

Код МРНТИ 38.35.91:52.13.03

А. Жумагазиев¹, Р. Кенжебай², *С. Курбаниязов³, Т. Шоймуротов⁴¹Атырауский государственный университет им. Х. Досмухамедова (г. Атырау, Казахстан),²Южно-Казахстанский университет им. М. Ауезова (г. Шымкент, Казахстан),³Международный казахско-турецкий университет им. А. Ясави (г. Туркестан, Казахстан),⁴Министерство горнодобывающей промышленности и геологии (г. Ташкент, Узбекистан)

СОСТОЯНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ И ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЛАУКОНИТА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ УЗБЕКИСТАНА

Аннотация. Статья посвящена оценке состояния минерально-сырьевой базы глауконита в Узбекистане и анализу его перспектив промышленного использования. Основные ресурсы глауконитосодержащих песчаников сосредоточены в месторождениях Чанги, Кофрун, Крантау и Кызылджар, с прогнозными ресурсами до 128,3 млн тонн и разведанными запасами категорий C1+C2 и P1 более 23 млн тонн. Минерал характеризуется стабильным химическим составом, высоким содержанием оксида калия (до 5,3%), выраженными ионообменными свойствами, а также сорбционной способностью (до 6,11 мг/100 г по нафтеновым кислотам), что делает его перспективным сырьем для различных отраслей – от экотехнологий до химической и строительной промышленности. Представлены экспериментальные данные, подтверждающие возможность применения глауконита в качестве природного сорбента, мелиоранта и сырья для получения цеолитоподобных материалов, а также для очистки сточных вод от тяжелых металлов.

Ключевые слова: глауконит, песчаники, минеральное сырье, калийные удобрения, сорбционные свойства, агрохимия, Узбекистан.

Ўзбекстандағы глаукониттің шикізаттық қорының жағдайы және оны өнеркәсіпте пайдалану мүмкіндіктері

Андатпа. Мақалада Өзбекстандағы глаукониттің минералдық-шикізат базасының жай-күйі және оны өнеркәсіптік мақсатта пайдалану болашағы қарастырылады. Глауконитке бай құмтастардың негізгі қорлары Чанги, Кофрун, Крантау және Кызылжар кен орындарында шоғырланған, олардың болжамдық ресурстары 128,3 млн тоннаға дейін, ал барланған C1+C2 және P1 санаттары бойынша қоры 23 млн тоннадан асады. Минерал тұрақты химиялық құрамымен, калий оксидінің жоғары мөлшерімен (5,3%-ға дейін), айқын ион алмасу және сорбциялық қасиеттерімен (нафтен қышқылдары бойынша 6,11 мг/100 г дейін) ерекшеленеді. Бұл қасиеттері глауконитті экологиялық технологиялардан бастап химия және құрылыс өнеркәсібіне дейін әртүрлі салаларда пайдалануға мүмкіндік береді. Зертханалық сынақтар глауконитті табиғи сорбент, мелиорант және цеолит тәрізді материалдар өндіруге арналған шикізат ретінде, сондай-ақ ағын суларды ауыр металдардан тазартуға қолдану мүмкіндігін растады.

Түйінді сөздер: глауконит, құмтастар, минералдық шикізат, калий тыңайтқыштары, сорбциялық қасиеттер, агрохимия, Өзбекстан.

The state of the raw material base and prospects for the use of glauconite in industry of Uzbekistan

Abstract. The article presents an assessment of the mineral resource base of glauconite in Uzbekistan and analyzes its prospects for industrial application. The main resources of glauconite-bearing sandstones are concentrated in the Changi, Kofrun, Krantau, and Kyzyljar deposits, with estimated resources reaching up to 128.3 million tons and proven reserves (categories C1+C2 and P1) exceeding 23 million tons. The mineral is characterized by a stable chemical composition, a high potassium oxide content (up to 5.3%), pronounced ion-exchange capacity, and sorption ability (up to 6.11 mg/100 g in terms of naphthenic acids), making it a promising raw material for various industries – from environmental technologies to the chemical and construction sectors. Experimental results confirm its applicability as a natural sorbent, soil conditioner, and precursor for zeolite-like materials, as well as its efficiency in the removal of heavy metals from wastewater.

Key words: glauconite, sandstones, mineral raw materials, potassium fertilizers, sorption properties, agrochemistry, Uzbekistan.

Введение

Минерально-сырьевая база глауконитового песка сосредоточена в основном на восточной, юго-западной провинциях Узбекистана в меловых и палеогеновых отложениях. Выявленные ресурсы в достаточном количестве могут обеспечить многие отрасли экономики на долгие годы. Глауконит – это экзогенного происхождения минерал состава водного алюмосиликата железа и калия, представляющий собой ценное комплексное сырье широкого использования в промышленности.

Окраска глауконитов – зеленая различных оттенков. Встречается обычно в виде микроагрегатных зерен. Максимальным распространением пользуется глауконит, сформировавшийся химически осадочным путем в водных бассейнах, благодаря одновременной коагуляции гидроксидов железа, кремнезема и глинозема. Фациально области глауконитообразования чаще всего тяготеют к прибрежным, относительно мелководным участкам бассейна. Поэтому глауконит, как правило, ассоциирует с кварцевыми песками, фосфоритами, карбонатно-мергелистыми и кремнистыми породами, реже – с туфогенно-кремнистыми формациями.

Ценность данной работы представляет собой комплексное исследование состояния сырьевой базы глауконитовых песчаников Узбекистана с акцентом на их промышленное и агротехническое применение. Пред-

ставлены данные по геологическому положению, минеральному составу, физико-химическим свойствам и запасам глауконитосодержащих пород. Учитывая усиливающуюся потребность в альтернативных природных ресурсах и экологически безопасных удобрениях, результаты исследования имеют высокую практическую значимость для развития ресурсосберегающих технологий, повышения плодородия почв, а также оптимизации минерально-сырьевой политики страны.

Научная новизна работы заключается в уточнении геолого-промышленной характеристики глауконитовых отложений Узбекистана на основе систематизации и интерпретации новых данных о составе и свойствах сырья. Впервые обоснована возможность широкомасштабного применения глауконита не только в качестве медленно действующего калийного удобрения, но и в качестве сорбента, кондиционера почв и компонента строительных материалов. Предложена классификация типов глауконита по степени зрелости и промышленной пригодности, что способствует более точной дифференциации месторождений для различных направлений использования.

Благодаря окраске, а также способности к реакциям катионного обмена и высокому содержанию калия, глаукониты применяются в различных отраслях промышленности как сырье для производства красок, смягчителей вод и калийных удобрений.

Как смягчители жестких вод, глаукониты используются в пивоваренной, сахарной, текстильной отраслях промышленности, на тепловых электростанциях. А как адсорбенты, они применяются для дезактивации прудовых и сточных вод, очистки их катионных красителей и некоторых радиоактивных изотопов. Особое значение глауконит приобретает при очистке радиоактивных стоков, обладая высокой сорбционной емкостью к радиоактивным солям. Глауконитовый фильтр после обработки легко спекается в стекловатую массу, в которой радиоактивные соли переходят в нерастворимое состояние, что облегчает захоронение отработанных фильтров. Добавка глауконита в цемент как наполнителя способствует получению бетона, препятствующего проникновению как жесткого, так и мягкого радиоактивного излучения.

В качестве калийных удобрений глаукониты эффективны для повышения урожайности таких культур, как пшеница, кукуруза, виноград, хлопчатник, картофель и др. Исключительный интерес представляет непосредственное использование глауконитовых пород и концентратов в промышленности. Несмотря на определенное повышение сырья ряда продуктов, выяснилось, что большая часть калия из глауконита не усваивается почвой. Кроме того, положительное влияние на сырье отмечается при внесении значительных его доз (1 т и более на гектар). Подвижность, а следовательно, и доступность калия резко возрастает после прокаливания глауконита до температуры 600–620 °С. В зависимости от дозы внесения глауконит оказывает положительное влияние на водно-химические и агрохимические факторы плодородия орошаемых почв и обеспечивает повышение продуктивности сельхозкультур [1, 2].

В глауконитсодержащих породах присутствует целый ряд элементов-примесей, но их содержание обычно находится на кларковом уровне и только иногда повышается, достигая 2-3-х кратных значений. Характерной физико-химической особенностью глауконита, как было сказано выше, является его высокая емкость поглощения и хорошие ионообменные свойства. Все это позволяет рассматривать глауконитовые породы как комплексное удобрение – источник калия, магния, отчасти фосфора, бора, меди, цинка, кобальта, молибдена и др. микроэлементов, полезных для нужд, а также как мелиорант, улучшающий структуру почвы и увеличивающий емкость ее поглощающего комплекса.

В 1963–72 гг. в лабораторных и производственных условиях проведен комплекс детальных технологических исследований по применению глауконитов Чанги в промышленности. Глауконитовые песчаники этого месторождения отличаются высоким содержанием глауконита, что позволяет их использовать без предварительного обогащения. Природные физико-химические свойства обуславливают высокую эффективность в качестве природного сорбента. Особенно важны такие характеристики, как катионообменная емкость (до 24–36 мэкв/100 г), высокая пористость (до 40–60%) и специфическая поверхность до 25–60 м²/г. Эти параметры позволяют глаукониту активно сорбировать ионы тяжелых металлов (Pb^{2+} , Cd^{2+} , Zn^{2+} , Cu^{2+}), а также органические загрязнители, включая нефтепродукты и

фенольные соединения. Исследования показали, что глауконит может снижать концентрации тяжелых металлов в сточных водах до 80–98% при использовании в виде фильтрующей загрузки или тонкодисперсной добавки. Также установлено, что глауконит эффективен в условиях очистки нефтезагрязненных почв и водоемов: при дозировании 5–10% от массы загрязненного субстрата достигается значительное снижение содержания углеводов и восстановление микробиологических процессов.

Дополнительное преимущество глауконита заключается в его химической стойкости и доступности: минерал не требует сложной обработки, а сырьевые ресурсы в Узбекистане (месторождения Чанги, Кофрун и др.) позволяют организовать масштабное производство экологически безопасных сорбентов. Сравнительный анализ с бентонитом, цеолитом и другими минеральными сорбентами показывает, что глауконит может использоваться в качестве экономически оправданной альтернативы для систем промышленной и коммунальной очистки, в том числе в составе барьерных геохимических экранов. Таким образом, глауконит является перспективным природным материалом, который может быть эффективно использован в экологических технологиях для очистки сточных вод, рекультивации загрязненных территорий и предотвращения миграции токсикантов в окружающую среду. Были проведены также опыты по водосмягчению и очистке сточных вод промышленных предприятий от вредных примесей солей металлов и очистке нефтепродуктов. Было установлено, что при очистке сточных вод Ташкентского кабельного завода содержание солей меди снижалось от 114,5 до 4,6 мг/л, свинца – от 375 до 2 мг/л, цинка – от 380 до 40 мг/л, алюминия – от 190 до 20 мг/л [3, 4].

При очистке нефтепродуктов глауконит показал высокую сорбционную емкость к нафтеновым кислотам – до 6,11 на 100 г глауконита и пиридину – до 5,79 на 100 г. Такая очистка намного выше показателей существующих природных сорбентов, употребляемых нефтеперерабатываемой промышленностью.

Несмотря на указанные положительные качества глауконита, особенно в производстве, практическое использование его до последнего времени незначительное. Подтверждением тому являются промышленные, но все еще не отрабатываемые в нашей республике месторождения Чанги и Кофрун. Освоение и практическое применение глауконита этих объектов позволит снизить затраты минеральных удобрений и станет новым дешевым местным источником пополнения запасов почвы макро- и микроэлементами питания и повышения урожайности. Бедные, некондиционные залежи можно использовать также для рекультивации нарушенных земель, заменяя естественный почвенный слой с целью восстановления плодородия почвы в кратчайшие сроки.

Глауконитовые породы в целом отличаются широким распространением. Мощность глауконитсодержащих пород (кварц-глауконитовых песков, песчано-глинистых осадков) достигает десяти и более метров, протяженностью – десятки, реже – сотни километров, с максимальным содержанием глауконитовых зерен в породе 60–70%. Высокой продуктивностью отличаются отложения сред-

него и верхнего рифея, нижних – кембрия и ордовика, верхней юры, нижнего и верхнего мела, палеогена и эоцена. Кварц-глауконитовые пески и песчаники Узбекистана приурочены, как правило, к сузакским слоям палеогена и альб-сеноманским слоям нижнего и верхнего мела [5].

Таким образом, исходя из литологического состава глауконитоносной толщи, структурно-текстурного строения, характера взаимоотношений подстилающих и перекрывающих пород, присутствия четко выраженной слоистости отложений фосфоритов, органических остатков в виде флоры и фауны, и наконец, глауконита, мы делаем вывод о том, что все литолого-петрографические разности пород, слагающие разрезы изучаемых объектов, формировались в мелководном пресном водоеме в условиях сухого и теплого климата. Водные фациальные условия осадконакопления подтверждаются микроагрегатным строением и колломорфной формой зерен глауконита. Прямая, слабоволнистая слоистость, мелкозернистость и неравномерностернистость песчаных терригенных составляющих свидетельствуют о слабой гидродинамике придонных течений и вод, поступающих с дневной поверхности в водный бассейн. Большая протяженность глауконитосодержащих пластов от 3 до 30 км без существенного изменения гранулометрии обломочных составляющих, их мощности указывают на аккумуляцию осадков в прибрежной части бассейна. Анализ вышеперечисленных факторов, а именно, стратиграфического, фациально-литологического, гидрохимического и палеогеографического дает нам основание судить о закономерностях размещения перспективных глауконитосодержащих площадей. Их размещение будет четко контролироваться расположением прибрежно-морских зон на палеогеографических картах сузакских слоев нижнего эоцена (P_2^2) в районе Восточного и альб-сеноманских слоев нижнего и верхнего мела (K_1-K_2) – Южного Узбекистана [6].

Разработанные требования промышленности к глауконитовому сырью в настоящее время отсутствуют. Породы с относительно высокими содержаниями глауконита (более 30%) могут использоваться в естественном виде, а породы с меньшим содержанием глауконита требуют обогащения.

Материалы и методы

Исследования проведены на основе детального изучения глауконитосодержащих песчаников месторождений Аксу и Мабика, расположенных в Кашкадарьинской области Республики Узбекистан. Оба объекта приурочены к отложениям нижнего и верхнего мела, представлены мелко- и среднезернистыми полимиктовыми песчаниками зеленовато-серого и темно-зеленого цвета с зерновидными включениями глауконита.

Геолого-структурные параметры. Протяженность продуктивной толщи на месторождении Аксу составляет 8,2 км при мощности 10–13 м, на Мабике – 2,9 км при мощности 21,5–33 м. Геологоразведочные работы включали бурение скважин, геофизическое профилирование и отбор групповых и технологических проб.

Минерально-химические исследования. Для определения химического состава применялись методы рентгенофлуоресцентного (XRF) анализа.

Классификация по карбонатности. По содержанию карбонатов песчаники относятся к слабоизвестковым породам. Установлено варьирование карбонатности от 2,5 до 18,5%, со средним значением 7,1%.

Гранулометрический состав. Изучение гранулометрического состава выполнено по 61 групповой и 3 технологическим пробам. Разделение фракций проводилось ситовым методом и методом седиментационного анализа.

Запасы и категории. По подсчетам, суммарные запасы песчаников со средним содержанием глауконита 17% на обоих месторождениях по категории С2 составляют 34,7 млн м³. В том числе по месторождению Аксу: С2 – 7,4 млн т, Р1 – 3,3 млн т; по Мабика: С2 – 21,9 млн т, Р1 – 5,5 млн т.

Технологическая оценка. Проведены лабораторные испытания по механическому дроблению до крупности < 1 мм. Полученные агоруды удовлетворяют временным техническим условиям (ВТУ) УзНИИХи, включая показатели сорбционной активности, обменной емкости и пригодности для применения в качестве минеральных удобрений и мелиорантов [7, 8].

Методика оценки перспективности. Анализ распространения глауконитосодержащих пород проводился с учетом стратиграфических, фациально-литологических и палеогеографических признаков, обеспечивших картографирование глауконитоносных горизонтов с последующим расчетом прогнозных ресурсов по категориям Р1 и Р2.

Результаты

Впервые наличие глауконита в меловых отложениях низовьев Амударьи отмечено А.Д. Архангельским в 1915 году. Однако потребовалось еще полвека, чтобы на территории Республики были начаты целенаправленные работы с целью выявления месторождений глауконита и его использования в промышленности. Первые поиски были поставлены в южной части Каракалпакии, затем в Приташкентском районе и лишь в последнюю очередь в восьмидесятых годах прошлого века на юге Республики. В результате были открыты весьма существенные месторождения, причем часто комплексные: глауконита и бентонитовых глин. В республике Каракалпакстан в период 1960–1999 гг. было открыто два крупных проявления глауконитового сырья – Крантау и Кызылджар [9].

Проявление Крантау расположено в Нукусском районе, в 40 км к СЗ от г. Нукуса. Оно представляет собой останцевую возвышенность, вытянутую в меридиональном направлении на расстоянии 4,5 км при ширине 1,5–1,8 км. Песчаник глауконитоносный мелкозернистый, зеленовато-серого, темно-зеленого цвета. Слабо сцементирован глинистым материалом. Мощность пласта 4,0–5,0 м.

По химическому составу глаукониты Крантау являются смешаннослойными образованиями гидрослюдисто-монтмориллонитового состава. Содержание глауконита в породе неравномерное. Содержание его увеличивается снизу вверх по разрезу, и наибольшие концентрации приурочены к первым двум метрам пласта. Далее с глубиной количество глауконита резко уменьшается, что подтверждается практически всеми выработками за редким исключением. Содержание глауконита варьируется от 1,24 до 29,21%, из чего явствует, что распределение глауконита

в породе неравномерное и содержания низкие (среднее – 9,8%) [10].

Ресурсы бентонитоподобных глин и глауконитсодержащих песчаников подсчитаны в горной массе в контуре, ограничивающемся разведочными линиями, и составляют порядка 9 млн т. по категории Р1, соотношение объема пород вскрыше к объему полезного ископаемого – 0,7. При комплексной отработке глауконита совместно с высококачественными бентонитовыми глинами значимость проявления возрастает.

Проявление Кызылджар находится в 30 км к востоку от г. Кунграда, на левом борту реки Амударья. Проявление расположено в восточной половине возвышенности, севернее горы Крантау и протягивается на север-северо-восток на расстоянии 3,0–3,5 км при ширине 500–600 м. Глауконит встречается в очень небольших количествах в зернах неправильной формы с округлыми краями буровато-зеленоватого цвета, часто пропитанных гидроокислами железа. Таким образом, песчано-глинистая толща проявления Кызылджар сложена переслаиванием слабо сцементированных песчаных алевритов с содержанием глауконита до 1,2%. Прогнозные ресурсы их составляют 128,3 млн т.

На территории Приташкентского района открыто месторождение крупное Чанги, расположенное в 60 км восточнее г. Ташкента на юго-западном погружении Сюренъатинской брахиантиклинали, пространственно и генетически связано с отложениями палеогена. Продуктивная толща представлена пластовой залежью глауконитовых песчаников среди песчано-глинистых осадков мощностью 0,5–4,5 м и протяженностью 3 км [11].

Нижняя часть глауконитового пласта представлена плотными, хорошо сцементированными фосфатно-глинистым цементом песчаниками с содержанием глауконита 53–85%. Средняя часть сложена рыхлыми песчаниками. Породы состоят из зерен кварца и глинистых минералов. Содержание глауконита 19,3%. Верхняя часть пласта аналогична нижней, но в основании ее залегает линзующийся пропласток (5–7 см) желваковых фосфоритов. Содержание глауконита 53–76%. Минеральный и химический составы глауконитовых пород относительно однородны и достаточно стабильны. Высокие содержания глинозема фиксируются в нижней и верхней частях глауконитового горизонта. При этом количество гидрооксидов железа находится в обратно пропорциональной зависимости от содержания Al_2O_3 . Содержание закисного железа изменяется от 0,4 до 2,58%; K_2O колеблется от 4,3 до 5,3%. Запасы месторождения Чанги оцениваются в 14 млн. тонн глауконитовой руды категории С1+С2.

Близкое строение имеет проявление Болгалы, в геологическом разрезе которого залегают бентонитовые глины и глауконитовые песчаники, каждый из которых может использоваться в качестве агроруд. Авторские запасы категории С1 + С2 глауконитового песчаника составляют 140 тыс. т, бентонитовых глин 560 тыс. т.

В Южном Узбекистане выявлены три месторождения глауконитовых песчаников (Кофрун, Аксу, Мабика) и более двадцати проявлений различных размеров и степени перспективности.

Месторождение Кофрун расположено в Байсунском районе в 40–50 км к северо-востоку от районного центра Шерабад. Продуктивная толща связана с отложениями нижнего и верхнего мела, состоящая из переслаивающихся песчаников, известняков, алевритов, глин и гравелитов, содержащих желваки фосфорита и содержит несколько пластов глауконитсодержащих песчаников, из которых интерес представляют «нижний» и «верхний» пласты, разделенные пластами глин и алевритов (рис. 1, 2). Мощность нижнего пласта 2–8 м при содержании глауконита 4,4–17%, верхнего – 4,0–10,0 м при содержании глауконита 12,1–20,9%, в редких случаях до 44%. Глауконитовый горизонт прослежен на расстоянии 8,5 км, при ширине выхода от 50 до 600 м. Общая мощность горизонта 8–28 м. Минеральный состав: кварц – 33,4–45%, полевые шпаты – 3,45%, глауконит – 14–16%, обломки – 6,8%, глинистое вещество – 14,1%, карбонат – 8%, слюды и хлора – менее 1%.

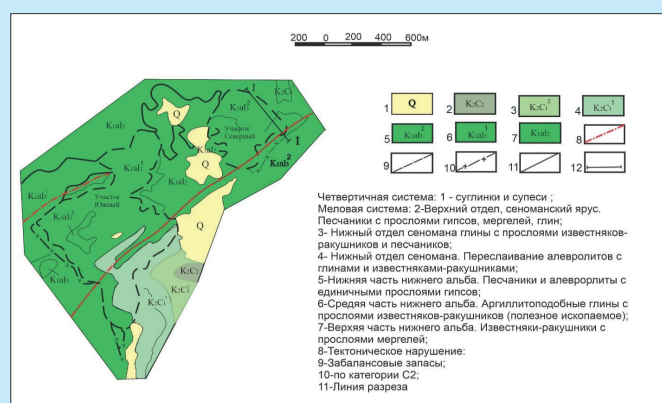


Рис. 1. Геологическая карта Кафрунского месторождения глауконитовых песчаников.

Сурет 1. Кафрун глауконитті құмтас кен орнының геологиялық картасы.
Figure 1. Geological map of the Kafrun glauconitic sandstone deposit.

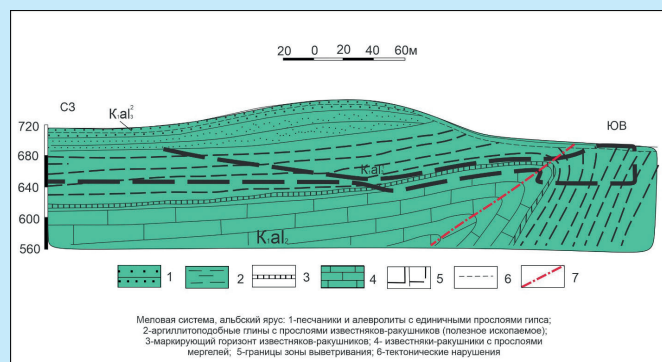


Рис. 2. Геологический разрез по линии I-I Кафрунского месторождения глауконитовых песчаников.

Сурет 2. Кофрун глауконитті құмтас кен орнының I-I сызығы бойымен геологиялық қимасы.
Figure 2. Geological cross-section along line I-I of the Kafrun glauconitic sandstone deposit.

Химсостав (в %): SiO_2 – 61,15; TiO_2 – 0,28; Al_2O_3 – 8,53; Fe_2O_3 – 2,52; FeO – 2,44; MgO – 1,45; CaO – 9,56; Na_2O – 1,88; K_2O – 1,71; SO_3 – 0,24; H_2O – 0,80; п.п.п. – 10,01.

Запасы песчаников со средним содержанием глауконита 17% по кат. С2 составляют 34,7 млн м³.

Месторождения глауконитовых песчаников Мабика и Аксу расположены в Кашкадарьинской области в непосредственной близости друг от друга. В связи с этим многие аспекты геологического строения месторождений Мабика и Аксу идентичны, поэтому описание приводится совместное.

Глауконитовые песчаники, приуроченные к отложениям нижнего и верхнего мела, зеленовато-серого, темно-зеленого цвета, мелко- и среднезернистые, полимиктовые с зерновидными включениями глауконита. Протяженность продуктивной толщи на месторождении Аксу 8,2 км при мощности 10–13 м, а на Мабике, соответственно, 2,9 км при мощности 21,5–33,0 м. Средний химический состав глауконитовых песчаников месторождения Аксу и Мабика приведен в таблице 1.

Таблица 1

Среднее содержание химических компонентов глауконитовых песчаников месторождений Аксу и Мабика, по данным групповых проб, %

Кесте 1

Аксу және Мабика кен орындарының глауконитті құмтастарындағы химиялық компоненттердің орташа мөлшері (топтық сынамадар деректері бойынша), %

Table 1

Average content of chemical components in glauconitic sandstones from the Aksu and Mabika deposits based on composite sample data, %

Химические компоненты	Среднее содержание	Химические компоненты	Среднее содержание
SiO_2	62,47	P_2O_5	0,38
Al_2O_3	12,73	K_2O	3,42
Fe_2O_3	5,40	Na_2O	1,14
FeO	1,75	SO_3	0,20
CaO	1,64	CO_2	0,82
MgO	2,14	H_2O	1,48
TiO_2	0,54	п.п.п.	5,78
MnO	0,10		

Разброс содержаний основных лимитирующих окислов (K_2O – от 2,40 до 4,30%; P_2O_5 – от 0,10 до 2,20%; MgO – от 0,50 до 4,60%) с поверхности и на глубину, по простиранию и падению (по разведочным линиям) практически идентичен и отвечает требованиям, предъявляемым к аггрудам, по данным УзНИИХ.

По карбонатности глауконитовые песчаники относятся к слабоизвестковым: карбонатность меняется от 2,5 до 18,5%, составляя в среднем по участку 7,1%.

Гранулометрический состав полезного ископаемого изучен по 61 групповой и трем технологическим пробам. Средние показатели приведены в таблице 2.

Таблица 2

Гранулометрический состав полезного ископаемого

Кесте 2

Пайдалы қазбаның гранулометриялық құрамы

Table 2

Granulometric composition of the mineral resource

Гранулометрический состав полезного ископаемого	Соотношение фракций в пробе	Среднее содержание глауконита, %
Песчаная (1,0–0,1 мм)	7,42	3,72
Алевритовая (0 – 0,001 мм)	52,30	15,59
Глинистая (< 0,01 мм)	40,27	30,15

Сопоставлением устанавливается различие в содержании SiO_2 и FeO : на месторождении Аксу содержание SiO_2 на 4,71% больше и на 3,60% меньше по содержанию FeO ; остальные компоненты практически содержатся в равных значениях.

Запасы месторождения Аксу составили: категории: С2 – 7,4 млн т, Р1 – 3,3 млн т; запасы месторождения Мабика: категории: С2 – 21,9 млн т, Р1 – 5,5 млн т.

Результаты исследований свидетельствуют, что глауконитовые песчаники месторождений Аксу и Мабика по содержанию основных компонентов и микроэлементов (по химическому составу), по минеральным и другим лимитируемым показателям отвечают техническим требованиям по глауконитовым породам и временным техническим условиям УзНИИХи. Глауконитовые песчаники после механического дробления до 1 мм являются новым дешевым видом удобрений – мелиорантов комплексного действия, изготавливаемых на основе дешевого местного сырья.

Обсуждение

Помимо месторождения Кофрун, в 70-х годах прошлого века установлено еще 11 проявлений (Гузан, Акрабад, Каттакишлак, Пачкамар, Газдагана, Карадарья, Акдарья-Аккапчигай, Лянгар, Шаргунь, Кансай, Игрису) глауконитсодержащих пород, развитых в пределах Сурхандарьинской и Кашкадарьинской областей. Геологическое строение их идентично строению месторождения Кофрун. Так как все проявления формировались в нижне-верхнем мелу – в альбских, либо сеноманских слоях в одинаковых фациальных условиях. Продуктивная толща мощностью до 60–80 м состоит из нескольких пластов песчаников и алевролитов, чередующихся с глинами, алевролитами, известняками, иногда ракушняками. Глауконитовые песчаники, реже алевролиты, представляют собой пластовые залежи серого, серо-зеленого цвета, прослеживающиеся на протяжении от 3 до 15 км, иногда до 25–30 км (Гузан, Акрабад) при мощности продуктивных пластов от 2–3 до 8–10 м и средним содержанием глауконита 10–30%, иногда до 50–80% (Каттакишлак). В последнем случае глауконитовая залежь по содержанию полезного компонента приближается к концентрату и может использоваться без дополнительного обогащения в лакокрасочной (пигмент) и химической промышленности (адсорбент нефтепродуктов).

Вмещающие продуктивный горизонт песчано-глинистые образования также в небольших количествах содержат глауконит. Падение пород близкое к горизонтальному, но иногда под углом 18–20°, 45° и даже 80–83° (Газдагана).

К весьма перспективным следует отнести проявления с подсчитанными ресурсами категории P2: Гузан (11,2 млн т), Акрабад (2,9 млн т), Каттакишлак (2,4 млн т) и Пачкамар (352 тыс. т) со средним содержанием глауконита 20–37%, 15–40%, 50,4% и 33,7%, соответственно, и имеющих распространение по простиранию до 25–30 км (Гузан, Акрабад). Для выяснения промышленной значимости этих объектов рекомендуется постановка предварительной оценки с подсчетом запасов категории C2 и прогнозных ресурсов категории P1, на основании которых будет принято обоснованное решение о необходимости проведения следующих стадий ГРП.

На одном из самых крупных проявлений Газдагана, в продуктивной толще которого залегают 12 глауконитовых горизонтов, с содержанием глауконита 10–35%, прослеживающиеся на 5–8 км, ресурсы по предварительным подсчетам составляют 50 млн т. На перспективных проявлениях Карадарья и Акдарья-Аккапчигай ориентировочные ресурсы – 20 млн т и 27 млн т соответственно, с содержанием полезного компонента 30–50% в пластах мощностью 2,5–4,0 м.

Значительно позже, в 1996–2003 гг. было дополнительно установлено 7 перспективных проявлений – Тагарасай, Найман, Чит, Обираван, Дуоб, Сангмулла, Тахтакишлак.

Они размещены в пределах Камашинского и Дехканабадского районов Кашкадарьинской области, приурочены к отложениям меловой системы (верхний альб, нижний сеноманский ярусы). В геологических разрезах проявлений фиксируются по два горизонта глауконитосодержащих и два – глауконитовых песчаников. Горизонты глауконитосодержащих песчаников приурочены к верхней части разреза ширабадской (K1) и верхней части тагаринской (K2) свит. Горизонты по простиранию прослеживаются почти повсеместно. Содержание глауконита в них обычно невысокое и изменяется от 4,12 до 7,48%. Поэтому подсчет прогнозных ресурсов по ним не производился.

Продуктивные горизонты глауконитовых песчаников приурочены к середине разреза отложений аккапчигайской (K1) и средней части разреза отложений тубегатанской (K2) свит. Перекрывающими и подстилающими породами продуктивных горизонтов являются зеленоватые-серые неплотные алевролиты, также содержащие от единичных зерен до 10% глауконита. Они прослеживаются по простиранию на 3–8 км, иногда до 15 км (Тахтакишлак) при мощности 4,0–6,0 м, реже до 21,25 м (Тагарасай). Содержание глауконита в них от 13,4 до 28,5%, редко до 54,9% (Обираван). По содержанию основных окислов глауконитовые песчаники продуктивных горизонтов отвечают временным требованиям, разработанным в УзНИИХи к глауконитам, как к агросырью. По продуктивным горизонтам каждого проявления подсчитаны прогнозные ресурсы категории P1.

К наиболее перспективным отнесены проявления Тагарасай и Найман. Они находятся вблизи от основных посевных площадей хлопчатника Кашкадарьинской обла-

сти в хороших горно-геологических, горно-технических и экономических условиях. Исследования, проведенные Институтом химии по технологическим пробам ТП-1 и ТП-2, проявления Найман и Тагарасай при содержании глауконита 50 и 15% показали, что данные агоруды обеспечивают улучшение агрохимических факторов плодородия, орошаемых сероземов и повышают урожайность сельхозкультур на 30–67%. Проявления Тагарасай и Найман следует доизучить с постановкой предварительной оценки с целью определения промышленной значимости объектов, позволяющей принять обоснованное решение о необходимости проведения детальной оценки и разведки месторождения.

К потенциально перспективным проявлениям отнесены Обираван (P1 – 3,45 млн т), Дуоб (P1 – 3,1 млн), Сангмулла (P1 – 3,02 млн т) и Тахтакишлак (P1 – 11,9 млн т), отличающихся некоторой удаленностью от основных посевных площадей промышленности в Кашкадарьинской области.

Проявления Чит и Обишхан в связи с незначительными прогнозными ресурсами, значительной удаленностью от основных посевных площадей, а также перекрытия полезной толщи четвертичными образованиями отнесены к неперспективным.

В начале раздела мы отмечали в целом о малой изученности глауконитового сырья в Узбекистане. По характеру площадного распространения исследуемую нами площадь на сегодняшний день можно отнести к самой насыщенной этим видом полезного ископаемого. Здесь выявлены 4 промышленных месторождения (Чанги, Кофрун, Аксу, Мабика) с общими запасами порядка 140 млн т категории C1 + C2, а также около 20 весьма перспективных проявлений (Гузан, Акрабад, Каттакишлак, Пачкамар, Газдагана, Карадарья, Акдарья-Аккапчигай и др.) с прогнозными ресурсами, в сумме не уступающими запасам вышеуказанных месторождений.

Исключительно для всех перспективных объектов характерны значительные расстояния по простиранию (до 25–30 км), мощности (до 10 м и более) и содержания полезной минерализации (до 60% и более). Все это дает нам основание считать, что промышленность республики обладает хорошей сырьевой базой глауконитового сырья, представленной ранее упомянутыми месторождениями и проявлениями, число которых может возрасти открытием новых залежей на основе приведенных выше закономерностей размещения, поисковых признаков и критериев.

Таким образом, уже сейчас можно сделать вывод о возможности широкого использования глауконитов в промышленности, а также для решения экологических задач. Оцененные запасы и ресурсы месторождений и проявлений глауконитов, выявленные к настоящему времени в пределах глауконитовых провинций Узбекистана, сегодня могут обеспечить предприятия, работающие в ряде упомянутых сфер экономики страны. В частности, поскольку глаукониты легко поддаются обогащению, они могут использоваться в естественном виде как удобрения. Проблема эффективного использования зеленых пигментов кремнеземного типа в качестве красителей может быть решена на локальном уровне путем доизучения и последующего вовлечения в освоение упомянутых выше объектов.

Тем не менее, несмотря на достаточно масштабную сырьевую базу глауконита и возможность его использования во многих сферах экономики страны, в настоящее время спрос на глауконит со стороны промышленных предприятий является минимальным и соответственно добыча ведется в минимальных объемах. Основная причина такого положения – финансовая несостоятельность большинства потенциальных потребителей.

Заключение

В ходе проведенного геолого-геохимического анализа глауконитсодержащих песчаников месторождений Аксу и Мабика установлено, что данные объекты обладают высокой природной перспективностью и промышленной ценностью. Минерально-сырьевая база этих месторождений характеризуется устойчивыми запасами категории С2 в объеме 34,7 млн м³, со средним содержанием глауконита 17%, а также значительными прогнозными ресурсами категории Р1. Продуктивные толщи протяженностью до 8,2 км и мощностью до 33 м, сложенные мелко- и среднезернистыми полимиктовыми песчаниками, приурочены к альб-сеноманским отложениям нижнего и верхнего мела.

Результаты химического анализа показали, что песчаники содержат до 3,42% K_2O , 5,40% Fe_2O_3 , 12,73% Al_2O_3 и 62,47% SiO_2 , что указывает на богатство основными питательными и полезными компонентами. Гранулометрический анализ подтвердил наличие значительного количества глинистой фракции (40,27%) с максимальным содержанием глауконита до 30,15%, что определяет высокую сорбционную емкость породы. По классификации карбонатности, материал относится к слабоизвестковым (средняя карбонатность – 7,1%), что расширяет его возможности в агрономических применениях.

Изучение технологических свойств глауконитовых песчаников показало их высокую пригодность для использования в качестве агроруд – дешевого, локального и экологически безопасного минерального удобрения комплексного действия. Испытания, проведенные с образцами, измельченными до фракции < 1 мм, подтвердили соответствие временным техническим условиям УзНИИХи.

Сравнительный анализ месторождений Аксу и Мабика с другими выявленными проявлениями глауконита (Газдагана, Акрабад, Гузан и др.) на территории Кашкадарьинской и Сурхандарьинской областей позволяет утверждать, что южные регионы Узбекистана формируют ядро глауконитовой провинции страны. Некоторые проявления, такие как Каттакишлак (до 80% глауконита), по содержанию полезного компонента приближаются к промышленному концентрату, пригодному для прямого использования в лакокрасочной и химической промышленности без дополнительного обогащения.

Таким образом, в условиях дефицита минеральных удобрений и потребности в восстановлении плодородия почв, освоение месторождений Аксу и Мабика может сыграть ключевую роль в обеспечении аграрного сектора Республики Узбекистан доступным калийным, магниевым и микроэлементным удобрением. При этом перспективы использования глауконита выходят далеко за пределы промышленности – в сферы экотехнологий, промышленной водоочистки, строительной и нефтехимической отраслей. Потенциал открытых запасов, а также высокие физико-химические свойства глауконита позволяют рассматривать данные месторождения как стратегический источник минерального сырья многоцелевого назначения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Баракаев Т.Б. Предварительная оценка глауконитовых агроруд на участках Тагарасай, Аксу, Найман, Мобика: отчет Тагарасайской ПП по результатам предварительной оценки за 1999–2003 гг, Фонд Госкомгеологии РУз, 2004 (на русском языке)
2. Глауконит месторождения Чанги и перспективы его использования / Бескровный Ю.В. [и др.]. Ташкент: Фан, 1970. 55 с. (на русском языке)
3. Блисковский В.З., Минев Д.А. Камни плодородия: М.: Недра, 1986. 208 с. (на русском языке)
4. Курбаниязов С.К. Основные свойства глауконитов и их широкое применение в различных сферах // Известия НАН РК. Серия геологическая. 2012. № 3. С. 23–35 (на русском языке)
5. Ходжаев Н.Т. Глаукониты Узбекистана – перспективный вид сырья для инвестирования // Узгеоинновация – 2012. Республиканская научно-техническая конференция, Ташкент, 2012 (на русском языке)
6. Характеристика и поведение извлечения кальция из глауконита в условиях контрастных почв / Гасеми С. [и др.]. // Международная агрофизика. 2023. Т. 37. № 3. С. 293–306 (на английском языке)
7. Кумар П., Чаудхари Б., Ратури А. (1 июня 2024 г.) Глауконит как агрономически ценный минерал: обзор современных исследований. Применение глинистых минералов. <https://doi.org/10.1016/j.clay.2024.106965> (на английском языке)
8. Шакиров К., Каримов А. Глауконитосодержащие пески Узбекистана – основные характеристики и перспективы // Международный журнал исследований и развития. 2016. Т. 3. № 5. С. 390–395 (на английском языке)
9. Губанов И.В., Котельникова М.А., Шкуропатский С.Ю. О возможности использования в сельском хозяйстве глауконита из пород Бакчарского месторождения (Западная Сибирь) // Инжиниринг георесурсов. 2016. № 3. С. 49–55 (на русском языке)
10. Ганиев У., Закиров Б., Зайнутдинов К. Гранулометрический и микроскопический анализ глауконитосодержащих песчаников месторождения «Чанги» // Труды Международной конференции АИР, 2025. Т. 3286 (на английском языке)

11. Чжан Х., Лю Ю., Ван Цз. Оценка эффективности применения глауконитосодержащей почвы для повышения урожайности сельскохозяйственных культур // *Агрономия*. 2018. Т. 10. № 6. С. 872 (на английском языке)

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Баракаев Т.Б. Тагарасай, Ақсу, Найман, Мобика учаскелеріндегі глауконитті агрошикізатқа алдын ала баға беру: Тагарасай іздестіру партиясының 1999–2003 жж. Есебі, Өзбекстан Геология комитетінің мұрағаты, 2004 (орыс тілінде)
2. Чанги кен орнының глаукониті және оны қолдану перспективалары / Бескровный Ю.В. [және т. б.]. Ташкент: Фан, 1970. 55 б. (орыс тілінде)
3. Блисковский В.З., Минева Д.А. Құнарлылық тастары: М.:Недра, 1986. 208 б. (орыс тілінде)
4. Курбаниязов С.К. Глаукониттердің негізгі қасиеттері және олардың түрлі салаларда кеңінен қолданылуы // *ҚР ҰҒА Хабаршысы. Геологиялық сериясы*. 2012. № 3. Б. 23–35 (орыс тілінде)
5. Хожяев Н.Т. Өзбекстан глаукониттері – инвестицияға перспективалы шикізат түрі // *Өзгеоинновация – 2012. Республикалық ғылыми-техникалық конференция, Ташкент, 2012* (орыс тілінде)
6. Глаукониттің түрлі топырақ жағдайларындағы сипаттамасы және калий бөлу үлгісі / Гасеми С. [және т. б.] // *Халықаралық агрофизика*. 2023. Т. 37. № 3. Б. 293–306 (ағылшын тілінде)
7. Кумар П., Чаудхари Б., Ратури А. (1 маусым 2024 ж.) Ауыл шаруашылығындағы глауконитті қолдану: соңғы жетістіктерге шолу. *Applied Clay Science*. <https://doi.org/10.1016/j.clay.2024.106965> (ағылшын тілінде)
8. Шакиров Қ., Каримов А. Өзбекстан глауконитті құмдарының негізгі ерекшеліктері және перспективалары // *Халықаралық зерттеулер мен даму журналы*. 2016. Т. 3. № 5. Б. 390–395 (ағылшын тілінде)
9. Губанов И.В., Котельникова М.А., Шкуронатский С.Ю. Бақчар кен орны глауконитін ауыл шаруашылығында қолдану мүмкіндігі // *Георесурстар инженерингі*. 2016. № 3. Б. 49–55 (орыс тілінде)
10. Ганиев У., Зокиров Б., Зайнутдинов Қ. «Чанги» кен орны глауконитті құмтастарының гранулометриялық және микроскопиялық талдауы // *AIP халықаралық конференциясының материалдары*. 2025. Т. 3286 (ағылшын тілінде)
11. Чжан Х., Лю Ю., Ван Цз. Глауконитті топырақты қолданудың әсерін бағалау // *Агрономия*. 2018. Т. 10. № 6. Б. 872 (ағылшын тілінде)

REFERENCES

1. Barakayev T.B. Predvaritel'naya otsenka glaukonitovykh agrorud na uchastkakh Tagarasoy, Aksu, Nayman, Mobika: otchet Tagarasayskoy POP o rezul'tatakh predvaritel'noy otsenki za 1999–2003 gg. [Preliminary assessment of glauconitic agroraw materials at Tagarasoy, Aksu, Nayman, Mobika sites: Report of Tagarasay prospecting party for 1999–2003], Fond Goskomgeologii RUz [Archive of State Committee on Geology of Uzbekistan], 2004 (in Russian)
2. Glaukonit mestorozhdeniya Changi i perspektivy ego ispol'zovaniya [Glauconite of the Changi deposit and prospects for its use], Beskrovnyy Yu.V. [et al.], Tashkent: Fan, 1970. 55 p. (in Russian)
3. Bliskovskiy V.Z., Mineyev D.A. Kamni plodorodiya [The stones of fertility]. Moscow: Nedra, 1986. 208 p. (in Russian)
4. Kurbaniyazov S.K. Osnovnye svoystva glaukonitov i ikh shirokoye primeneniye v razlichnykh sferakh [Main properties of glauconites and their wide application in various fields], Izvestiya NAN RK. Seriya geologicheskaya [News of NAS RK. Geological series]. 2012. No. 3. 23–35 pp. (in Russian)
5. Khojaev N.T. Glaukonity Uzbekistana – perspektivnyy vid syr'ya dlya investirovaniya. Uzgeoinnovatsiya – 2012 [Glauconites of Uzbekistan – a promising type of raw material for investment. Uzgeoinnovation – 2012], Respublikanskaya nauchno-tehnicheskaya konferentsiya [Republican Scientific and Technical Conference]. Tashkent, 2012 (in Russian)
6. Characterization and Release Pattern of Glauconite in Contrasting Soil Conditions / Ghasemi S. [et al.] // *International Agrophysics*. 2023. V. 37. No. 3. 293–306 pp. (in English)
7. Kumar P., Choudhary B., Raturi A. (1 June, 2024) Glauconite Applications in Agriculture: A Review of Recent Advances. *Applied Clay Science*. <https://doi.org/10.1016/j.clay.2024.106965> (in English)
8. Shakirov K., Karimov A. Glauconite Containing Sands of Uzbekistan – Key Features and Prospects // *International Journal of Trend in Research and Development*. 2016. V. 3. No. 5. 390–395 pp. (in English)
9. Gubanov I.V., Kotel'nikova M.A., Shkuropat'skiy S.Yu. O vozmozhnosti ispol'zovaniya v sel'skom khozyaystve glaukonita iz porod Bakcharskogo mestorozhdeniya (Zapadnaya Sibir') [On the possibility of using glauconite from the Bakchar deposit (Western Siberia) in agriculture], Inzhiniring georesursov [Engineering of Georesources]. 2016. No. 3. 49–55 pp. (in Russian)
10. Ganiev U., Zokirov B., Zaynutdinov K. Granulometric and Microscopic Analysis of Glauconite-Containing Sandstones from the «Changi» Deposit // *AIP Conference Proceedings*, 2025. V. 3286 (in English)
11. Zhang H., Liu Y., Wang J. Evaluation of the Effects of the Application of Glauconitic Soil // *Agronomy*. 2018. V. 10. No. 6. 872 p. (in English)

Сведения об авторах:

Жумагазиев А., ст. преподаватель кафедры «География и туризм» Атырауского государственного университета им. Х. Досмухамедова (г. Атырау, Казахстан), arman_sebek@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8198-2661>

Кенжебай Р., канд. пед. наук, доцент кафедры «Биология и география» Южно-Казахстанского университета им. М. Ауезова (г. Шымкент, Казахстан), kenzhebay73@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1231-6144>

Курбаниязов С., канд. геогр. наук, исполняющий обязанности доцента кафедры «Экология и химия» Международного казахско-турецкого университета им. Ходжи Ахмета Ясауи (г. Туркестан, Казахстан), saken.kurbaniyazov@ayu.edu.kz; <https://orcid.org/0000-0002-0875-2771>

Шоймуротов Т.Х., д-р геол.-минер. наук, главный научный советник, Государственное учреждение «Институт геологии и разведки нефтяных и газовых месторождений» Министерства горнодобывающей промышленности и геологии Республики Узбекистан (г. Ташкент, Узбекистан), igirnim@ing.uz; <https://orcid.org/0009-0007-4639-2969>

Авторлар туралы мәліметтер:

Жұмағазиев А., Х. Досмұхамедов атындағы Атырау мемлекеттік университетінің «География және туризм» кафедрасының аға оқытушысы (Атырау қ., Қазақстан)

Кенжебай Р., М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университетінің «Биология және география» кафедрасының доценті, педагогика ғылымдарының кандидаты (Шымкент қ., Қазақстан)

Құрбаниязов С., г.ғ.к., Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің «Экология және химия» кафедрасының міндетін атқарушы доценті (Түркістан қ., Қазақстан)

Шоймуротов Т.Х., геология-минералогия ғылымдарының докторы, Өзбекстан Республикасының Тау-кен өнеркәсібі және геология министрлігіне қарасты «Мұнай және газ кен орындарын барлау геологиясы институты» мемлекеттік мекемесінің бас ғылыми кеңесшісі (Ташкент қ., Өзбекстан)

Information about the authors:

Zhumagaziev A., Senior Lecturer, Department of Geography and Tourism, K. Dosmukhamedov Atyrau State University (Atyrau, Kazakhstan)

Kenzhebay R., candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Biology and Geography SKU named after M. Auezov (Shymkent, Kazakhstan)

Kurbaniyazov S., c.g.m.s., acting associate professor of the Department of Ecology and Chemistry, Khoja Ahmed Yasawi International Kazakh-Turkish University (Turkistan, Kazakhstan)

Shoimurotov T.Kh., Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Chief Scientific Advisor of the State Institution «Institute of Geology and Exploration of Oil and Gas Fields» of the Ministry of Mining and Geology of the Republic of Uzbekistan (Tashkent, Uzbekistan)

межрегиональная специализированная выставка**САХАПРОМЭКСПО****4 – 5 ДЕКАБРЯ 2025 г. ЯКУТСК**

**НЕДРА ЯКУТИИ. СПЕЦТЕХНИКА.
ЭКОЛОГИЯ. ЭНЕРГО.
СВЯЗЬ. БЕЗОПАСНОСТЬ**

Организаторы:

**Выставочная компания
Сибэкспосервис**
г. Новосибирск



**Выставочная компания
СахаЭкспоСервис**
г. Якутск

Тел: (383) 3356350, e-mail: vk ses@yandex.ru, www.ses.net.ru