен размером 1–1,5 мм.

Вещественный состав и технологические показатели обогащения глауконитсодержащих пород были изучены в разрезе скважины Баз 1 методом минералогического анализа в филиале «Институт геологии» и методом рентгеноструктурного анализа (ДРОН-3.0, Си-излучение, графитовый монохроматор) в филиале «Центральная лаборатория». Химический состав пород изучен методом микронзондового анализа (сканирующий электронный микроскоп JEOL JSM-5610 LV с системой электронно-зондового химического анализа JED-2201) в Центре физико-химических методов исследования Белорусского государственного технологического университета.

Верхняя (третья) пачка (глубина 22,3–38,2 м, мощность 15,9 м) (пробы 1–4). В составе алевритов преобладают минеральные зерна размером  $< 0,16$  мм (71,90–85,58 масс. %). Состав пород преимущественно кварцевый (84,04–96,16 масс. %). Зерна кварца белые, бесцветные, окатанной и угловато-окатанной формы, со стеклянным блеском. Часто встречаются сростки кварца со смектитами, слюдой и глауконитом. Содержание сростков в породах верхней подпачки (22,3–32,4 м, мощность 10,1 м, пробы 1–3) невысокое (0,25–7,05 масс. %), в породах нижней подпачки – 31,63 масс. % (32,4–38,2 м, мощность 5,8 м, проба 4). Содержание полевых шпатов достигает 6,35 масс. %; они представлены угловато-окатанными зёрнами белого, светло-коричневого цвета со стеклянным блеском. В небольшом количестве (0,07–3,19 масс. %) в породах присутствует слюда типа мусковита серебристо-белого цвета, в мелких чешуйках бесцветная с перламутровым блеском. По данным рентгенофазового анализа в породах установлена гидрослюда, в алевритах верхней подпачки иногда присутствует каолинит.

Содержание глауконита в алевритах верхней подпачки составляет 0,78–2,58 масс. %, в алевритах нижней подпачки – 9,91 масс. %. Основная масса глауконита содержится во фракции  $< 0,16$  мм, незначительно – во фракции 0,25–0,16 мм. Глауконит представлен зёрнами различных оттенков зеленого цвета с матовым или жирным блеском, округлой и неправильной формы, с шероховатой и ямчатой поверхностью. В алевритах нижней подпачки глауконит присутствует также в сростках с кварцем и смектитами. Более высокое содержание глауконита в алевритах нижней подпачки подтверждается более высокими содержаниями  $Fe_2O_3$  (7,59–7,71 масс. %) и  $K_2O$  (3,07–3,10 масс. %), чем в породах верхней подпачки с меньшими концентрациями  $Fe_2O_3$  (3,15–3,94 масс. %) и  $K_2O$  (1,33–1,90 масс. %).

Средняя (вторая) пачка (глубина 38,2–50,6 м, мощность 12,4 м) сложена песками среднезернистыми с преобладающим размером зерен фракции 0,4–0,25 мм (45,24–56,67 масс. %) (пробы 5 и 7). Прослой песков алевритистых мощностью 6,0 м (42,3–48,3 м) (проба 6) содержит 45,28 масс. % зерен фракции  $< 0,16$  мм, 37,47 масс. % фракции 0,25–0,16 мм и 15,61 масс. % – фракции 0,4–0,25 мм. Породы на 96,27–98,23 масс. % состоят из кварца, сростков кварца со смектитами, слюдой и глауконитом (до 2,57 масс. %) с незначительной примесью полевого шпата (до 0,31 масс. %). Зерна кварца бесцветные, молочно-белые, иногда розового, зеленоватого, дымчатого оттенков; окатанной и угловато-

окатанной формы, блеск стеклянный. Глаукоцит содержится в зернах округлой, неправильной формы с матовым блеском и имеет более темный зеленый цвет относительно глаукоцита из алевролитов вышележащей пачки. Содержание глаукоцита в породах невелико: от единичных зерен до 1,35 масс. %, что отражено в низких содержаниях  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (1,47–2,66 %) и  $\text{K}_2\text{O}$  (0,51–1,52 %). Глаукоцит содержится в основном во фракции < 0,16 мм, частично – во фракциях 0,25–0,16 мм и 0,4–0,25 мм.

*Нижняя (первая) пачка* (глубина 50,6–53,7 м, мощность 3,1 м). В алевролитах (пробы 8 и 9) преобладает фракция < 0,16 мм (57,58–62,93 масс. %); фракции 0,4–0,25 мм содержатся в количестве 20,37–30,71 масс. %, 0,25–0,16 мм – 11,52–16,29 масс. %. В составе алевролитов доминирует кварц (39,50–49,29 масс. %) и сростки кварца со смектитами, слюдой, глаукоцитом, сидеритом (25,38–28,69 масс. %). Минеральные сростки имеют неправильную, редко округлую форму, зеленовато-серую окраску. Для сростков, в которых присутствует сидерит, характерна коричневатая-серая окраска.

Сидерит в количестве 14,16 масс. % установлен в 9 пробе в нижней части пачки (52,0–53,6 м); здесь же в незначительном количестве фиксируется пирит. Сидерит совместно со смектитами образует глобулярные образования размером 0,07–0,1 мм и цементирует обломочные зерна алевролитов. Глобулы сидерита светло-коричневого, коричнево-желтого цвета, с тусклым блеском. Форма глобул неправильная, округлая; при значительном увеличении ( $\times 100$ – $500$ ) различимы ромбоэдрические кристаллы с совершенной спайностью. Присутствие сидерита подтверждено результатами рентгенофазового анализа и согласуется с повышенным содержанием  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (16,04 %) и  $\text{CaO}$  (1,33 %) в породе. В верхней части пачки в пробе 8 (50,7 м) сидерит отсутствует. Вниз по разрезу устанавливается постепенное увеличение количества сидерита (вплоть до образования сидеритовой породы в разрезе скважины Баз 16, глубина 56,5 м).

В породах пачки отсутствуют полевые шпаты, а слюды значительно больше (3,19–8,07 масс. %), чем в вышележащих пачках. Количество глаукоцита также значительно выше: 9,07 масс. % в нижней части пачки (проба 9) и 24,67 масс. % в верхней части пачки (проба 8). Основной объем глаукоцита сосредоточен во фракции < 0,16 мм, часть глаукоцита содержится в минеральных сростках. Значительное содержание глаукоцита в пробах коррелируется с высокими содержаниями  $\text{K}_2\text{O}$  (2,65–2,79 %) и  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (7,09 %) в пробе 8. Глаукоцит формирует зерна и глобулы светлого-зеленого цвета неправильной, реже округлой формы с матовым блеском (рисунок 1). Глобулы глаукоцита и сидерита нередко имеют черные порошковатые корки (рубашки) фосфатов, что отражено в повышенном содержании  $\text{P}_2\text{O}_5$  (0,21–0,29 %) в породах пачки.

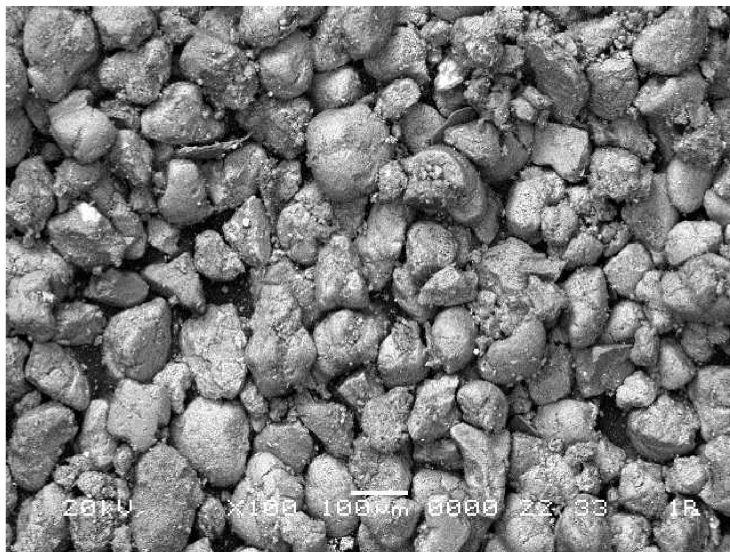


Рисунок 1. Микрофотография глаукоцитового концентрата пробы 8 скважины Баз 1 (50,7 м)

Возможность получения глауконитового концентрата была исследована в 3 наиболее богатых глауконитом пробах: проба 4 алеврита нижней подпачки верхней (третьей) пачки и две пробы нижней (первой) пачки алевролитов – проба 8 без сидерита и проба 9 с сидеритом. За основу была взята технологическая схема получения глауконитового концентрата, разработанная сотрудниками НПРУП «БЕЛГЕО» для глауконитовых пород Беларуси в 2005–2010 гг. Поскольку гранулометрический состав пород соответствует алевритовой размерности, из технологической схемы исключен этап грохочения для отделения фракции > 1 мм. Проводилось отмучивание от глинистой фракции с разделением на шлам и промпродукт и сушка проб. Ввиду того, что алевриты практически не содержат рудных зерн, гравитационное выделение серого шлиха и магнитной сепарация не проводились. Проводилась двухстадийная электромагнитная сепарация с выделением среднемагнитной фракции (глауконитовый концентрат) (СРМФ) и немагнитной фракции (хвосты) (НМЭФ). В лабораторных условиях магнитный сепаратор заменен магнитом Сочнева (рабочая поверхность с минимальным зазором между пластинами). В пробе 9 присутствует сидерит, который так же, как и глауконит, отделяется в электромагнитную фракцию (ЭМФ), но при этом имеет бóльшую магнитную восприимчивость, чем глауконит [1]. Поэтому ЭМФ разделяли на слабомагнитную фракцию (СЛЭМФ) (сидерит) (рабочая поверхность магнита Сочнева с максимальным зазором между пластинами) и СРМФ (глауконитовый концентрат).

Результаты исследования показали действенность технологической схемы получения глауконитового концентрата НПРУП «БЕЛГЕО» и представлены в таблицах 1, 2. Содержание  $Fe_2O_3$  и  $K_2O$  в концентрате увеличилось относительно исходных проб. Наилучшие технологические показатели обогащения имеет алевролит пробы 8 (50,7 м) из верхней части нижней пачки с максимальным содержанием глауконита и высоким выходом концентрата.

Однако обогащение пород при отсутствии налаженных схем использования глауконитового концентрата в существующих производствах республики приведет к значительному удорожанию сырья. Поэтому следует использовать глауконитсодержащие породы участка, имеющие алевритовую размерность, без обогащения. В первую очередь их можно использовать в сельском хозяйстве в качестве бесхлорного калийного удобрения и мелиоранта. Агрохимические испытания глауконитовых пород Беларуси в таком качестве не выполнялись. В случае проведения детальной разведки месторождения базальтов Новодворское необходимо предусмотреть такие работы.

Таблица 1

Технологические показатели обогащения глауконитсодержащих пород скважины Баз 1

№ пробы	Глубина, м	Масса пробы, г	Содержание глауконита в пробе $\alpha$ , масс. %	Масса концентрата, г	Содержание глауконита в концентрате $\beta$ , масс. %	Выход концентрата ( $\gamma_k = \text{масса концентрат} / \text{масса пробы} \cdot 100, \%$ )	Выход в концентрат ( $\epsilon_k = \gamma_k \cdot \beta / \alpha$ ), %
4	35,6–38,1	466,0	9,91	46,2	80,80	9,91	80,82
8	50,7	52,1	24,67	12,9	85,70	24,68	85,75
9	52,0–53,6	49,1	9,07	4,5	67,90	9,06	67,85

Таблица 2

Химический состав глауконитового концентрата проб 4, 8, 9 и сидерита из пробы 9 из скважины Баз 1 по данным микронзондового анализа, %

№ пробы	$SiO_2$	$Al_2O_3$	$TiO_2$	$FeO$	$MgO$	$MnO$	$CaO$	$P_2O_5$	$Na_2O$	$K_2O$	C	сумма
4г	59,90	10,73	0,56	21,12	2,43	0,28	0,70	0,42	0,02	3,85	–	100,01
8г	57,67	7,68	0,88	24,75	2,67	0,31	0,85	0,83	0,14	4,22	–	100,00
9г	57,57	7,61	0,85	26,44	1,94	0,44	1,03	0,28	0,60	3,25	–	100,01
9с	15,12	2,11	0,52	64,62	0,24	2,15	2,94	0,46	0,11	0,50	11,22	99,99

### Список литературы

1. Бакулина Л.П. Шлиховое опробование и анализ шлиховых проб: учеб. пособие. – Ухта: УГТУ, 2005. – 118 с.
2. Ещенко Л.С., Салоников В.А., Жук Г.М. Применение глауконитсодержащих пигментов в производстве строительных материалов // Материалы межд. н.-т. конф. «Наука и технология строительных материалов: состояние и перспективы развития». – Минск: БГТУ, 2005. – С. 86–89.
3. Кольненко В.П., Мурашко Л.И., Моторо С.В. Барьерные свойства глауконитовых пород и их экспериментальное моделирование. // Современные проблемы геохимии. Материалы научной конференции, посвященной 95 – летию К. И. Лукашева. Минск, 8 – 9 января 2002 г. – Минск, 2002. – С. 106–109.
4. Мурашко Л.И., Карabanов А.К., Кольненко В.П., Клебанович Н.В. Новые данные о перспективах использования глауконита в народном хозяйстве Беларуси // Минерально-сырьевая база Республики Беларусь: состояние и перспективы. – Мн., БелНИГРИ, 1997. – С. 118–119.
5. Павлюкевич Ю.Г., Левицкий И.А., Мурашко Л.И. Использование глауконита для получения облицовочных керамических материалов. – М.: Техника и технология силикатов, 2000. – № 12. – С. 113–115.
6. Рудмин М.А., Мазуров А.К., Макаров Б.И., Галиханов А.В., Стеблецов М.Д., Чепала К.К. О возможности использования в сельском хозяйстве глауконита из пород Бакчарского месторождения (Западная Сибирь) // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов, 2016. – Т. 327. – № 11. – С. 6–16.