



PROTECTION OF WATER RESOURCES IN UZBEKISTAN FROM POLLUTION BY DOMESTIC WASTEWATER

¹Iskandarova Sh. T.

²Usmonov I. A.

¹Khasanova M.I.

¹Fayzieva M.F.

¹Tashkent State Medical University

²Research Institute of Sanitation, Hygiene and Occupational Diseases

<https://doi.org/10.5281/zenodo.18456285>

ARTICLE INFO

Received: 24th January 2026

Accepted: 30th January 2026

Online: 31st January 2026

KEYWORDS

Domestic wastewater, rural regions, individual treatment systems, water resource protection, rational use of water bodies.

ABSTRACT

This article focuses on the important task of protecting water resources used for drinking and domestic purposes from pollution caused by household wastewater. Within the framework of the study, a prototype of a compact local wastewater treatment unit with a power of 1 m³ per day was designed and manufactured. The unit is intended to serve one or two households in rural areas. Laboratory testing confirmed the high efficiency of the equipment in reducing the concentrations of pollutants in domestic wastewater. The results obtained indicate that after treatment, the wastewater meets the current regulatory standards, which makes the developed system a promising solution for use in small rural bodies.

ОХРАНА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ УЗБЕКИСТАНА ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ БЫТОВЫМИ СТОЧНЫМИ ВОДАМИ

¹Искандарова Ш. Т.

²Усмонов И. А.

¹Хасанова М. И.

¹Файзиева М. Ф.

¹Ташкентский государственный медицинский университет

²Научно-исследовательский институт санитарии, гигиены и профессиональных заболеваний

<https://doi.org/10.5281/zenodo.18456285>

ARTICLE INFO

Received: 24th January 2026

Accepted: 30th January 2026

Online: 31st January 2026

ABSTRACT

В данной статье уделено внимание важной задаче защиты водных ресурсов, используемых для хозяйственно-питьевых и бытовых целей, от загрязнений, вызванных бытовыми сточными водами. В рамках исследования был спроектирован и изготовлен опытный образец компактной локальной установки для очистки сточных вод с производительностью 1 м³ в сутки, рассчитанной на обслуживание одного-двух домовладений в



KEYWORDS

Бытовые сточные воды, сельские территории, индивидуальные системы очистки, защита водных ресурсов, рациональное использование водных объектов.

сельской местности. Лабораторные испытания подтвердили высокую эффективность данного оборудования в снижении концентраций загрязняющих веществ в хозяйственно-бытовых стоках. Полученные результаты свидетельствуют о том, что после обработки сточные воды соответствуют действующим нормативным требованиям, что делает разработанную систему перспективным решением для применения в небольших населённых пунктах.

ЎЗБЕКИСТОНДА СУВ РЕСУРСЛАРИНИ МАИШИЙ ОҚАВА СУВЛАР БИЛАН ИФЛОСЛАНИШИДАН МУХОФАЗА ҚИЛИШ

¹Искандарова Ш. Т.

²Усмонов И. А.

¹Хасанова М.И.

¹Файзиёва М.Ф.

¹Тошкент Давлат Тиббиёт Университети

²Санитария, гигиена ва касб касалликлари илмий-тадқиқот институти

<https://doi.org/10.5281/zenodo.18456285>

ARTICLE INFO

Received: 24th January 2026

Accepted: 30th January 2026

Online: 31st January 2026

KEYWORDS

Маиший оқава сувлар, қишлоқ жойлари, индивидуал тозалаш тизимлари, сув ресурсларини муҳофаза қилиш, сув ҳавзаларидан оқилона фойдаланиш.

ABSTRACT

Ушбу мақола маиший ичимлик ва маиший мақсадларда ишлатиладиган сув ресурсларини маиший оқава сувларидан келиб чиқадиган ифлосланишидан ҳимоя қилишнинг муҳим вазифасига бағишланган. Тадқиқот доирасида кунига 1 м³ қувватга эга оқава сувларни тозалаш иншоотининг ихчам маҳаллий намунаси лойихаси ишлаб чиқилган бўлиб, қишлоқ жойларда бир ёки иккита хонадонга хизмат кўрсатиш учун мўлжалланган. Лаборатория синовлари ушбу ускунанинг маиший оқава сувларда ифлослантирувчи моддалар концентрациясини камайтиришда юқори самарадорлигини тасдиқлади. Олинган натижалар шуни кўрсатадики, оқава сувлар тозалашдан сўнг амалдаги меъёрий талабларга жавоб беради, бу эса ишлаб чиқилган тизимни кичик аҳоли пунктларида фойдаланиш учун истиқболли ечимга айлантиради.

Долзарблиги. 2024 йил бошида қишлоқ аҳолисининг атиги 5,1 фоизи марказлаштирилган канализация тизимларидан фойдаланиш имкониятига эга. Кўпчилик-қишлоқ аҳолисининг 94,9% - маиший оқава сувларни, шу жумладан ошхона, душ ва кир ювиш хоналаридаги сувни тўкиш учун ахлатхоналардан



фойдаланади. Ушбу амалиёт кўпинча ичимлик суви манбаи бўлиб хизмат қиладиган ер усти ва ер ости сувларининг ҳолатига салбий таъсир кўрсатади. Оқава сувларда турли хил ифлослантирувчи моддалар органик ва минерал моддалардан оғир металлларгача ва ичак гуруҳининг патоген микроорганизмлари мавжуд. Бу аҳоли саломатлигининг ёмонлашишига олиб келади: қишлоқ аҳолиси орасида касалликлар, шу жумладан саратон ва юқумли касалликлар даражаси шаҳарларга қараганда анча юқори.

Ушбу чекловларни ҳисобга олган ҳолда, биз маиший оқава сувларни тозалаш учун мўлжалланган, кунига 1 м³ гача бўлган паст маҳсулдорликдаги маҳаллий қурилмани ўрнатишни ишлаб чиқдик. Хорижий аналоглари билан таққослаганда, ушбу тизим иқтисодий жиҳатдан самаралироқ ва Ўзбекистондаги муайян иш шароитларига мослаштирилган. Ушбу натижага тозалаш ускунасининг асл моделига сезиларли конструктив ўзгаришларини киритиш орқали эришилди.

Ўзбекистон чучук сув заҳиралари чекланган ҳудудлардан бири бўлиб, шу муносабат билан иқтисодий, ичимлик ва маданий сувдан фойдаланиладиган сув объектларини антропоген ифлосланишдан ҳимоя қилиш муаммоси жуда долзарбдир. Қишлоқ жойларда канализация тизимларининг мавжудлиги жуда паст ва атиги 5-6 фоизни ташкил қилади [1].

Шахсий турар-жой бинолари одатда қишлоқларда жойлашганлиги сабабли марказлаштирилган канализация тизимларини қуриш иқтисодий жиҳатдан фойдали эмас [2,3]. Шу сабабли, сўнгги йилларда Ўзбекистонда бир ёки иккита хонадон учун ҳажми 1 м³ гача бўлган маҳаллий кам қувватли маиший оқава сувларни тозалаш тизимларини ривожлантиришга катта эътибор қаратилмоқда³ [4,5].

Маиший оқава сувлар санитария-гигиена хавфсизлиги нуқтаи назаридан мамлакат ер усти ва ер ости сув ресурсларининг ифлосланишининг муҳим омилдир. Ўртача, улар республиканинг сув экотизимларига кирадиган чиқинди сувларнинг умумий ҳажмининг тахминан 30% ни ташкил қилади, бу уларнинг сув ҳавзаларининг сифатини назорат қилиш ва назорат қилиш учун муҳимлигини таъкидлайди [6,7,8].

Республиканинг қишлоқ жойларида ишлаб чиқарилган маиший оқава сувларнинг асосий қисми ҳовли ҳожатхоналари ёки ахлатхоналарга йўналтирилади, бу юқумли касалликларнинг сув билан тарқалиш хавфи туфайли аҳоли саломатлигига хавф туғдиради [9, 12]. Шу муносабат билан, сўнгги йилларда Ўзбекистонда маиший оқава сувларни тозалаш учун алоҳида кам қувватли оқава сувларни тозалаш иншоотларини ривожлантириш бўйича илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда [10, 11].

Ушбу тадқиқотнинг асосий мақсади биз томонидан ишлаб чиқилган маиший оқава сувларни тозалаш учун маҳаллий кам қувватли қурилма намунасининг самарадорлигини ҳар томонлама санитария-гигиеник баҳолаш.

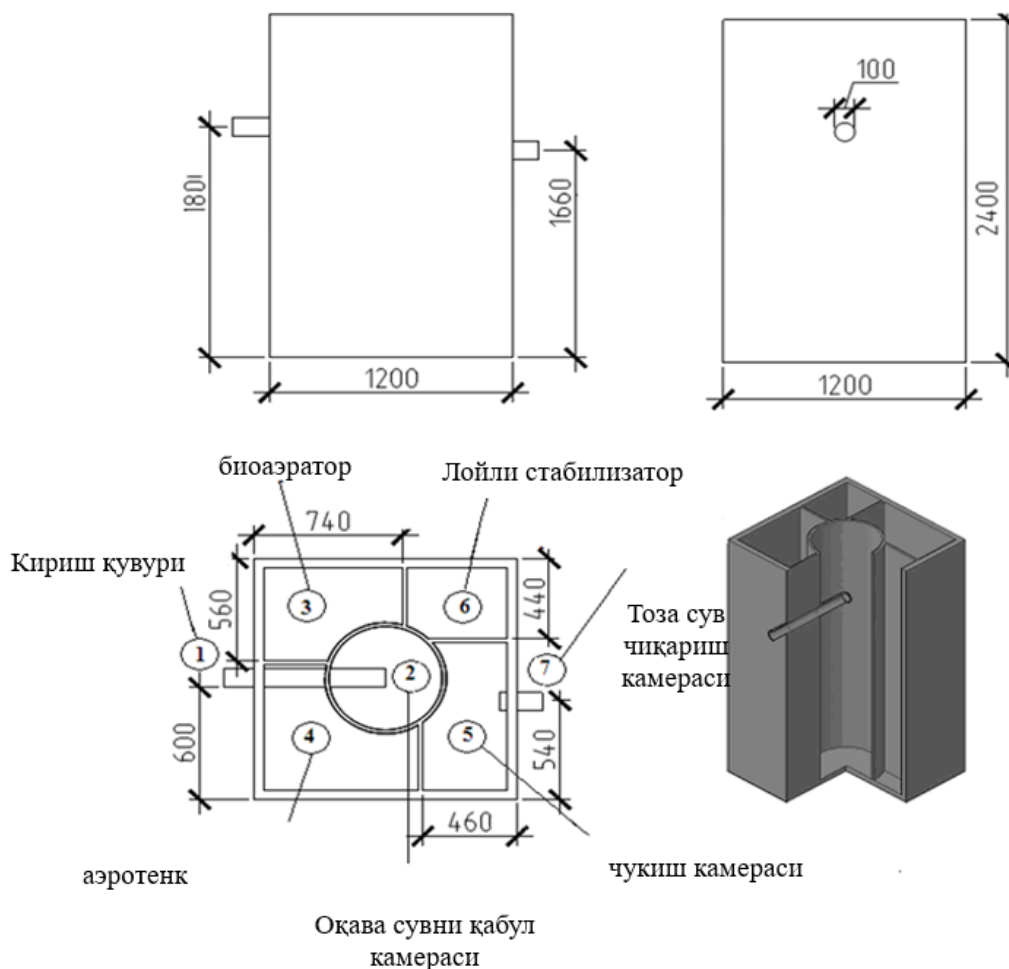
Тадқиқот материаллари ва усуллари.

Ушбу мақсадга эришиш учун кунига 1 м³ қувватга эга бўлган кам қувватли канализация тозалаш иншоотининг тажриба намунаси яратилди, у лаборатория

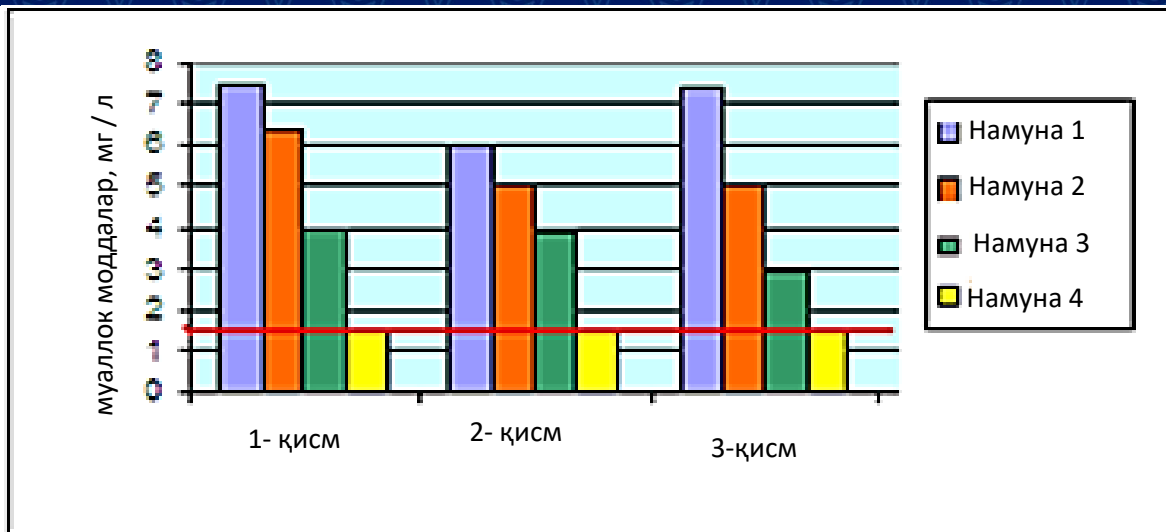
шароитида синовдан ўтказилди. Қурилманинг лаборатория синовлари 3 серияли шаҳар канализациясини тозалаш учун тақдим этилган. Қурилни тажриба намунасининг гигиеник самарадорлигини аниқлаш учун оқова сув намуналари олинди: 1 намуна – оқова сувни тозалаш иншоотига кириш нуқтаси, 2 намуна-биоаэратор, 3 намуна – аэротенк ва 4 намуна қурилмада тозаланган оқавасув. Чиқинди сув намуналари кимёвий параметрлар бўйича таҳлил қилинди.

Тадқиқот натижалари.

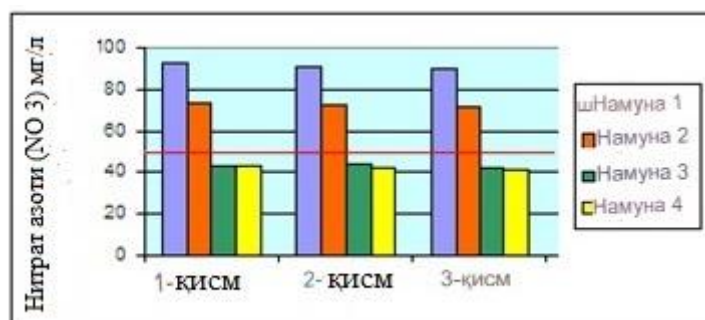
1-расмда биз томонидан ишлаб чиқилган, кунига 1 м³ қувватга ега, қишлоқ аҳоли пунктларида ишлаш учун махсус мослаштирилган маҳаллий individual оқова сувларни тозалаш иншоотининг прототипи кўрсатилган.



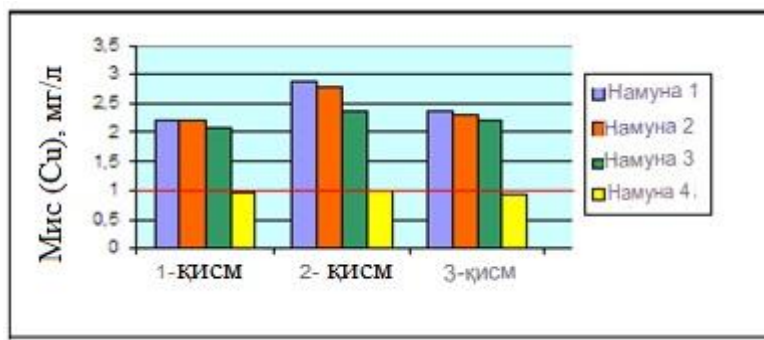
Лаборатория шароитида амалга оширилган маиший оқова сувларни тозалаш учун тажриба намунаси ўрнатиш самарадорлигини гигиеник баҳолаш натижалари 2-6-расмларда келтирилган.



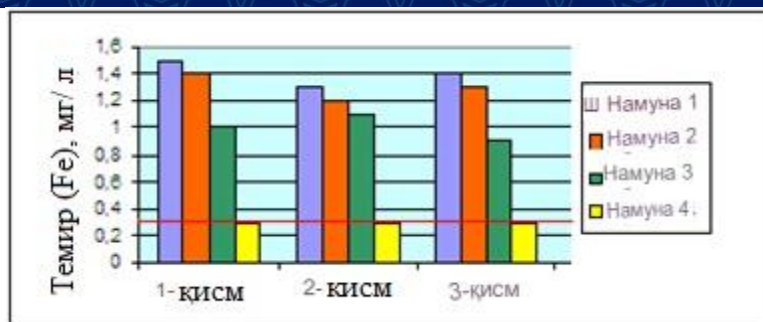
Расм 2 -Маиший оқава сувда тозалаш босқичларида муаллақ моддалар миқдори



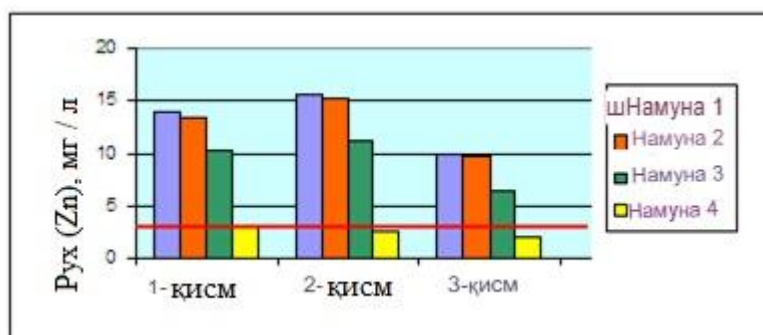
Расм 3 -Маиший оқава сувда тозалаш босқичларида нитрат азоти (No3) моддалар миқдори



Расм 4 -Маиший оқава сувда тозалаш босқичларида мис (Cu) миқдори



Расм 5 -Маиший оқава сувда тозалаш босқичларида темир (Fe) миқдори



Расм 6 -Маиший оқава сувда тозалаш босқичларида рух (Zn) миқдори

Дастлаб, сувда жуда кўп муаллақ заррачалар мавжуд-уларнинг сони рухсат этилган меъёрлардан 4-5 баравар юқори. Бироқ, тозалашнинг бир неча босқичларидан ўтгандан сўнг, уларнинг сони сезиларли даражада камаяди ва жараён охирига келиб сув белгиланган талабларга жавоб беради. Таҳлил шуни кўрсатдики, азотнинг турли шакллари — аммоний, нитратлар ва нитритлар даражаси тозалашнинг ҳар бир босқичида сезиларли даражада камаяди. Бу шуни англатадики, жиҳоз ўз вазифасини яхши бажаради ва сувни ифлосланишдан самарали тозалайди.

Тозалашнинг биологик босқичини ихтисослаштирилган идишда-аэрация идишида (3-намуна) ўтиш натижасида сувдаги органик ифлослантувчи моддаларнинг таркиби сезиларли даражада камаяди ва белгиланган стандартлардан ошмайдиған соғлиқ учун хавфсиз даражага етади. Чиқиш жойидаги аммоний азотнинг концентрацияси 1,2-1,3 мг / л оралиғида ўзгариб туради, бу ичимлик суви сифатига қўйиладиган талабларга тўлиқ жавоб беради.

Шунга ўхшаш динамика нитрат азот учун ҳам кузатилади: биологик тозалашдан сўнг унинг параметрлари 43-45 мг / л даражасида барқарорлашади ва сув чиқарилганда (4-намуна) улар 41-43 мг/л гача камаяди, бу ҳам мақбул қийматлар ичида.

Шунга ўхшаш ўзгаришлар нитрит азот концентрациясида қайд этилган. Синовларнинг биринчи сериясида унинг даражаси 5,5 дан 3,0 мг/л гача, иккинчисида — 5,2 дан 2,8 мг/л гача, учинчисида — 12,4 дан 2,9 мг/л гача камайдди. барча ҳолатларда, тозалашнинг биологик босқичидан ўтгандан сўнг, нитрит азот



таркиби қолди белгиланган санитария меъёрлари доирасида, бу ишлатиладиган тозалаш усулининг юқори самарадорлигини кўрсатади.

Тизимга киришда (биринчи намуна) кислородни кимёвий истеъмоли (ККИ) кўрсаткичларини кўриб O_2 /л чиқишда биринчи серияда 75,0 мг O_2 /л, иккинчисида 45,0 мг O_2 /л ва учинчисида 65,0 мг O_2 /л қийматлари қайд этилган. Тўлиқ тозалаш циклидан кейин (тўртинчи намуна), бу кўрсаткичлар сезиларли даражада камайди — мос равишда 13,5 мг O_2 /л, 9,5 мг O_2 /л ва 12,0 мг O_2 /л гача. Шунга ўхшаш динамик кислородни биокимёвий истеъмоли (КБИ) учун кузатилди, бу эса оқава сувларнинг органик ифлосланишини камайтиришда қурилманинг юқори самарадорлигини кўрсатади.

Кимёвий ва биокимёвий кислород истеъмолининг пасайиши тозалашдан кейин сув муҳитига органик юкнинг сезиларли даражада камайганлигини кўрсатади. Бу айниқса муҳимдир, чунки ККИ ва КБИ нинг юқори қийматлари сув ҳавзаларида кислород етишмовчилигини келтириб чиқарадиган ва экотизимларга салбий таъсир кўрсатадиган органик моддаларнинг юқори миқдорини кўрсатади.

Бундан ташқари, азотли бирикмалар (аммоний, нитрат ва нитрит азот) концентрациясининг самарали камайиши сув ҳавзаларининг эвтрофикациясини олдини олади — сувни озуқа моддалари билан ортиқча бойитиш жараёни, бу сув ўтларининг тез ўсишига ва сув сифатининг ёмонлашишига олиб келади. Шундай қилиб, маҳаллий қурилмаларда биологик тозалашнинг жорий этилиши нафақат санитария кўрсаткичларини яхшилашга, балки атроф-муҳитдаги табиий мувозанатни сақлашга ҳам ёрдам беради.

Кейинги тадқиқотлар қурилманинг маҳсулдорлигини ошириш ва қишлоқ жойларда турли хил иш шароитларига мослашиш учун унинг иш фаолиятини оптималлаштиришга қаратилади. Тозалашнинг ер ости сувлари ва тупроқ сифатига узоқ муддатли таъсирини ўрганиш, шунингдек, бундай тизимларни мамлакат бўйлаб жорий этишнинг иқтисодий самарадорлигини баҳолашга алоҳида эътибор қаратиш режалаштирилган.

Тозалаш жараёнининг самарадорлигини ошириш учун, айниқса оғир металлларни олиб ташлаш нуқтаи назаридан, биз маиший оқава сувларни тозалаш учун маҳаллий қурилма ўрнатиш дизайнини яхшиладик. Хусусан, иккиламчи чўктириш камерасида оғир металлларни маиший оқава сувлардан самарали олиб ташлаш учун махсус ишлаб чиқилган инновацион филтрлар жорий этилди.

Лаборатория синовлари шуни кўрсатдики, тозалашнинг турли босқичларида темир концентрацияси, шу жумладан чўктириш камераси олтидан олинган намуна (учинчи намуна) бошланғич даражаларга нисбатан 15,4% дан 35,7% гача камайди. Тажрибаларнинг биринчи сериясида темир миқдори 1,0 мг / л га етди, бу белгиланган максимал рухсат этилган даражадан (РЭД) уч мартадан кўпроқ — аниқ 3,3 барабар ошди. Иккинчи серияда қиймат бироз юқорироқ эди — 1,1 мг/л (3,5 РЭД) ва учинчисида — 0,9 мг/л (3,0 РЭД). Бироқ, тўлиқ тозалаш циклидан сўнг (тўртинчи намуна) темир концентрацияси амалдаги стандартларга мос келадиган стандарт қийматларга туширилди.



Шунга ўхшаш динамика маиший оқава сувларни тозалашнинг турли босқичларида рух концентрациясининг ўзгаришида кузатилди. Дастлабки рух қийматлари синов сериясига қараб ўзгариб турди ва мос равишда 13,9 мг / л, 15,5 мг / л ва 9,9 мг/л ташкил этди. Чўктириш босқичи тугагунига қадар (учинчи намуна) металл даражаси сезиларли даражада пасайиб, 10,3 мг/л, 11,2 мг/л ва 6,4 мг/л га етди. тўлиқ тозалаш цикли охирида оқава сувдаги рух концентрацияси гигиена стандартлари доирасида, бу фойдаланилган технологиянинг юқори самарадорлигини кўрсатади.

Мисга келсак, унинг киришда дастлабки концентрацияси синов сериясига қараб 2,2 дан 2,9 мг / л гача бўлган. Тозалаш жараёнида мис даражаси нисбатан барқарор бўлиб қолди, фақат охирги босқичда сезиларли даражада камайди. Тажрибаларнинг биринчи сериясида мис концентрацияси 0,95 мг/л гача камайди, бу белгиланган максимал рухсат этилган қийматдан 1,0 мг/л, иккинчисида — 0,97 мг/л гача, учинчисида — 0,92 мг / л гача. Ушбу қурилма мис миқдорини хавфсиз қийматларгача самарали равишда камайтиришини тасдиқлайди.

Кейинги таҳлиллар шуни кўрсатдики, рух ва мис концентрациясини камайтиришдан ташқари, тозалаш технологияси маиший оқава сувларда мавжуд бўлган бошқа оғир металллар ва ифлослантирувчи моддалар таркибини ҳам самарали равишда камайтиришга қодир. Бунга коагуляция, чўктириш ва филтрлаш каби бир нечта ишлов бериш босқичларини ўз ичига олган комплекс ёндашув орқали эришилади, бу кўп даражали атроф-муҳитни муҳофаза қилишни таъминлайди.

Бундан ташқари, тозалашнинг барча босқичларидан ўтгандан кейин кўрсаткичларнинг барқарорлиги жараёнларнинг ишончилиги ва такрорланувчанлигини кўрсатади, бу айниқса саноат ва коммунал дастурлар учун муҳимдир. Шунини таъкидлаш керакки, қурилманинг иш параметрларини мунтазам равишда кузатиб бориш ва сошлаш максимал тозалаш самарадорлиги учун оптимал шароитларни сақлашга имкон беради.

Шундай қилиб, ушбу технологиянинг жорий этилиши нафақат оқава сувлар сифатига қўйиладиган меъёрий талабларга риоя қилишга ёрдам беради, балки экотизимлар ва аҳоли саломатлигига салбий таъсир қилиш хавфини сезиларли даражада камайтиради, бу унинг ижтимоий ва экологик аҳамиятини таъкидлайди.

Хулоса:

1. Кунига 1 кубометргача сувни тозалайдиган кичик маиший оқава сувларни тозалаш қурилмаси ишлаб чиқилди ва муваффақиятли ишга туширилди. Ушбу ўрнатиш қишлоқларда ва кичик аҳоли пунктларида фойдаланиш учун жавоб беради.

2. Ушбу қурилма сувни аммиак, нитритлар ва нитратлар каби асосий ифлослантирувчи моддалардан яхши тозалаши, шунингдек, парчаланиш учун кислород талаб қиладиган моддалар миқдорини камайтириши синовдан ўтказилди (яъни сувнинг ифлосланиши камаяди).



3. Ушбу қурилмада тозалагандан сўнг, темир, рух ва мис каби оғир металлларнинг даражаси хавфсиз қийматларга туширилади ва соғлиқ ва атроф-муҳитни муҳофаза қилиш учун белгиланган меъёрлардан ошмайди.

Бундан ташқари, бундай ўрнатиш сув сифатини сезиларли даражада яхшилаши мумкин, бу қишлоқ жойларда инсон саломатлиги ва табиатни муҳофаза қилиш учун муҳимдир. Бу тозаланмаган оқава сувлар таъсир қилиши мумкин бўлган дарёлар, кўллар ва тупроқнинг ифлосланишини олдини олишга ёрдам беради.

Бундай маҳаллий тозалаш тизимларидан фойдаланиш, айниқса, марказлаштирилган канализация тармоқлари бўлмаган жойларда долзарбдир. Бу аҳоли учун қулайлик ва хавфсизликни таъминлайди, шунингдек, қишлоқ жойларининг барқарор ривожланишига ҳисса қўшади.

Келгусида бундай қурилмалардан фойдаланишни кенгайтириш ва тозалаш махсулдорлиги ва самарадорлигини ошириш учун уларни модернизация қилиш режалаштирилган, бу эса кўп сонли аҳолига хизмат қилади ва атроф-муҳитни янада яхши ҳимоя қилади.

References:

1. Охунов Д. В., Машрапов В. О. Ўзбекистонда маҳаллий кам қувватли оқава сувларни тозалаш тизимларини ривожлантириш. "Ёш Олим" Но 2 (344) 2021. - pp. 32-36.
2. Бартова Л. V. тўғридан-тўғри оқимли шамоллатиш тизимларини лойиҳалаш усули билан сув-лой аралашмаси айланиши билан аерация танкларини ҳисоблаш / / табиий ва техник фанлар. -2015. - Но. 11. - pp. 576-581.
3. Базалай Е. N. шаҳар оқава сувларини тозалаш иншоотларининг Мухавец дарёсидаги азот таркибига таъсири Мухавец/ / "қишлоқ хўжалиги ландшафтлари, уларнинг барқарорлиги ва ривожланиш хусусиятлари" халқаро илмий экологик конференция тўпламида, Krasnodar, Россия, 2020 йил. - pp. 398-401.
4. Блажко С. I. кичик объектлар учун маиший оқава сувларни тозалашнинг комбинацияланган технологиясини ишлаб чиқиш. Техника фанлари доктори илмий даражасини олиш учун диссертация автореферати, Пенза, 2009-42 п.
5. Василева М. V., Натарова А. A., Воронеж вилоятидаги сув объектларига оқава сувларнинг таъсири. Фикр. - 2016. - Но. 7. - 34-39 бетлар.
6. Воронов Ю. V. Водоотведение и очистка сточных вод [сувни йўқ қилиш ва оқава сувларни тозалаш], Москва: қурилиш университетлари ассоциацияси нашриёти, 2006, 702 п.
7. Илинский И. I. қишлоқ сув таъминоти гигиенаси. Тошкент Медицина Публ., 1986, 159 п. (рус тилида).
8. Кутковский К. A. Видй слозхных вод и основне методй анализа загрязителей [чиқинди сувлар турлари ва ифлослантирувчи таҳлил асосий усуллари].
9. Махмудова Д. E., Машрапов В. O. Ўзбекистонда канализация тизимларининг замонавий ҳолати, "фан ва таълим", 2021 йил, 2-жилд, 4-сон. - п. 668.



10. Машрапов В., Кудратов А., Охунов Д. Ўзбекистон шароитларига мувофиқ individual оқава сувларни тозалаш иншоотларини ривожлантиришнинг муҳим жиҳатларини ўрганиш ва таҳлил қилиш. Ўзбекистон қишлоқ ва сув хўжалиги журнали Узбекистана №5-сон, 2020 йил, 41-43-бетлар.
11. Машрапов В., Алиев М., Охунов Д. "Агро-Наука" сўнгги авлод пестицидларидан оқава сувларни тозалашнинг истиқболли усулларини таҳлил қилиш. Но. 3[81], 2022, pp. 70-73 .
12. Усмонов И. А., Махмудова Д. I., Машрапов В. О. Ўзбекистонда атроф-муҳитни маиший оқава сувларнинг ифлосланишидан муҳофаза қилиш / / "табiiй муҳитнинг замонавий экологик ҳолати ва табиатни оқилона бошқаришнинг илмий-амалий жиҳатлари" халқаро илмий-амалий конференция тўпламида, 2019 йил, Россия. - pp. 15-21.