



<https://doi.org/10.70728/a.series.tab.v08.i09.279>

ҚУМ-ТУЗ ҚАТЛАМЛАРИНИ БУРҒИЛАНГАНДАГИ БУРҒИЛАШ ШЛАМЛАРИНИ УТИЛИЗАТСИЯ ҚИЛИНИШДА АТРОФ-МУҲИТ ҲОЛАТИНИНГ ЯХШИЛАШ ЧОРА ТАДБИРЛАРИ.

А.М.Муртазаев¹, З.Бозорова², А.Абдалимов³, Э.Бўронов⁴, И.Мамбетаминов⁵.

¹ТДТУ нефт ва газ факултети профессори, т.ф.н.

abdujabbarmurtazayev@gmail.com

²ТДТУ нефт ва газ факултети тьютери

bozorovazamira1986@gmail.com

³ТДТУ нефт ва газ факултети таянч докторанти

azamatabdalimov0@gmail.com

⁴"Саноат энергетика гуруҳи" МЧЖ ҚК пармаловчи ёрдамчиси

elbekbo_ronov1996@gmail.com

⁵"Узтемирйўлйўловчи" АЖ статистика ва ҳисоб бўлими бошлиғи уринбосри

Islommambetaminov1994@gmail.com

Аннотация. Ушбу мақолада нефть ва газ қудуқларини бурғилаш жараёнида ҳосил бўладиган бурғилаш шламларини утилизация қилиш ва қайта ишлаш орқали атроф-муҳит ҳолатини яхшилаш масалалари кўриб чиқилган. Бурғилаш шламлари таркибидаги углеводородлар, оғир металллар, минерал тузлар ва бошқа кимёвий компонентларнинг тупроқ, ер ости сувлари ҳамда атроф-муҳитга салбий таъсири таҳлил қилинган. Чиқиндиларни анъанавий усулда сақлаш ва утилизация қилиш билан замонавий қайта ишлаш технологияларининг экологик ва иқтисодий самарадорлиги таққосланган. Кўкдумалоқ қонидаги 5500 м чуқурликдаги қудуқ мисолида ҳосил бўлган бурғилаш чиқиндиларини қайта ишлаш бўйича иқтисодий ҳисоб-китоблар келтирилган. Таклиф этилаётган технология ёрдамида чиқиндилар ҳажмини камайтириш, технологик сувни қайта фойдаланиш, экологик хавфларни пасайтириш ва қўшимча маҳсулот олиш имкониятлари асосланган. Тадқиқот натижалари бурғилаш шламларини экологик хавфсиз бошқариш ҳамда нефть-газ корхоналарининг иқтисодий самарадорлигини ошириш имконини беришини кўрсатади.

Калит сўзлар: бурғилаш шлами, бурғилаш чиқиндилари, утилизация, қайта ишлаш, атроф-муҳит, экологик хавфсизлик, нефть ва газ қудуқлари, Кўкдумалоқ қони, иқтисодий самарадорлик.

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы улучшения состояния окружающей среды посредством утилизации и переработки буровых шламов, образующихся в процессе бурения нефтяных и газовых скважин. Проанализировано негативное

воздействие углеводородов, тяжелых металлов, минеральных солей и других химических компонентов, содержащихся в буровых шламах, на почву, подземные воды и окружающую природную среду. Проведено сравнение экологической и экономической эффективности традиционных методов хранения и утилизации отходов с современными технологиями их переработки. На примере скважины глубиной 5500 м на месторождении Кокдумалак приведены экономические расчеты по переработке образующихся буровых отходов. Обоснована возможность снижения объема отходов, повторного использования технологической воды, уменьшения экологических рисков и получения дополнительной продукции. Результаты исследования показывают, что применение современных технологий переработки буровых шламов позволяет повысить экологическую безопасность процесса бурения и экономическую эффективность нефтегазовых предприятий.

Ключевые слова: буровой шлам, буровые отходы, утилизация, переработка, окружающая среда, экологическая безопасность, нефтяные и газовые скважины, месторождение Кокдумалак, экономическая эффективность.

Abstract. This article examines ways to improve environmental conditions through the utilization and recycling of drilling muds generated during oil and gas well drilling operations. The negative impact of hydrocarbons, heavy metals, mineral salts, and other chemical components contained in drilling waste on soil, groundwater, and the natural environment is analyzed. The environmental and economic efficiency of traditional drilling waste storage and disposal methods is compared with modern recycling technologies. Economic calculations for the processing of drilling waste are presented using a 5500 m deep well at the Kokdumalak field as an example. The proposed technology provides opportunities to reduce the volume of drilling waste, reuse process water, decrease environmental risks, and obtain additional useful products. The results demonstrate that the application of modern drilling waste recycling technologies can contribute to improving environmental safety and increasing the economic efficiency of oil and gas enterprises.

Keywords: drilling mud, drilling waste, utilization, recycling, environment, environmental safety, oil and gas wells, Kokdumalak field, economic efficiency.

Кириш. Ўзбекистон Республикаси Қонунлари ва қонун ости ҳужжатларидаги вазифалари минерал хом ашёга, ер ости сувларига бўлган ҳамда бошқа эҳтиёжларни қондириш учун ер ости бойликларидан оқилона, комплекс фойдаланишни, ер ости бойликларидан фойдаланиш чоғида ер ости бойликларини, атроф табиий муҳитни муҳофаза этиш ва ишларни бехатар олиб боришни, давлат ва фуқароларнинг манфаатларини ҳимоя қилишни таъминлаш мақсадида ер ости бойликларига эгалик қилишда, улардан фойдаланишда ва уларни тасарруф этишда юзага келадиган муносабатларни (кончилик муносабатларини) тартибга солишдан, шунингдек ер ости бойликларидан фойдаланувчиларнинг ҳуқуқларини ҳимоя қилишдан иборат [1].

Республикаимизнинг энгил ва оғир саноатнинг ривожланиши корхона ва ташкилотларнинг янги техника ва технологияни тадбиқ қилиш орқали амалга оширилади. Нефть қудуқларини бурғилаш 140 йилдан газ қудуқларини бурғилаш эса

80 йилдан ошган бўлсада атроф мухитни муҳофаза қилиш таъсир қилиши долзарб бўлиб қолмоқда [2].

Бурғилаш шлами — нефть ва газ кудуқларини бурғилаш жараёнида тоғ жинсларининг майдаланиши натижасида ҳосил бўладиган қаттиқ чиқинди ҳисобланади. Унинг таркибида майдаланган тоғ жинслари, бурғилаш эритмаси, кимёвий реагентлар, нефть маҳсулотлари ва турли минерал компонентлар мавжуд бўлиши мумкин.

Бурғилаш жараёнида ҳосил бўлган шлам махсус тозалаш тизими орқали бурғилаш эритмасидан ажратиб олинади. Бунда вибрацион элақлар, гидроциклонлар, центрифугалар ва бошқа шлам ажратиш қурилмаларидан фойдаланилади. Ажратилган бурғилаш эритмаси қайтадан технологик жараёнга қайтарилади, қаттиқ шлам эса кейинги қайта ишлаш ёки зарарсизлантириш жараёнига юборилади.

Бурғилаш шламларини утилизация қилишдан олдин уларнинг таркибини лаборатория шароитида таҳлил қилиш муҳим аҳамиятга эга. Хусусан, шлам таркибидаги **нефть маҳсулотлари, оғир металллар, тузлар, кимёвий реагентлар, намлик микдори, рН кўрсаткичи ва зарарли моддалар** микдори аниқланади. Олинган натижалар асосида шламни утилизация қилишнинг энг мақбул усули танланади.

Бурғилаш шламларини утилизация қилишнинг асосий усулларига қуйидагилар киради:

1. **Механик ажратиш ва қуришиш** — шлам таркибидаги суюқликни ажратиб олиш ва унинг намлигини камайтириш.
2. **Қурилиш материаллари сифатида қайта ишлаш** — экологик хавфсизлиги тасдиқланган шламдан айрим қурилиш материаллари, йўл асослари ва бошқа техник мақсадларда фойдаланиш.
3. **Капсулалаш ва иммобилизация қилиш** — зарарли компонентларни цемент ёки бошқа боғловчи материаллар ёрдамида барқарор ҳолатга келтириш ва уларнинг атроф-мухитга тарқалишини чеклаш.
4. **Термик қайта ишлаш** — таркибида кўп микдорда нефть углеводородлари мавжуд бўлган шламларни махсус қурилмаларда термик усулда қайта ишлаш.
5. **Биологик тозалаш** — нефть углеводородлари билан ифлосланган шламларни микроорганизмлар ёрдамида биологик парчалаш.

1-жадвал. Шламни утилизация қилиш усуллари солиштириш жадвали.

№	Утилизация усули	Афзаллиги	Камчилиги
1	Термик усул	Зарарли компонентлар камаяди	Энергия сарфи юқори
2	Механик ажратиш	Қайта фойдаланиш имкони	Қўшимча ускуна талаб қилади
3	Биологик усул	Экологик хавф кам	Вақт талаб қилади
4	Қурилиш материалларига қўшиш	Чиқинди микдори камаяди	Олдиндан тайёрлаш зарур

Бурғилаш шламларини тўғри утилизация қилиш тупроқ, ер ости ва ер усти сувлари ҳамда атмосфера ҳавосининг ифлосланишининг олдини олиш, шунингдек, нефть-газ корхоналарида экологик хавфсизликни таъминлаш имконини беради.

Шунинг учун нефть ва газ қудуқларини бурғилашда ҳосил бўладиган шламларни оддий чиқинди сифатида ташлаб юбориш ўрнига, уларнинг таркибини лабораторияда ўрганиш, зарарлилик даражасини баҳолаш ва экологик жиҳатдан хавфсиз утилизация усулини танлаш муҳим ҳисобланади.

Нефть ва газ қудуқларини бурғилаш жараёнида кўп миқдорда бурғилаш шламлари ҳосил бўлади. Бурғилаш шлами таркиби асосан қудуқ тубидан чиқариб олинган майдаланган тоғ жинслари, бурғилаш эритмаси ва технологик жараёнда қўлланиладиган турли хил кимёвий реагентлардан ташкил топади. Ушбу чиқиндилар таркиби қудуқнинг чуқурлиги, тоғ жинсларининг литологик таркиби, бурғилаш усули ва фойдаланилаётган бурғилаш эритмасининг турига қараб фарқ қилади.

Бурғилаш шламларини назоратсиз равишда ер майдонларига ташлаш атроф-муҳитга салбий таъсир кўрсатиши мумкин. Хусусан, шлам таркибидаги нефть маҳсулотлари ва кимёвий реагентлар тупроқнинг табиий хусусиятларини ўзгартириши, ер ости сувларига сингиши ва ўсимликлар ҳамда тирик организмларга салбий таъсир кўрсатиши мумкин. Шу сабабли бурғилаш жараёнида ҳосил бўладиган чиқиндиларни йиғиш, сақлаш, ташиш, қайта ишлаш ва утилизация қилиш ягона технологик тизим асосида ташкил этилиши лозим.

Бурғилаш шламларини қайта ишлаш технологияси. Бурғилаш шламларини қайта ишлаш бир неча босқичда амалга оширилиши мумкин. Биринчи босқичда бурғилаш эритмаси таркибидан қаттиқ заррачалар ажратиб олинади. Бу жараёнда вибрацион элақлар, гидроциклонлар ва центрифугалардан фойдаланилади. Ажратилган суюқ қисм технологик жараёнга қайта юборилиши мумкин.

Иккинчи босқичда қаттиқ шламнинг намлиги камайтирилади. Бунинг учун махсус қуришти ёки механик сувсизлантириш қурилмаларидан фойдаланиш мумкин. Намлик миқдорининг камайтирилиши шламни ташиш, сақлаш ва кейинги қайта ишлаш жараёнларини енгиллаштиради.

Учинчи босқичда шламнинг кимёвий ва экологик хусусиятлари лаборатория таҳлили орқали аниқланади. Бунда унинг таркибидаги нефть углеводородлари, оғир металллар, хлоридлар, сульфатлар, ишқорийлик ва бошқа компонентлар миқдори ўрганилади. Таҳлил натижаларига асосан шламни қайта ишлаш ёки зарарсизлантириш усули белгиланади.

Шламни қайта ишлашда замонавий ёндашувлар. Бугунги кунда бурғилаш шламларини фақат чиқинди сифатида кўмиш эмас, балки уларнинг таркибидаги фойдали компонентлардан қайта фойдаланишга алоҳида эътибор қаратилмоқда. Экологик хавфсизлиги таъминланган шламлардан йўл қурилишида, қурилиш материаллари ишлаб чиқаришда ва ер майдонларини рекультивация қилишда фойдаланиш имкониятлари мавжуд.

Шу билан бирга, нефть билан ифлосланган шламларни биологик усулда тозалаш ҳам истиқболли йўналишлардан бири ҳисобланади. Бунда нефть углеводородларини

парчалаш хусусиятига эга бўлган микроорганизмлардан фойдаланилади. Биологик тозалаш жараёнида шламнинг экологик хавфлилиги камайиб, уни кейинги фойдаланиш ёки зарарсизлантириш имконияти ошади.

Лаборатория тадқиқотларининг аҳамияти. Бурғилаш шламларини утилизация қилишда лаборатория тадқиқотлари муҳим ўрин тутди. Талабалар махсус лаборатория жиҳозлари ёрдамида шлам намуналарини таҳлил қилиб, уларнинг таркиби ва экологик хавфлилиги даражасини аниқлашлари мумкин.

Лаборатория машғулотларида қуйидаги ишлар амалга оширилиши мумкин:

- бурғилаш шламидан намуна олиш;
- намуна таркибидаги намлик миқдорини аниқлаш;
- рН кўрсаткичини ўлчаш;
- нефть маҳсулотлари миқдорини аниқлаш;
- оғир металлар концентрациясини таҳлил қилиш;
- шламнинг токсиклик даражасини баҳолаш;
- олинган натижаларни меъёрий кўрсаткичлар билан таққослаш;
- утилизация қилишнинг мақбул усулини танлаш.

Бундай лаборатория машғулотлари талабаларнинг назарий билимларини амалиёт билан боғлашга хизмат қилади. Шунингдек, талабаларда экологик муаммоларни мустақил таҳлил қилиш, лаборатория асбобларидан фойдаланиш ва олинган натижалар асосида илмий хулоса чиқариш кўникмаларини шакллантиради.

Умуман олганда, бурғилаш шламларини самарали утилизация қилиш нефть ва газ саноатида экологик хавфсизликни таъминлашнинг муҳим шартларидан биридир. Шламларни йиғиш ва сақлаш билан чекланиб қолмасдан, уларнинг таркибини чуқур ўрганиш, зарарли компонентларни аниқлаш, қайта ишлаш ва иккиламчи хом ашё сифатида фойдаланиш имкониятларини излаш зарур.

Замонавий лаборатория технологияларидан фойдаланиш эса нафақат атроф-муҳитга салбий таъсирни камайтириш, балки нефть ва газ соҳаси учун экологик жиҳатдан билимли, амалий кўникмага эга ва замонавий технологияларни ўзлаштирган мутахассисларни тайёрлаш имконини беради.

Нефт-газ саноатининг бурғилаш ишлари олиб бориладиган жараёнида катта ҳажмда бурғилаш шламлар ҳосил бўлади. Ушбу чиқиндилар таркибида зарарли кимёвий бирикмалар, жумладан оғир металлар, углеводород қолдиқлари ҳамда минерал тузлар мавжуд бўлиб, уларнинг нотўғри сақланиши ёки утилизатсия қилиниши атроф-муҳит ҳолатининг ёмонлашишига сабаб бўлиши мумкин. Шу муносабат билан бурғилаш шламларни утилизатсия қилиш масаласига экологик хавфсизлик ва иқтисодий мақсадга мувофиқлик нуқтаий назаридан ёндашиш муҳим ҳисобланади. Нефть ва газ маҳсулотлари аралашга ҳар қандай маҳсулот ўз таъсир кучига эга ҳисобланади.

Таркибида углеводородлар энг кўп бўлган уй хўжалиги чиқиндилар, шу жумладан резина ва пластмасса чиқиндилари кам биологик парчаланади ва кимёвий тузилиши атроф-муҳитда деярли ўзгармайди. Натижада, улар атроф-муҳитга жиддий зарар етказди [3], дейилади мақолада. Ушбу мақолада келтирилича атрофимиздаги

махсулотларни чиқинди сифатида ташлаб юбориш ва уни қайта ишлаб зарарсизлантириш долзарб муаммолардан ҳисобланган бир вақтда ернинг остидан чиқаётган чиқиндиси шламлар, қанчалар таъсирга эга эканлигини тассавур қилиш қийин эмас деб ҳисоблаймиз.

Экологик самарадорликни баҳолаш. Бурғилаш шламларни қайта ишлаш ва зарарсизлантириш жараёнларининг экологик самарадорлиги, аввало, табиатга етказиладиган салбий таъсир даражасининг камайиши билан белгиланади. Хусусан, зарарли моддалар миграциясининг чекланиши, тупроқ ва ер ости сувларининг ифлосланиш эҳтимолининг пасайиши ҳамда маҳаллий экотизимларнинг барқарорлигини сақлаб қолиш асосий кўрсаткичлар сифатида қаралади. Замонавий утилизатсия технологияларидан фойдаланиш натижасида чиқиндилар ҳажмини сезиларли даражада қисқартириш ва уларнинг экологик хавфлилигини камайитириш мумкин.

Иқтисодий самарадорликни таҳлил қилиш. Бурғилаш чиқиндиларни утилизатсия қилишнинг иқтисодий самарадорлиги амалга ошириладиган технологик чора-тадбирларнинг харажатлари ва улардан олинладиган иқтисодий натижалар ўртасидаги нисбат орқали аниқланади. Чиқиндиларни узоқ муддат сақлаш, ташиш ва йўқ қилиш билан боғлиқ харажатларнинг камайиши, шунингдек экологик талабларнинг бузилиши туфайли юзага келадиган жарима ва компенсатсия тўловларининг олдини олиш корхона учун муҳим иқтисодий устунлик ҳисобланади. Масалан, Кўкдумалоқ-№№ кудуғи мисолида бурғилаш чиқиндиларини қайта ишлашнинг иқтисодий самарадорлигини баҳолашда нефт ва газ қудуқларини бурғилаш жараёнида ҳосил бўладиган чиқиндиларни бошқариш нафақат экологик, балки иқтисодий жиҳатдан ҳам муҳим аҳамият касб этади. Айниқса, чуқур қудуқларни бурғилашда ҳосил бўладиган катта ҳажмдаги бурғилаш шламлари корхона учун сезиларли қўшимча харажатларни юзага келтиради. Шу сабабли, Кўкдумалоқ-№№ конидаги 5500 м чуқурликдаги қудуқ мисолида бурғилаш чиқиндиларини қайта ишлашнинг иқтисодий самарадорлиги таҳлил қилинди. Кўкдумалоқ-№№ кудуғида бурғилаш ишлари натижасида жами 327,8 м³ бурғилаш чиқиндиси ҳосил бўлган. Бурғилаш шламнинг ўртача зичлиги $\rho = 1,45 \text{ т/м}^3$ деб қабул қилинди. Ушбу кўрсаткичларга асосланиб, чиқиндининг умумий массаси қуйидаги формула орқали аниқланди:

$$M = V \cdot \rho \quad M = 327,8 \times 1,45 = 475,3 \text{ тонна}$$

Бурғилаш чиқиндилари кўпинча махсус полигонларга ташилади ва у ерда сақланади. Ушбу усул юқори транспорт, сақлаш ва экологик тўловлар билан боғлиқ бўлиб, корхона учун сезиларли иқтисодий юк ҳисобланади. 1 тонна чиқинди учун ўртача харажатлар қуйидагича қабул қилинди:

- ташиш харажати – 120 000 сўм/т; полигонда сақлаш – 180 000 сўм/т;
- техник сув сарфи – 70 000 сўм/т; экологик тўлов ва жарималар – 150 000 сўм/т.

Шунда 1 тонна чиқинди учун умумий харажат:

$$X_{\text{анъанавий}} = 120000 + 180000 + 70000 + 150000 = 520000 \text{ сўм/т}$$

Кўкдумалоқ-1П кудуғи бўйича жами харажат:

$X_{\text{анъанавий}} = 475,3 \times 520000 = 247156000$ сўм, анъанавий усулда чиқиндиларни йўқ қилиш $\approx 247,2$ млн сўмни ташкил этади. Таклиф этилаётган технология бурғилаш чиқиндиларини реагентлар ёрдамида тозалаш ва қайта ишлашга асосланган. Ушбу ёндашув чиқиндиларни фақат йўқ қилиш билан чекланмасдан, қўшимча қийматли маҳсулотлар олиш имконини беради.

1 тонна чиқинди учун харажатлар:

- реагентлар (КМС, Na_2CO_4) – 90 000 сўм/т;
- энергия сарфи – 110 000 сўм/т;
- техник хизмат ва эксплуатация – 70 000 сўм/т.

Умумий харажат: $X_{\text{таклиф}} = 270000$ сўм/т, Кўкдумалоқ- №№ қудуғи бўйича:

$X_{\text{таклиф}} = 475,3 \times 270000 = 128331000$ сўм, таклиф этилаётган технология бўйича жами харажат $\approx 128,3$ млн сўмни ташкил этади. Қайта ишлаш технологияси орқали 1 тонна бурғилаш чиқиндидан тахминан ўртача 0,3 тонна гилина олиш мумкинлиги қабул қилинди.

$$M_{\text{ёқилгИ}} = 475,3 \times 0,3 = 142,6 \text{ тонна}$$

1 тонна глинининг ўртача қиймати 1 200 000 сўм деб олинганда, айрим манбаларда глинининг турига қараб қуйидаги нархларда белгиланган 1 550 000 сўмдан 21 029 026 сўмгача белгиланган.

$$\Phi_{\text{глина}} = 142,6 \times 1\,200\,000 = 171\,120\,000 \text{ сўм, бундан ташқари:}$$

- технологик сувни қайта ишлатиш ҳисобига тежаш – 28,5 млн. сўм;
- экологик жарималар ва тўловлардан қутулиш – 71,3 млн. сўм.

$$\text{Шунда жами фойда: } \Phi_{\text{жами}} = 171,1 + 28,5 + 71,3 = 270,9 \text{ млн. сўм}$$

Иқтисодий самарадорлик қуйидаги ифода орқали аниқланди: $\mathcal{E} = \Phi_{\text{жами}} - X_{\text{таклиф}}$; $\mathcal{E} = 270,9 - 128,3 = 142,6$ млн сўм, олиб борилган ҳисоб-китоблардан кўринадик, Кўкдумалоқ-1П конидаги 5500 м чуқурликдаги қудуқда ҳосил бўлган 327,8 м³ (475,3 т) бурғилаш чиқиндиларини таклиф этилаётган технология асосида қайта ишлаш натижасида $\approx 142,6$ млн сўм соф иқтисодий самарадорликка эришиш мумкин. Ушбу технология нафақат чиқиндиларни камайтиради, балки экологик хавфсизликни оширади ҳамда корхонанинг иқтисодий барқарорлигини таъминлайди. Бундан ташқари, шламларни қайта ишлаш орқали олинган маҳсулотлар қўшимча даромад манбаи бўлиб хизмат қилади. Дастлабки инвестиция харажатларига қарамай, замонавий утилизатсия технологияларини жорий этиш ўрта ва узоқ муддатли истикболда иқтисодий жиҳатдан ўзини оқлайди.

ХУЛОСА

Хулоса сифатида шуни такидлаш лозимки, ҳар қандай ер ости ва ер устида содир бўладиган технологик жараёндаги чиқиндиларни ўз вақтида тезда уни атроф муҳитга зарарлилик даражасини камайтириш, олдини олиш ва кескин чора тадбир ишлаб чиқиш зарур. Хозирги техника технологиянинг энг сўнги усулларида фойдалангилган шароитда ҳам бурғилаш суюқликлари билане бирга ернинг юзасига олиб чиқиладиган кимёвий реактент, компонент ёки моддалар ўз таъсирига эга. Ушбу таъсирларни ҳарп хил усуллар орқали бартараф этиш мумкин. Доим энг содда усул гарчан қиммат бўлсада энг самарали усул бўлиб қолаверади.

Барчага маълумки, кимёвий реагент, компонент ёки моддалар бир жойдан иккинчи жойга кўчириш артоф мухитга зар келтириш билан ўз таъсирига эга хисобланади.

Адабиётлар

1. Ўзбекистон республикасининг қонуни. ЕР ОСТИ БОЙЛИКЛАРИ ТЎҒРИСИДА (Ўзбекистон Республикаси Олий Кенгашининг Ахборотномаси, 1994 й., 10-сон, 252-модда; Ўзбекистон Республикаси Олий Мажлисининг Ахборотномаси, 1997 й., 2-сон, 56-модда; 1998 й., 5-6-сон, 102-модда, 9-сон, 181-модда; 2000 й., 7-8-сон, 217-модда).

2. А.М.Муртазаев., С.Ш. Хабибуллаев “Нефть ва газ қудукларини бурғилашда экологиянинг ўрни” Инновацион техника ва технологияларнинг атроф мухит муҳофазаси соҳасидаги муаммо ва истиқболлари, 396-373 бет., Тошкент., 17-19 сентябрь, 2020 йил.

3. O. Akhmedova va бош. “Production of low-sulfur fuel distillates from waste tyres via pyrolysis and their application in petroleum refining” *Journal of Ecological Engineering*, 2026, 27(8), 106–122 <https://doi.org/10.12911/22998993/220257> ISSN 2299–8993, License CC-BY 4.0

4. Journal of Ecological Engineering, 2026, 27(8), 106–122 <https://doi.org/10.12911/22998993/220257> ISSN 2299–8993, License CC-BY 4.0.

5. Bourgoyne A.T. va бошқалар. *Applied Drilling Engineering*. Society of Petroleum Engineers.

6. Mitchell R.F., Miska S.Z. *Fundamentals of Drilling Engineering*. Society of Petroleum Engineers.

7. Caenn R., Darley H.C.H., Gray G.R. *Composition and Properties of Drilling and Completion Fluids*. Gulf Professional Publishing.

8. Rabia H. *Well Engineering & Construction*. Entrac Consulting.

9. API. *Recommended Practice for Environmental Management in Exploration and Production Operations*.

10. Neff J.M. *Composition, Environmental Fates, and Biological Effects of Water Based Drilling Muds and Cuttings Discharged to the Marine Environment*. Battelle Press.