НЕФТЯНЫЕ ПЕСКИ

Турсунов Баходир Жунайдуллаевич
Азиатский международный университет

Аннотация. Нефтяные пески представляют собой один из важнейших нетрадиционных источников углеводородного сырья, отличающийся высокой вязкостью и сложностью добычи. В статье рассматриваются физико-химические свойства нефтяных песков, их геологическое строение и основные методы извлечения битума. Особое внимание уделяется современным технологиям переработки, экологическим аспектам разработки месторождений и экономической целесообразности использования нефтяных песков в условиях растущего спроса на энергетические ресурсы. Показано, что при рациональном подходе и внедрении инновационных технологий нефтяные пески могут играть значительную роль в обеспечении энергетической безопасности.

Ключевые слова: нефтяные пески, битум, нетрадиционные углеводороды, методы добычи, переработка, экологические проблемы, энергетические ресурсы.

Annotation. Oil sands are one of the most important unconventional sources of hydrocarbon raw materials, characterized by high viscosity and complexity of extraction. This article examines the physicochemical properties of oil sands, their geological structure, and the main methods of bitumen recovery. Special attention is paid to modern processing technologies, environmental aspects of field development, and the economic feasibility of using oil sands under conditions of growing energy demand. It is shown that, with a rational approach and the implementation of innovative technologies, oil sands can play a significant role in ensuring energy security.

Keywords: oil sands, bitumen, unconventional hydrocarbons, extraction methods, processing, environmental issues, energy resources.

Annotatsiya. Neft qumlari uglevodorod xom ashyosining eng muhim noan'anaviy manbalaridan biri bo'lib, yuqori yopishqoqligi va qazib olishning murakkabligi bilan ajralib turadi. Maqolada neft qumlarining fizik-kimyoviy xususiyatlari, ularning geologik tuzilishi va bitumni qazib olishning asosiy usullari ko'rib chiqiladi.ulosa. Neft qumlari uglevodorod xom ashyosining eng noan'anaviy manbalaridan biri bo'lib, yuqori yopishqoqligi va olishning murakkabligi bilan ajralib turadi. Maqolada neft qumlarining fizik-kimyoviy xususiyatlari, ularning geologik tuzilishi va bitumni qazib olishning asosiy usullari ko'rib chiqiladi. Zamonaviy qayta ishlash texnologiyalariga, konlarni qazib olishning ekologik jihatlariga va energiya resurslariga talab ortib borayotgan sharoitda neft qumlaridan

ISSN 3030-3907

foydalanishning iqtisodiy maqsadga muvofiqligiga alohida e'tibor qaratilmoqda. Oqilona yondashuv va innovatsion texnologiyalarni joriy etish bilan neft qumlari energiya xavfsizligini ta'minlashda muhim rol o'ynashi mumkinligi ko'rsatilgan.

Kalit so'zlar: neft qumlari, bitum, noan'anaviy uglevodorodlar, qazib olish usullari, qayta ishlash, ekologik muammolar, energiya resurslari.

ВВЕДЕНИЕ

Нефтяные пески, битуминозные пески или, более технически, битумные пески, являются типом нетрадиционной нефтяной залежи.

Нефтяной песок - или свободный песок или частично объединенный песчаник, содержащий естественную смесь песка, глины и воды, насыщаемой с плотной и чрезвычайно вязкой формой нефти, технически называемой битумом (или в разговорной речи смола из-за ее подобной внешности, аромата и цвета). О естественных залежах битума сообщают во многих странах, но в особенности находят в чрезвычайно больших количествах в Канаде. Другие большие запасы расположены в Казахстане и России. Предполагаемые международные залежи нефти - больше, чем; оценки включают депозиты, которые не были обнаружены. Доказанные запасы битума содержат приблизительно 100 миллиардов баррелей, и полные естественные запасы битума оценены в международном, которого, или 70,8%, находятся в Альберте, Канада.

Запасы нефтяных песков, как только недавно полагали, были частью запасов нефти в мире, поскольку более высокие цены на нефть и новая технология позволяют прибыльное извлечение и обработку. Нефть, произведенная из песков битума, часто упоминается как нетрадиционный нефтяной или сырой битум, чтобы отличить его от жидких углеводородов, произведенных из традиционных нефтяных скважин.

Сырой битум, содержавшийся в канадских нефтяных песках, описан Национальным энергетическим Советом Канады как «очень вязкая смесь углеводородов, более тяжелых, чем пентаны, который, в ее естественном состоянии, не является обычно восстанавливаемым по коммерческому уровню через хорошо, потому что это слишком толстое, чтобы течь». Сырой битум - толстая, липкая форма сырой нефти, настолько тяжелая и вязкая (гуща), что это не будет течь, если не нагрето или растворено более легкими углеводородами, такими как легкий конденсат сырой нефти или природного газа. При комнатной температуре это во многом как холодная патока. World Energy Council (WEC) определяет натуральный битум как «нефть, имеющую вязкость, больше, чем 10000 сантипуазов при условиях водохранилища и серьезности APIAPI на меньше чем 10 ». Пояс Ориноков Венесуэле иногда

ISSN 3030-3907

описывается как нефтяные пески, но эти депозиты небитумные, попадая вместо этого в категорию необработанной нефти или дополнительной необработанной нефти из-за их более низкой вязкости. Натуральный битум и дополнительная необработанная нефть отличаются по степени, которой они были ухудшены от оригинальных обычных масел бактериями. Согласно WEC, у дополнительной необработанной нефти есть «серьезность API на меньше чем 10 и вязкость водохранилища не больше, чем 10000 сантипуазов».

Согласно исследованию, заказанному правительством Альберты и проводимому Jacobs Engineering Group, выбросы сырья нефтяного песка на 12% выше, чем от обычной нефти.

Эксплуатация битумных депозитов и просачивается, относится ко времени Палеолитических времен. Самое раннее известное использование битума было Неандертальцами приблизительно 40000 лет назад. Битум был найден, придерживаясь каменных инструментов, используемых Неандертальцами на местах в Сирии. После прибытия Человека разумноголюди использовали битум для строительства зданий и гидроизоляции лодок тростника среди другого использования. В древнем Египте использование битума было важно в подготовке египетских мумий.

В древние времена битум был прежде всего месопотамским товаром, используемым шумерами и вавилонянами, хотя это было также найдено в Леванте и Персии. Область вдоль Тигрских и Евфратских рек была замусорена сотнями чистых утечек битума. Mesopotamians использовал битум для гидроизолирующих лодок и зданий. В Европе они были экстенсивно добыты около французского города Печелбронн, где процесс разделения пара использовался в 1742.

Битуминозные пески имени были применены к битумным пескам в последнем 19-м и в начале 20-го века. Люди, которые видели битумные пески во время этого периода, были знакомы с большими суммами остатка смолы, произведенного в городских районах как побочный продукт изготовления каменноугольного газа для городского нагревания и освещения. Слово «смолит», чтобы описать эти, натуральный битум вносит, действительно неправильное употребление, с тех пор, химически разговор, смола - сделанное человеком вещество, произведенное разрушительной дистилляцией органического материала, обычно уголь.

С тех пор каменноугольный газ был почти полностью заменен природным газом в качестве топлива и битумом, как материал для мощения дорог был заменен асфальтом нефтепродукта. Естественный битум

ISSN 3030-3907

химически более подобен, чтобы асфальтировать, чем к битуму, и термин *нефтяные пески*(или oilsands) более обычно используется промышленностью в областях производства, чем *битуминозные пески*, потому что синтетическая нефть произведена от битума, и из-за чувства, что терминология *битуминозных песков* менее политически приемлема для общественности. Нефтяные пески - теперь альтернатива обычной сырой нефти.

Ранние исследователи

В Канаде Первые народы Страны использовали битум от, просачивается вдоль рек Атабаски и Клеаруотера к плащу их каноэ березовой коры с ранних доисторических времен. Канадские нефтяные пески сначала стали известными европейцам в 1719, когда уроженец кри по имени Ва-Па-Су принес образец торговцу мехом Hudsons Bay Company Генри Келси, который прокомментировал его в его журналах. Торговец мехом Питер Понд плыл вниз на реке Клеаруотера в Атабаску в 1778, видел депозиты и написал «весен битума, которые текут вдоль земли». В 1787 торговец мехом и исследователь Александр Маккензи на пути в Северный Ледовитый океан видели нефтяные пески Атабаски и прокомментировали, «Приблизительно в 24 милях от вилки (рек Атабаски и Клеаруотера) некоторые битумные фонтаны, в которые полюс 20 футов длиной может быть вставлен без наименьшего сопротивления».

Коммерческие возможности обширных нефтяных песков Канады были поняты рано канадскими правительственными исследователями. В 1884 Роберт Белл из Геологической службы Канады прокомментировал, «Берега Атабаски предоставят неистощимую поставку топлива..., материал происходит в таких огромных количествах, которыми... может быть найдено прибыльное средство добычи нефти». В 1915 Сиднейские Эли федерального Филиала Шахт экспериментировали с методами разделения и использовали материал, чтобы проложить дороги в Эдмонтоне, а также в других местах. В 1920 химик Карл Кларк из Научного совета Альбертыначал экспериментировать с методами, чтобы извлечь битум из нефтяных песков и, в 1928, он запатентовал первый коммерческий процесс разделения горячей воды.

Коммерческое развитие началось в 1923, когда бизнесмен Роберт Фицсиммонс начал бурить нефтяные скважины в Bitumount, к северу от Форт-МакМюррея, но получил неутешительные результаты с обычным бурением. В 1927 он создал International Bitumen Company и в 1930 построил небольшой завод разделения горячей воды, основанный на дизайне Кларка.

ISSN 3030-3907

Он произвел о битума в 1930 и отправил его баржей и рельсом в Эдмонтон. У битума от шахты было многочисленное использование, но большая часть из него привыкла к водонепроницаемым крышам. Затраты были слишком высоки, и Фицсиммонс обанкротился. В 1941 компания была переименована в Oil Sands Limited и попыталась сгладить технические проблемы, но никогда не была очень успешна. Это прошло несколько смен собственника, и в 1958 закрылось постоянно. В 1974 Bitumount стал Альбертой Провинциальное Историческое место.

В 1930 бизнесмен Макс Болл создал Canadian Oil Sand Product, Ltd, которая позже стала Маслами Abasand. Он построил завод разделения, способный к обработке 250 тонн нефтяных песков в день, который открылся в 1936 и произвел среднее число нефти. Завод сгорел дотла в конце 1941, но был восстановлен в 1942 с еще большей мощностью. В 1943 канадское правительство взяло под свой контроль завод Abasand согласно военному закону о Мерах и запланировало расширить его далее. Однако в 1945 завод сгорел дотла снова, и в 1946 канадское правительство оставило проект, потому что потребность в топливе уменьшилась с концом войны. Место Abasand - также Историческое место Альберты.

Самые большие нефтяные пески в мире находятся в Венесуэле и Канаде. Геология депозитов в этих двух странах обычно довольно подобна. Они - обширная необработанная нефть, дополнительная необработанная нефть и/или залежи битума с нефтью, более тяжелой, чем 20°API, найденный в основном в неуплотненных песчаниках с подобными свойствами. «Неуплотненный» в этом контексте означает, что у песков есть высокая пористость, никакое значительное единство и предел прочности близко к нолю. Пески насыщаются с нефтью, которая препятствовала тому, чтобы они объединились в твердый песчаник.

Величина ресурсов в этих двух странах находится на заказе 3,5 к 4 триллионам баррелей (550 - 650 миллиардов кубических метров) оригинальной нефти в месте (OOIP). Нефть в месте - не обязательно запасы нефти, и сумма, которая может быть произведена, зависит от технологического развития. Быстрые технические разработки в Канаде в 1985-2000 периодов привели к методам, таким как помогшийся с паром дренаж силы тяжести (SAGD), который может возвратить намного больший процент OOIP, чем обычные методы. Правительство Альберты оценивает, что с современной технологией, 10% ее битума и необработанной нефти могут быть восстановлены, который дал бы ему приблизительно 200 миллиардов баррелей (32 миллиарда м) запасов извлекаемой нефти.

ISSN 3030-3907

Венесуэла оценивает свою извлекаемую нефть в 267 миллиардах баррелей (42 миллиарда м). Это помещает Канаду и Венесуэлу в той же самой лиге как Саудовская Аравия, имея три самых больших запаса нефти в мире.

Нефтяные пески Western Canadian Sedimentary Basin (WCSB) были сформированы в результате формирования канадских Скалистых горТихоокеанским сверхподталкиванием Пластины по североамериканской Пластине, поскольку это продвинулось в с запада, неся раньше большие цепи островов, которые теперь составляют большую часть Британской Колумбии. Столкновение сжало равнины Альберты и подняло Скалистые горы по равнинам, формируя канадские Скалистые горы. Этот горный процесс строительства похоронил слои осадочной породы, которые лежат в основе большей части Альберты очень глубоко, создавая высокие температуры недр, и производя гигантскую скороварку, которая преобразовала кероген в глубоко похороненных органическо-богатых сланцах к легкой нефти и природному газу. Эти материнские породы были подобны американским так называемым битуминозным сланцам, кроме последнего никогда не хоронились достаточно глубоко, чтобы преобразовать кероген в них в жидкую нефть.

Сверхподталкивание также наклонило пласты осадочной породы предмелового периода, лежащие в основе большинства недр Альберты, снизив горные формирования в юго-западной Альберте до глубокого около Скалистых гор, но к нулевой глубине на северо-востоке, где они зажали против магматических пород Канадского щита, который обнажение на поверхности. Этот наклон не очевиден на поверхности, потому что получающаяся траншея была заполнена в разрушенным материалом с гор. Легкая нефть мигрировала-падение через гидродинамический транспорт из Скалистых гор на юго-западе к Канадскому щиту на северо-востоке после сложного несоответствия предмелового периода, которое существует в формированиях под Альбертой. Полное расстояние нефтяной миграции с юго-запада на северо-восток было о. На мелких глубинах осадочных формирований в северо-восточном, крупном микробном биологическом распаде, поскольку приблизилась нефть, поверхность заставила нефть становиться очень вязкой и неподвижной. Почти вся остающаяся нефть найдена на далеком севере Альберты в Среднем меловом периоде (115 миллионов лет) залежи сланца ила песка, над которыми лежат густые сланцы, хотя большие количества необработанной нефти легче, чем битум найдены в Поясе Необработанной нефти вдоль границы Альберты-Саскачевана, простирающейся в Саскачеван и приближающейся к границе Монтаны.

ISSN 3030-3907

Обратите внимание на то, что, хотя смежный с Альбертой, у Саскачевана нет крупных залежей битума, только большие водохранилища необработанной нефти> 10°API.

Самая большая канадская залежь нефтяных песков, нефтяные пески Атабаски находятся в Формировании Макмеррея, сосредоточенном на городе Форт-МакМюррей, Альберте. Это обнажения на поверхности (нулевая глубина похорон) о севере Форт-МакМюррея, где огромные шахты нефтяных песков были установлены, но являются глубоким юго-востоком Форт-МакМюррея. Только 3% области нефтяных песков, содержащей приблизительно 20% извлекаемой нефти, могут быть произведены поверхностной горной промышленностью, таким образом, остающиеся 80% должны будут быть произведены, используя скважины на месте. Другие канадские депозиты между глубоким и потребуют производства на месте.

У Восточного венесуэльского Бассейна есть структура, подобная WCSB, но в более коротком масштабе. Расстояние нефть мигрировала-падение от Сьерра горного фронта Оринтэйл до нефтяных песков Ориноко, где это зажимает против магматических пород Щита Гайаны, только о. Гидродинамические условия нефтяного транспорта были подобны, материнские породы, похороненные глубоко повышением гор Горной цепи Оринтэйл, произвели легкую нефть, которая переместила-падение к югу, пока это постепенно не останавливалось увеличением вязкости, вызванным biodgradation около поверхности. Депозиты Ориноко - рано Третичныепоследовательности сланца ила песка (на 50 - 60 миллионов лет), над которыми лежат непрерывные густые сланцы, во многом как канадские депозиты.

В Венесуэле существует диапазон нефтяных песков Пояса Ориноко от глубокого и никаких поверхностных обнажений. Депозит о длинном востоке на запад и широком севере на юг, намного меньше, чем объединенная область, покрытая канадскими депозитами. В целом канадские депозиты найдены по намного более широкой области, имеют более широкий диапазон свойств и имеют более широкий диапазон типов водохранилища, чем венесуэльские, но геологические структуры и включенные механизмы подобны. Основные отличия - то, что нефть в песках в Венесуэле менее вязкая, чем в Канаде, позволяя часть его быть произведенной обычными методами бурения, но ни один из него не приближается к поверхности как в Канаде, означая, что ни один из него не может быть произведен, используя поверхностную горную промышленность. Канадские депозиты должны

ISSN 3030-3907

будут почти все быть произведены, добывая или используя новые нетрадиционные методы.

Есть многочисленные залежи нефтяных песков в мире, но самое большое и самое важное находятся в Канаде и Венесуэле с меньшими депозитами в Казахстане и России. Суммарный объем нетрадиционной нефти в нефтяных песках этих стран превышает запасы обычной нефти во всех других объединенных странах. Обширные залежи битума - более чем 350 миллиардов кубических метров (2,2 триллиона баррелей) нефти в месте - существуют в канадских областях Альберты и Саскачевана. Если только 30% этой нефти могли бы быть извлечены, это могло бы удовлетворить все нужды Северной Америки больше 100 лет. Эти депозиты представляют многочисленную нефть, но не дешевую нефть. Они требуют, чтобы передовая технология добыла нефть и транспортировала его в нефтеперерабатывающие заводы.

Большинство канадских нефтяных песков находится в трех крупных депозитах в северной Альберте. Они - нефтяные пески Атабаски-Wabiskawсеверной северо-восточной Альберты, Холодные депозиты Озеравосточной северо-восточной Альберты и депозиты Пис-Ривер северо-западной Альберты. Между ними они покрывают — область, более крупная, чем Англия — и содержат приблизительно сырого битума в них. Приблизительно 10% нефти в месте, или, как оценивает правительство Альберты, восстанавливаемые по текущим ценам, используя современную технологию, которая составляет 97% канадских запасов нефти и 75% полных североамериканских нефтяных запасов. Хотя депозит Атабаски - единственный в мире, у которого есть области, достаточно мелкие к моему от поверхности, все три области Альберты подходят для производства, используя методы *на месте*, такие как циклическая паровая стимуляция (CSS) и пар помог дренажу силы тяжести (SAGD).

Нефтяные пески Атабаски простираются вдоль реки Атабаски и являются самой большой естественной залежью битума в мире, содержа приблизительно 80% общего количества Альберты и единственный, подходящий для поверхностной горной промышленности. С современной нетрадиционной технологией нефтедобычи по крайней мере 10% этих депозитов, или о, как полагают, экономически восстанавливаемые, делая полные доказанные запасы Канады третьим по величине в мире, после обычной нефти Саудовской Аравии и нефтяных песков Ориноко Венесуэлы.

Нефтяные пески Атабаски более или менее сосредоточены вокруг отдаленного северного города Форт-МакМюррей. Они - безусловно самая

ISSN 3030-3907

большая залежь битума в Канаде, вероятно содержащей более чем 150 миллиардов кубических метров (900 миллиардов баррелей) нефти в месте. Битум очень вязкий и часто более плотный, чем вода (10°API или 1 000 кг/м). Нефть насыщала диапазон песков от гущи в местах, и нефтяная насыщенность в богатых нефтью зонах находится на заказе 90%-го битума в развес.

Река Атабаска прорубает сердце депозита, и следы необработанной нефти с готовностью наблюдаются как черные окраски на речных берегах. Так как части песков Атабаски достаточно мелки, чтобы быть поверхностно-добываемыми, они были самыми ранними, чтобы видеть развитие. Исторически, битум использовался местным кри и коренными народамиДолины к плащу их каноэ. Нефтяные пески Атабаски сначала привлекли внимание европейских торговцев мехом в 1719, когда Ва-па-су, торговец кри, принес образец битумных песков к посту Bay Company Гудзона на Йоркской Фабрике на Гудзоновом заливе.

В 1778 Питер Понд, торговец мехом для конкурирующей North West Company, был первым европейцем, который будет видеть депозиты Атабаски. В 1788 торговец мехом и исследователь Александр Маккензи от Hudson Bay Company, который позже обнаружил реку Маккензи и маршруты и к арктическим и к Тихоокеанским Океанам, описали нефтяные пески в мельчайших подробностях. Он сказал, «В приблизительно от вилки (рек Атабаски и Клеаруотера) некоторые битумные фонтаны, в которые полюс длинных может быть вставлен без наименьшего сопротивления. Битум находится в жидком государстве и, когда смешано с резиной, смолистое вещество, собранное с ели обыкновенной, это служит, чтобы засорить каноэ индийцев». в 1883 Г.К. Хоффман из Геологической службы Канады попытался отделить битум от нефтяного песка с использованием воды и сообщил, что это отделилось с готовностью. В 1888 Роберт Белл из Геологической службы Канады сообщил Комитету Сената, что «Доказательства... указывают на существование в долинах Атабаски и Маккензи самой обширной нефтяной области в Америке, если не мир». В 1926 Карл Кларк из университета Альберты запатентовал процесс разделения горячей воды, который был предшественником сегодняшних тепловых процессов извлечения. Однако это был 1967, прежде чем первая крупномасштабная коммерческая операция началась с открытия Большой канадской шахты Нефтяных песков Sun Oil Company Огайо.

Сегодня ее компания преемника, Suncor Energy (больше не связанный с Маслом для загара), является крупнейшей нефтяной компанией в Канаде.

ISSN 3030-3907

Кроме того, другие компании, такие как Royal Dutch Shell, ExxonMobil и различные государственные нефтяные компании развивают нефтяные пески Атабаски. В результате Канада - теперь безусловно крупнейший экспортер нефти в Соединенные Штаты.

Меньший Wabasca (или Wabiskaw) нефтяные пески лежат выше западного края нефтяных песков Атабаски и накладываются на них. Они, вероятно, содержат более чем 15 миллиардов кубических метров (90 миллиардов баррелей) нефти в месте. Депозит похоронен от глубокого и располагается от гущи. Во многих регионах богатое нефтью формирование Wabasca лежит над столь же богатым нефтью формированием Макмеррея, и в результате два накладывающихся нефтяных песка часто рассматривают как одну залежь нефтяных песков. Однако два депозита постоянны отделенный минимумом глиняного сланца и ила. Битум в Wabasca столь же очень вязкий как это в Атабаске, но находится слишком глубоко, чтобы быть добытым поверхностью, таким образом, производственные методы на месте должны использоваться, чтобы произвести сырой битум.

ВЫВОДЫ

Нефтяные пески представляют собой важный альтернативный источник углеводородного сырья, особенно в условиях сокращения запасов традиционной нефти. Они состоят из смеси песка, воды, глины и битума, извлечение которого требует применения сложных и энергоёмких технологий. Несмотря на высокую себестоимость добычи, развитие инновационных методов переработки и совершенствование оборудования делают освоение нефтяных песков всё более экономически целесообразным.В то же время разработка нефтяных песков сопровождается серьёзными экологическими проблемами, включая нарушение ландшафтов, значительное потребление воды и выбросы парниковых газов. Поэтому в современных условиях особое внимание уделяется внедрению экологически безопасных технологий, рекультивации территорий и снижению негативного воздействия на окружающую среду. Таким образом, нефтяные пески могут рассматриваться как перспективный, но требующий ответственного и научно обоснованного подхода источник энергетических ресурсов.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. ТУРСУНОВ, Б., & ТАШПУЛАТОВ, Д. (2018). ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ОБОГАЩЕНИЯ РУД В КАРЬЕРЕ КАЛЬМАКИР. In Инновационные геотехнологии при разработке рудных и нерудных месторождений (pp. 165-168).

ISSN 3030-3907

2. Турсунов, Б. Ж., Ботиров, Т. В., Ташпулатов, Д. К., & Хайруллаев, Б. И. (2018). ПЕРСПЕКТИВА ПРИМЕНЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО ПРОЦЕССА РУДООТДЕЛЕНИЯ В КАРЬЕРЕ МУРУНТАУ. In Инновационные геотехнологии при разработке рудных и нерудных месторождений (pp. 160-164).

3. Турсунов, Б. Ж. (2021). АНАЛИЗ МЕТОДОВ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.Scientific progress, 2(4), 669-674.

4. Bakhodir, T., Bakhtiyor, G., & Makhfuza, O. (2021). Oil sludge and their impact on the environment. Universum: технические науки, (6-5 (87)), 69-71.

5. Турсунов, Б. Ж., & Шомуродов, А. Ю. (2021). Перспективный метод утилизации отходов нефтеперерабатывающей промышленности. TA'LIM VA RIVOJLANISH TAHLILI ONLAYN ILMIY JURNALI, 1(6), 239-243.

6. Турсунов, Б. Д., & Суннатов, Ж. Б. (2017). Совершенствование технологии вторичного дробления безвзрывным методом. Молодой ученый, (13), 97-100.

7. Турсунов, Б. Ж., & Алланазаров, Г. О. (2019). Перспективные технологии производства по улучшению качества бензина. Теория и практика современной науки, (3 (45)), 305-308.

8. Junaydullayevich, T. B., & Zamirovich, A. B. (2023). QUALITATIVE CHARACTERISTICS OF A FUEL BRIQUETTE OBTAINED BASED ON LICORICE ROOT AND A BINDING MIXTURE. Austrian Journal of Technical and Natural Sciences, (11-12), 63-68.

9. Junaydullaevich, T. B. (2025). NEFTNI QAYTA ISHLASHDA XOSIL BO ‘LADIGAN CHIQINDILARNI ILG ‘OR TEXNOLOGIYALAR ORQALI UTILIZATSIYA QILISH. ИКРО журнал, 15(01), 571-576.

10. Tursunov, B. J., Botirov, T. V., Tashpulatov, D. K., & Khairullaev, B. I. (2018). PERSPECTIVE PRIMENENIYA OPTIMAL PROCESS RUDOOTDELENIYA V KARERE MURUNTAU. Innovative geotechnologies pri razrabotke rudnykh i non-rudnykh mestorojdenii, 160-164.

ISSN 3030-3907