

Д.Серікбаев атындағы Шығыс Қазақстан Мемлекеттік Техникалық
Университеті

УДК 628.1

СКЕНДИРОВА ГУЛЬЗАР АУЕЛБЕКОВНА

Шағын елді мекендерден ағын суды тазартудың қазіргі әдістері
6N0729 «Құрылыс»
(ғылыми және педагогикалық бағыт)

«Құрылыс» мамандығы бойынша техникалық ғылымдар магистрі
академиялық дәрежесі бойынша диссертациялық реферат.

Ғылыми жетекші: Нухаева Б.О.
Ғылыми кеңесші: Қасейін М.

Өскемен қаласы, 2010ж

Зерттеудің өзектілігі. Қазіргі кезеңдегі Қазақстанның табиғи экологиясын дамыту мақсатында кіші елді мекендердің ағын суын тазартуға, шөгіндісін зарарсыздандыруға және қайтадан пайдалануға көп көңіл бөлінуі қажет. Соның ішінде ауыл елді мекендері үшін орталықтандырылған сумен жабдықтау және су әкету жүйелерін пайдалану үлкен рөл атқарады. Осы жағдайларға байланысты қазіргі заманның талаптарына сәйкес жоғарғы тазарту тиімділігі бар, экономикалық тиімді шағын қондырғыларды ойластыру және шағын технологиялық схемаларды талдау қажет. Осы мақсатта қарастырылып отырған шағын елді мекен Шығыс Қазақстан облысының, Глубокое кенті. Көп жағдайда пайдаланатын үлкен тазарту ғимараттары аз мөлшердегі ағын суды тазарту үшін жарамсыз екендігін қазіргі күнде практика дәлелдеді. Кіші ағын суды тазарту ғимараттарын жобалаудағы ең қиын сұрақтардың бірі - нақты ағын судың мөлшерін, құрамын, қасиетін және пайда болу тәртібін анықтау. Автокөліктің және оған қызмет етуші тұрақтардың дамуына сәйкес, ауыл елді мекендердің мәдени деңгейінің жоғарылауына сәйкес, киім жуу, тазарту үшін қолданылатын жаңа заттардың пайда болуына сәйкес ағын судың құрамы өзгерді және ағын судың төменгі су әкету, пайда болу (14-18 сағат аралығында) тәртібіне сәйкес ағын суды тазарту қиындады. Сондықтан кіші объектілердің ағын суын тазарту үшін осы бағыттарды қамтитын жұмыстардағы пайдаланған шешімдерді талдау, арнайы проблемаларды шешетін тиімді мақсаттарды талдау қажет және аз мөлшердегі ағын суды тазарту үшін арнайы өзіндік тиімді, шағын тазарту қондырғысын ойластыру қажет. Міне осылар негізгі жұмыстың өзектілігі болып табылады. Бүгінгі таңда қалалы, өндіріс орындарының ластанған суын тазалау мәселесімен қатар шағын елді мекен қалашықтардың лас суын тазалау мәселесі үлкен орын алып отыр. Мұндай объектілер орталықтандырылған лас суды тазалау жүйесінен алыс орналасқандықтан жергілікті тазалау ғимараттарында тазаланады. Тазалау ғимараттарына келіп түсетін лас судың ерекшелігі – ластанған судың физикалық және химиялық құрамы әр түрлі болуымен қатар, шығыны да әр кезде әртүрлі болады. Сондықтан шағын елді мекенді жерлерге қолданылатын ластанған суды тазалау технологиясы қазіргі талапқа сай жұмыс істемейді. Осы мәселені қарастырған жөн.

Зерттеудің мақсаты. Кіші елді мекендердің ағын суын тазарту үшін қолданылатын шағын қондырғыны ұсыну. Осы мақсатта мынадай негізгі міндеттер шешілді:

- Орталықтандырылған сумен жабдықтау және су әкету жүйелері бар, Глубокое кентінің су әкету жүйесінің жалпы жағдайы бағаланды.

- Кіші елді мекендердегі ағын судың физика-химиялық және биологиялық құрамының пайда болу заңдылықтары түсінілді, зерттелді.

- Шағын қондырғыларда өтетін аз мөлшердегі ағын суларды тазарту әдістері талданды, ұсынатын жартылай өндірістік шағын

қондырғының тиімділігі технологиялық және конструкциялық шешімдерде тексерілді.

- Тез өзгертін гидравликалық және органикалық жүктемелер, әсерімен кіші елді мекендердің ағын суын тазарту мақсатында қолданылатын шағын қондырғыны ойластыру үшін технологиялық зерттеулер жасалды.

- Кіші мөлшердегі ағын суды тазарту үшін ұсынатын шағын қондырғының практикада пайдалану тиімділігі техника – экономикалық талданды. Шағын елді-мекен жерлерге орналастырылатын тазалау ғимараттарына қазіргі кезде қойылатын талаптар:

- Технологиялық үлгінің пайдалану кезіндегі қарапайымдылығы;
- Су құрамы (физикалық, химиялық қасиеттері) мен шығынның бірден ауытқуы, ғимараттың сенімді, үздіксіз жұмыс атқаруы;
- Өндіріс-өнеркәсіп орындарының шығаратын бұйымдарының ерекшеліктеріне байланысты қолданылатын шағын тазалау қондырғы конструкциясының қарапайымдылығы;
- Техника-экономикалық жағынан тиімді болуымен қатар тазаланған судың сапалы талапқа сай сапалы болуы қажет.

Шағын елді мекендердің ластанған суын тазалауға жер асты сүзілуі мен жасанды биологиялық тазалауға негізделген өндірісте дайындалып құралған ғимараттар қолданылуда. Жер асты сүзілу тәсілі ХХ ғасырдың басқы кезеңінде қолданылған, ол қазір сирек кездеседі. Бүгінгі күні өндірісте дайындалған шағын қондырғыларды кеңінен пайдалануда. Соңғы жылдары көптеген шетелдік фирмалар ластанған суды тазалау қондырғыларын ұсынуда, бірақ олардың қабылдаған технологиялары мен конструкциялық шешімдері әр кезде қажетті тазалау тиімділігін толық қамтамасыз ете алмайды. Тазалау ғимаратының бүгінгі талапқа сай еместігі қоршаған ортаға зиянды, кері әсерін тигізеді.

Ғылыми жаңалықтары:

Шағын қондырғыдағы аэротенктің 0,8Н биіктігінде қалыңдығы 10см, төменгі және жоғарғы жағы тормен жабылған сөре орнатылды. Сөренің ішіне Шығыс Қазақстан облысы Тарбағатай жерінен шығатын табиғи цеолит толтырылды.

Кіші елді мекендердің ағын суын тазартатын жаңа шағын қондырғыдағы биохимиялық тазарту процесінің технологиялық параметрлері анықталды.

Қазіргі қолданыстағы тазалау ғимараттары жұмысымен шағын қондырғы жұмысы салыстырыла отырылып сипатталды.

Жаңа шағын қондырғыны іске қосу, жұмыс істеу қызметін ұйымдастыру және технологиялық айқындау жұмыстары нақтыланды және анықталды.

Қолданыстағы дәстүрлі тазалау ғимараттарының тазарту дәрежесінің төмендігі, талапқа сай келмейтіні анықталды.

Шағын елді мекендердің ластанған суын сапалы тазарту үшін тиісті қондырғылар мен ғимараттар керек. Ал оларды таңдау үшін жоба жұмыстары бірнеше кезеңде жүргізіледі. Осы жайлар үшін келесі үшінші кезеңде

айтылған шағын елді мекендерге су белгілі бір өлшеммен беріледі де қанша су жұмсалса, сонша су өзінің физикалық, химиялық қасиеттерін өзгертіп лас суларға айналып шығады. Осындай аз мөлшерлі суды тазарту үшін сол шамаға арналған лас суды тазалау механикалық, биологиялық, физика-химиялық жүйелері құрылады. Осы ғимараттар мен қондырғылар туралы төменде келтірілген.

Көпшілікке мәлім қолданып жүрген шағын қондырғылар КУ, Биокомпакт, АН, КУТМ ескірді, суды тиімді дәрежеде тазалау сапасына қойылатын талапқа сай келмейді. Сондай-ақ, бекеттің өзі қазіргі кездегі жинақтылық талаптарына да жауап бере алмайды.

Қондырғыларда және жалпы бекетшенің өзінде биологиялық тазалау тәсілі неғұрлым жоғары пайдалануы қажет.

Ең бір айта кететін артықшылығы лас судың құрамына байланысты тазалау бекетшесінің құрамындағы қондырғының бір элементін өзгертіп қолдануға мүмкіндік береді. Бұл бекетшені Қазақстанның барлық аймақтарына пайдалануға болады.

Практикалық маңызы:

1. Глубокое кентінің ағын суын тазарту үшін жаңа шағын қондырғы ұсынылып, аймақ климатына сәйкестендірілді.

2. Кіші елді мекендердің ағын суын тазарту үшін жаңа шағын қондырғыны пайдаланудың техника-экономикалық тиімділігі белгіленді.

3. Жаңа шағын қондырғы кіші елді мекендердің ағын суының экологиялық қауіпсіздіктігін қамтамасыз етеді.

4. Шағын қондырғыдан кейінгі биохимиялық тазарған суды егінді суғару мақсатына немесе агроөндірісінің техникалық қажеттілігіне пайдалануға болады.

Тақырыптың негізгі ғылыми жұмыстардың жоспарымен байланыстылығы.

Осы тақырыпқа байланысты жайлар Қазақстан Республикасының тұрғылықты дамуындағы қоршаған ортаны қорғау әсерінің ұлттық жоспарында (ҚОҚӘҮЖ) және қоршаған ортаны қорғау әсерінің жергілікті жоспарында (ҚОҚӘЖЖ) экологиялық проблема ретінде қамтылған, оның ішінде Қазақстан Республикасындағы экологиялық кәлі нашар территорияларына (мысалы Шығыс Қазақстан, Оңтүстік Қазақстан, Атырау және тағы басқа облыстар) көңіл бөлінген. Сонымен қатар Алматы қаласында 1997 жылы 7-8 шілдеде өткен Ұлттық Семинарда кіші елді мекендер үшін (халық саны 200-1000 адам) тазарту ғимараттарын 2000 жылға дейін ойластыру қажеттілігін ҚОҚӘЖЖ бағыты бойынша анықтап берді. Осы жұмыс Қазақстан Республикасының білім және ғылым министрлігімен №156-97М келісімі бойынша және Қазақстан Республикасының 1998-2000 жылдарға "Экологияның тапсырмасы және проблемасы үшін ақпарат-есептеу жүйелерін автоматтандыру, тұрмыс қалдықтарын және екінші шикізатты өңдеу бойынша қондырғыларды және технологияларды ұғыну және құру", №15 бағдарламасы бойынша орындалды. Сонымен қатар Қазақстан Республикасының инженерлік академиясының жоба-жоспарында 2001 жылға қамтылды.

Қорғауға ұсынылатын негізгі нәтижелер: Ағын суды толық биологиялық тазарту үшін жартылай өндірістік шағын қондырғыда өткен зерттеулердің теориялық шешімдері;

Жартылай өндірістік шағын қондырғыда ағын суды тазарту процестеріндегі технологиялық көрсеткіштердің ғылыми талданылуы;

Қондырғыға өз аймағымызда өндірілетін цеолитті пайдаланып, тазалау тиімділігін арттыру.

Кіші елді мекендердің ағын суын тазарту үшін құрылған шағын қондырғы технологиялық схемасының талдаулары, есептелінуі және шағын қондырғыны пайдаланудың техника-экономикалық тиімділігі.

Публикациялар. «Интеллектуалды қарқын: жастар, ғылым және инновация» ұраны атты «Ғылым әлемі» студенттер мен жас ғалымдар Халықаралық конференциясында талқыланды.

Жұмыстың көлемі мен құрылымы.

Диссертацияның көлемі. Диссертация 12 кестелер мен 8 суреттерді қосқанда 70 текстілі компьютерлік жазылған беттен құралған. Ол кіріспеден, бес тараудан, жұмыс бойынша соңғы қорытындыдан, 40 атаулардан тұратын пайдаланған әдебиеттер тізімінен және 6 бетті қамтыған қосымшадан тұрады.

Жұмыстың мазмұны.

Бірінші тарауда ластанған суды тазалауға арналған тазалау ғимараттарына әдебиеттік шолу жасалынды.

Қазіргі жағдайда Қазақстан Республикасының аумағында 83 қала, 200 жұмыс қалашықтар, 2496 селолық елді мекендері бар, онда 14820,9 мың адам өмір сүреді, оның ішінде қалада 8348,9 мың адам, ал селолық елді мекендерде 6472,0 мың адам өмір сүреді. Яғни, селолық елді мекендердегі адам саны жалпы Қазақстандағы адам санының 43,6% құрайды. Осы бүкіл елді мекендердегі 72 қалада, 95 жұмыс қалашығында және 259 селолық елді мекендерде бөлінген су әкету жүйесі бар.

Қазіргі кезде лас суды тазалау ғимараттарының басым бөлігі тек механикалық жартылай тазалаудан (қабылдау камерасы, кереге т.б.) өткен су, суару аландарына немесе суатқа тасталынады. Бұл тазалау ғимараттарында лас судың орта есеппен 40-50% қана тазаланып залалсыздандырылмай тасталуда.

Әлемдегі елдер мен Қазақстан Республикасы көлемінде шығатын газет- журнал, оқулық беттерінде жарияланған техника-экономикалық жағынан тиімді шағын елді-мекендердің лас суын кешенді жете тазарту ғимараттары туралы жазылып белгіленген тақырыптарға төмендегідей негізгі қондырғыларға шолу жасалды. Олардың ерекшеліктері мен конструкциясы, пайдалануға жеңіл, ыңғайлы экономика жағынан арзан, тиімді қасиеттеріне баса көңіл бөлінді.

Биологиялық тәсімен өңделген суларды жете тазарту әдістерін қарастырмыз. Биологиялық жолдармен тазарған сулардың жоғарыда айтылғандай БХО мөлшері жоғары тазартылған суларды не өзендерге не басқа қажеттерге жіберер алдында сол жерлердің сұраныс талаптарына сәйкес осы мөлшерде (шектегі мөлшерде) ұстап тұру керек. Қазіргі кезде ең

тиімді тәсіл сорбция, оның мағынасы- қоршаған ортадағы бір затты немесе басқа заттарды өз бетіне болмаса, өз денесіне қабылдап жинауы. Мұндай заттар біздің елдің қай түкпірінде де жетерлік. Оларға – альбетифир (магмалық тау жынысы) – оның 14млн м³ шамасындағы қоры Жамбыл аймағындағы Жастар кен орнында, 500мың м³ қоры еліміздің шығыс өлкесіндегі Риддер қаласында. Саз балшықтар, мұндай сорбент болар балшықтар, қазақ даласында кең таралған, әсіресе каолинит деген түрлері көптеген қалдықтарды ұстай алады.

Тазалайтын суат суының шығыны аз немесе тазаланған суды өндіріске пайдаланатын жағдай туса, онда лас суды жете тазарту әдісін қолданады. Лас суды жете тазарту үшін қолданылатын ғимараттар әртүрлі конструкциялы сүзгілер, биологиялық тоғандар және мөлдірлеткіш шіріткіштер қолданылады.

Глубокое кентіндегі лас суды тазалау ғимараты жағдайы қазір төмендегі үлгідегідей:

- 1- Қабылдау камерасы өлшемі 100*100*1200м
- 2- 2 кереге
- 3- 2-бөлімдік айналмалы қозғалысты әрқайсысының диаметрі 4м болатын көлденең құм ұстағыш.
- 4- Екі бөлімдік бірінші екі деңгейлік тұндырғыш, әр- қайсысының диаметрі 12м.
- 5- Екі бөлімдік екінші тік тұндырғыштар әрқайсысының диаметрі 9м.
- 6- Үш бөлімдік жете тазарту сүзгісі ФОРВ – 3-6, әр бөлімнің диаметрі – 3м. Сүзгінің жүктеме материалы – кварцты құм.
- 7- Екі бөлімді түйістіру резервуары, әрқайсысының диаметрі 9м.
- 8- Хлоратор. Хлорлау сұйық хлормен ЛОНИЙ – 100, екі хлоратормен залалсыздандырылады.

Жоғарыдағы ескі көне үлгі бойынша қысқаша талдау талдау жасайтын болсақ.

Биологиялық тәсілдердің ағынды суларда, негізінен өзендерде болатын құбылыстарға сүйеніп жасалынғандарын аэротенктер дейді.

1. Шағын қондырғы ғимаратты қолдану нәтижесінде ОБҚТ бойынша тазартқан судың концентрациясы 7мг/л-ге дейін төмендейді, судың сапасы жоғарлайды.

2. Екінші сатылы тұндырғышта белсенді майда ұлпек сілімті лай тұнбаны тұндыру тиімді нәтижелерге қол жеткізді.

3. Шағын қондырғыны қолданудың нәтижесінде қоршаған орта экологияны қорғау дамыту шаралары толық орындалып, экологияға зиянды әсері болмайтындығы анықталды.

Су құрамында химиялық зерттеулер көрсеткендей, қалқыма заттар мен коллоидтар құрамының 80%-і органикалық заттар, еріген фракция құрамы минералды қосылыстардан тұрады. Липидтер құрғақ коллоидты құрамының жартысы, басқа фракцияларда 20% болып келеді. Сонымен қатар жыл мезгілдеріне, тәулік сағатарына байланысты лас су құрамы өзгереді. Жылдың

жаз мезгілдерінде қыс мезгіліне қарағанда барлық негізгі компоненттер айтарлықтай азады, ол қыс мезгіліндегі суды азырақ пайдаланумен түсіндіріледі. Сол сияқты тәулік сағаттарында да - таңертеңгілік уақытта, суды көп мөлшерде пайдаланылып, лас су құрам концентрациясы азаяды.

Дәстүрлік үлгімен жабдықталған тазалау ғимараттары өте көп. Осындай ғимараттардың құрамына айналмалы ашыту каналы, екі және үш деңгейлі аэротенктер, тұрақтандырғыш тоғандар кіреді. Мұндай биологиялық тазалаудың кемшіліктері:

- Тазаланған лас суды суатқа тастар алдында жете тазартуды қажет етеді
- Өте жоғары пайдалану шығындар және қаржылық шығындары жұмсалады
- Көп жер көлемін талап етеді
- Пайдаланылуы күрделі
- Су мөлшері көбею кезінде органикалық және улы заттарды тазартуда жұмысы тұрақсыз.

Осы жағдайларға байланысты соңғы онжылдықта ғылыми зерттеу жұмыстары, біздің елімізде де шетелдерде де шағын елді – мекендердің ластанған суын тазалау ғимараттарын дәстүрлік емес бағытта зерттеуде.

Тұрмыстық лас судың негізгі ерекшелігі болып табылатыны, құрамындағы микроағзалар мен батогендік бактериялардың көп болуы. Бактериялар тұрмыстық лас су құрамындағы органикалық заттардың көп мөлшерін алады.

Екінші тарауда шағын елді мекендердің ластанған лас суларының құрамдарын салыстыра отырып тексеру Қазақстандағы кіші елді-мекендердің су әкету жүйесіндегі ағын суды тазартулар бойынша зерттеулерге шолу жасалынды және Қазақстандағы кіші елді мекендердің ағын суың тазартудағы қазіргі қал- жағдайы анықталды.

Көп жағдайда осы кіші елді мекендердің ағын суы ешқандай тазартылусыз жинағыш тоғандарға тасталады, осы мақсатта Шығыс Қазақстан облысы бойынша бөлінген су әкету жүйелері бар 15 кіші елді мекеннің ағын суды тазартудағы қал жағдайы анықталды.

Қарастырған 15 елді мекендердің 3 елді мекенінде ғана тазалау ғимараты бар, оларда ағын су механикалық тазартылып және сүзу алаңында биологиялық тазартылып, суаттарға тасталады.

Шығыс Қазақстан облысының кіші қалалары және қалашықтарының, оның ішінде Глубокое, Жәркент, Алтайский және Үлкен- Нарын елді мекен орталығындағы үй-жайдың ағын су әкету жүйелері, шығыны, біркелкі еместік коэффициенті, су әкету мөлшері және ағын су құрамы анықталды. Мысалы: Жәркент қаласында су шығыны— $728,6\text{ м}^3/\text{тәу}$, біркелкі еместік коэффициенті—2,1; Алтайский елді мекеніндегі үй-жайда ағын су шығыны $200\text{ м}^3/\text{тәу}$, біркелкі еместік коэффициенті —2,7. Глубокое кентіндегі ластанған судағы лас заттардың құрамы.

Осыған байланысты Қазақстандағы кіші елді мекендерден ағын су әкету жүйесінің жағдайын ескере отырып және де өткізілген анализ нәтижелері бойынша мынадай тапсырмалар белгіленді:

- Пневматикалық аэрациясы бар аэротенкпен жабдықталған ағын суды биологиялық тазартатын шағын қондырғыда зерттеу нәтижелерін эксперименттік дәлелдеу.

- Ағын суды биохимиялық тазарту процесінің кинетикасын және технологиялық параметрлерін талдау;

- Шағын аэротенктегі технологиялық параметрлердің тәжірибе-өндірістік жағдайда биологиялық тазартуға әсерін білу.

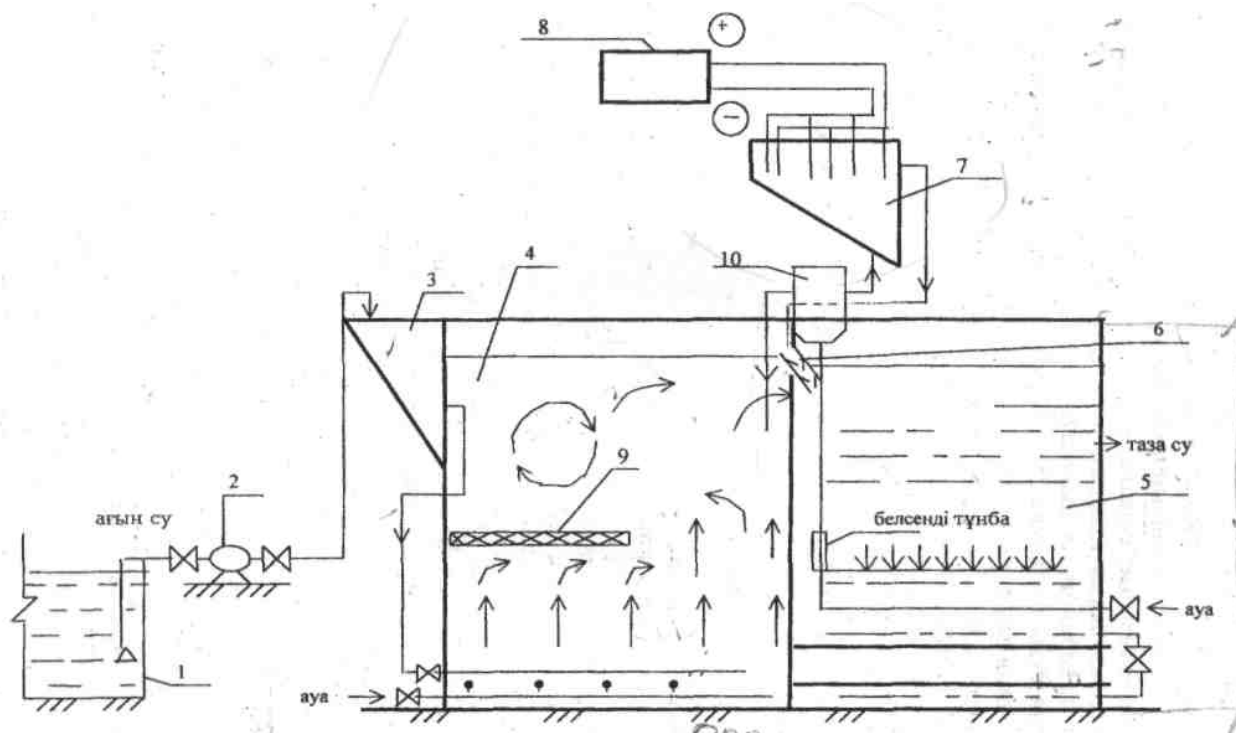
- Екінші сатылы тұндырғыштан белсенді тұнбаның шығуын білу және оған белсенді тұнбаны тұндыру процесіндегі электрлік параметрлердің әсерін білу:

- Шағын қондырғы жұмысының негізгі есептік параметрлерін анықтау.

- Қазақстандағы кіші елді мекендердің ағын суын биологиялық тазарту үшін шағын қондырғыны және технологиялық үлгіні ұсыну.

Ұсынылып отырылған қондырғы үлгісі бойынша алдымызға қойылған зерттеу тапсырмасына байланысты су сапасын қажетті деңгейде тазартатын, техника-экономикалық тиімді қондырғы ұсынылды. Өскемен қаласының аэрация бекетінің механикалық тазартудан өткен су құрамы, кіші елді мекендердің суына сәйкес болып шықты. Сондықтан эксперименттік қондырғы аэрация бекетінің механикалық тазартылған су өтетін каналының бойында құрылды. Қондырғының өнімділігі $1-1,5\text{ м}^3/\text{сағ}$ немесе $24-34\text{ м}^3/\text{тәу}$. Қондырғы сурет 2.1-де көрсетілген. Ағын су бірінші сатылы тұндырғыштан өткен, яғни механикалық тазартылған, жинағыш каналдан 1 сорғыш арқылы $2\ d = 25\text{ мм}$ құбырмен тұрақты су деңгейі бар сыйымдылығы $0,1\text{ м}^3$ бакке 3 беріледі. Бактен ағын су $d = 32\text{ мм}$ құбыр арқылы өз ағынымен сыйымдылығы 3 м^3 аэротенкке 4 төменнен түседі. Аэротенкке ауа тесіктерінің диаметрі 3 мм қадамы 50 мм , аэротенктің төменгі жағына орналасқан құбыр көмегімен беріледі. Құбырлар аэротенк қабырғасына бекітілген. Ауа қалалық ағын суды тазарту бекетінің ауа магистралдары арқылы беріледі. Ауа шығыны маркасы РМ-6,3 ТУЗ ротаметрі арқылы өлшенеді.

Аэротенктің $0,8\text{ Н}$ биіктігінде қалыңдығы 10 см , төменгі және жоғарғы жағы металды тормен жабылған сөре 9 орнатылған. Сөренің ішіне Шығыс Қазақстан облысы Тарбағатай жерінен шығатын цеолит толтырылған. Сөре аэротенктің жарты ауданын қамтиды.



Сурет 2.1- Ұсынылатын қондырғы үлгісі

1- канал, 2- сорғыш, 3- бак, 4- аэротенк, 5- тұндырғыш, 6- араластырғыш,
7-электролизер, 8- ток түзеткіш, 9- цеолитті сөре, 10- эрлифт.

Бірінші кезеңге байланысты зерттеу тапсырмасына мыналар кірді.

1) Анықталған өнімділіктерде шағын қондырғының мақсатқа жақын конструкциясын орнату. Конструкцияны қабылдау кезінде сынақ нәтижесі ретінде мыналар қабылданды:

- Негізгі көрсеткіштері, онын ішінде қалқымалы заттар, ОБҚ, ОХҚ-оттегінің химиялық қажеттілігі, нитриттер, нитраттар және фосфаттар бойынша ағын суды тазарту тиімділігі.

- Аэротенк жұмысының технологиялық көрсеткіштері, оның ішінде тотығу жылдамдыш, аэрация уақыты, тұнба индексі, бел-сенді тұнба дозасы және т.б.

2) Қондырғыда өтетін биологиялық процестерді білу.

3) Шағын қондырғы жұмысының толық оптималды технологиялық режимін орнату.

Өткізілген зерттеулер аэротенктің негізгі технологиялық көрсеткіштерін, олардың жұмыстағы анализін толық анықтауға және шағын қондырғының нақты мөлшерін анықтауға мүмкіндік берді.

Тиімді аэротенктің тереңдігі 1,5-ден көп болғаны дұрыс. Бұл жағдайда пайдаланатын ауа арыны 1,27-1,4м, меншікті ауа шығыны $30-45\text{м}^3/\text{м}^3\text{сағ}$ аралығында, ауаның меншікті тотықтыру қабілеті $5,5-6,2\text{г}/\text{м}^3$, айналмалы ағын қоспасының жылдамдығы $0,18-0,22\text{м}/\text{сек}$ аралығында. Бұл тиімді көрсеткіштер арқылы қондырғының есебі шығарылды. Белсенді тұнба жүктемесінің ауа шығынына байланыстылығы анықталды. Белсенді тұнбадағы

карапайым микроорганизмдердің биоценозы ескерілді. Белсенді тұнбаның жақсы өнуі жағдайының тууы ауа шығынының $30-45\text{м}^3/\text{сағ}$ аралығында байқалды.

Өткізілген есептеу нәтижелерінен ОБҚ₅-тің $13,4-15\text{мг/л}$ -ге дейін тазарғанын, ал қалқымалы заттардың $12-16\text{мг/л}$ -ге дейін тазарғаны байқалды. Бұл ағын судың толық биологиялық тазарғанын көрсетеді. Бүгінгі күннің талабына сәйкес бұдан да жоғары тазарту көрсеткіштеріне жету қажет. Сондықтан осы жартылай өндірісті ұсынылатын қондырғыны әлі де жетілдіру қажеттілігі анықталды.

Сонымен аэротенкте ағын суды биохимиялық тазарту процесін қарқындату, аэротенктегі аэрация ұзақтығын қысқарту және тазарған ағын су көрсеткіштерінің сапасын жақсарту мақсатында бірінші кезеңде қолданған аэротенктің конструкциясын және биохимиялық процестердің механизмін өзгертіп есептеулер жүргіздік. Аэротенк жұмысының нәтижелерін талдай келіп, тиімді аэротенк жасау жағдайы анықталды, біздің ойымызша конструкциясы биологиялық ласты алу, оның ішінде жабысқан және бос қалқып жүрген белсенді тұнбаларды алу бойынша екі процесті қамтамасыз ету қажет.

Белсенді тұнба бойынша жасалған жұмыстарға байланысты ластарды алу процестерін бөлу мүмкіндігін анықтадық, бұл шағын қондырғы үшін ұзартылған аэрацияны биосорбциямен біріктіру қажеттілігін айқындады. Осының нәтижесінде шаруашылықты- тұрмыс ағын суын өңдеу ұзақтығын $5-8$ сағаттан $2-4$ сағатқа дейін азайттық.

Зерттеуде аэротенкке екі жағынан тор тартылған оның ішіне Шығыс Қазақстан облысында шығатын цеолит толтырылған сөре орнаттық. Сөренің қалыңдығы 10см . Сөре аэротенктің жарты тереңдігінен жоғары көлденең орналасқан. Сондықтан су бетінің жартысын жауып тұрады.

Бірінші кезеңдегі аэротенктегі еркін қалқып жүрген белсенді тұнбаның тығыздығы $1,5-2\text{кг/м}^3$ болса, онда цеолит толтырылған сөресі бар қондырғыдағы белсенді биомасса мөлшері $3,0-4,0\text{кг/м}^3$ -ке дейін көбейгенін байқадық. Оның себебі, цеолит бетінде микроорганизмдердің 1см дейін қабаты түзеледі, осы қабаттағы биомасса мөлшері $0,04-0,06\text{г/см}^3$ немесе 1м^2 цеолиттік жүктемеге $0,8-1,2\text{кг}$ -ға дейін биологиялық қабаттың жабысуына тең.

Негізгі теориялық мағлұматтар бойынша жартылай өндірісті шағын қондырғыдағы ағын суды биохимиялық тазарту процесінің кинетикасы нақтыланды.

Биохимиялық процесінің кинетикасын суреттеу үшін көптеген ғалымдар Михаэлис-Ментен, Моно, Герберт, тендеулерін пайдаланып жүр. Бұл тендеулер биохимиялық процестің қандайда бір уақыт аралығындағы сатыда, екінші ластардың пайда болу кезеңіндегі ғана жағдайларды сипаттайды және әмбебап тендеу бола алмайды. Біздің ойымызша тура келетін тендеу ретінде әдебиетте қарастылырған кинетика тендеуін қабылдадық, бұнда биомассаның тотығуы және толығымен өсуі қарастырылған, осының нәтижесінде мына тендеу алынды

$$dD/dt=k_d*S^{n1}*D^{m1}-k_d*D^{m2} \quad (1)$$

мұндағы, S және D-ластың және биомассаның концентрациялары.

K_D -биомасса өсу жылдамдығының константы n және m -дәреже көрсеткіштері.

Осы тендеу арқылы биомасса концентрацияларының өзгеруін сипаттайтын аралықтар бөліп алынды. Биохимиялық процестің кинетикасына мыналар әсер ететіні анықталды. Судың температурасы, субстратты енгізу жылдамдығы, реакция өнімін жетуі, микроорганизмдерді жеткілікті ауа мөлшерімен жабдықтау және биомасса мөлшері.

Аэротенктегі де ағын суды тазарту процесінің бірнеше математикалық модельдері бар. Осылардың ішіндегі ең тиімдісі Годи моделі екені қорытындыланды. Осы математикалық моделді зерттелген елді-мекендердің нақты ағын су көрсеткіштерінде талдай отырып, көрсетілген параметрлердің арасындағы байланыс мына формула бойынша анықталды.

$$L = 100/(1+nX_i)^m \quad (2)$$

мұндағы, L — тазарған судағы субстраттың қалған концентрациясы, %; n, m — эмпериялық тұрақтылықтар; X_i — аэротенктегі биомасса (тұнба) концентрациясы, мг/л;

Екінші сатылы тұндырғышта белсенді тұнбаның тұну процестерін тиянақтылау мақсатында, бұл зерттеудің тапсырмасы ретінде екінші сатылы тұндырғышта ерітілген электродтармен электрометриялық коагуляциялау көмегімен белсенді, тұнба және ағын су қоспасын тұндыру процестерін зерттедік.

Тарбағатай өңіріндегі цеолит кені негізінен клиноптионлит болып келеді, негізгі қасиеті катионалмасу сиымдылығы жоғары.

Цеолиттің физикалық- химиялық және адсорбциялық қасиеті көрсетілген.

2.7 кесте- Тарбағатай өңіріндегіцеолиттің сіңіру қасиетінің сипаттамасы.

Судың тұрақты сіңіру, P/P_s			Кати он алмасу қабілеті, ммоль- экв/л	Жыл уға төзімді- лігі, %	Қышқы лға төзімділік, %	Тығ ыз- дығы, г/мл	Көлем дік сал- мағы, г/м л
0,001	0,4	1,0					
5,93	6,44	7,84	23	7	23	2,47	2,31

Қазақстандағы цеолиттердің негізгі қасиеттері басқа әртүрлі компоненттерді өзіне сіңіруі. Жан- жақты зерттеуледің нәтижесінде, цеолиттер өздерінің үлкен беттік аумағына және механикалық беріктігіне, дамыған кеуектілік құрылымына, ионалмасу қабілетіне байланысты жақсы сорбент болып табылады.

Тарбағатай өңіріндегі цеолиттердің артықшылықтарын:

- Ұзақ жылдардағы зерттеулер нәтижесі дәлелдегендей, жоғары сіңіру қасиетіне ие;
- Қол жетерлік (орналасуы тұтынушыларға жақын орналасқан)
- Бағасы аз (ластанған суды тазалау үлгісінде қолданылатын реагенттермен салыстырғанда);
- Тасымалдау кезінде, ақтағанда климаттық жағдайларға, температураға төзімді.

Жергілікті табиғи сорбент цеолитті пайдаланып, ластанған суды ластанулардан, сонымен қатар кейбір металдардан да тазалауымызға болады. Бірінші кезеңдегі аэротенктегі еркін қалқып жүрген белсенді тұнбаның тығыздығы $1,5-2\text{кг/м}^3$ болса, онда цеолит толтырылған сөресі бар қондырғыдағы белсенді биомасса мөлшері $3,0-4,0\text{кг/м}^3$ -ке дейін көбейгенін байқадық. Оның себебі, цеолит бетінде микроорганизмдердің 1см дейін қабаты түзеледі, осы қабаттағы биомасса мөлшері $0,04-0,06\text{г/см}^3$ немесе 1м^2 цеолиттік жүктемеге $0,8-1,2\text{кг}$ -ға дейін биологиялық қабаттың жабысуына тең.

Негізгі теориялық мағлұматтар бойынша жартылай өндірісті шағын қондырғыдағы ағын суды биохимиялық тазарту процесінің кинетикасы нақтыланды.

Биохимиялық процесінің кинетикасын суреттеу үшін көптеген ғалымдар Михаэлис-Ментен, Моно, Герберт, тендеулерін пайдаланып жүр. Бұл тендеулер биохимиялық процестің қандайда бір уақыт аралығындағы сатыда, екінші ластардың пайда болу кезеңіндегі ғана жағдайларды сипаттайды және әмбебап тендеу бола алмайды. Біздің ойымызша тура келетін тендеу ретінде әдебиетте қарастылырған кинетика тендеуін қабылдадық, бұнда биомассаның тотығуы және толығымен өсуі қарастырылған, осының нәтижесінде мына тендеу алынды

$$dD/dt = k_d * S^{n1} * D^{m1} - k_d * D^{m2}$$

мұндағы S және D-ластың және биомассаның концентрациялары.

K_D -биомасса өсу жылдамдығының константы n және m-дәреже көрсеткіштері.

Осы тендеу арқылы биомасса концентрацияларының өзгеруін сипаттайтын аралықтар бөліп алынды. Биохимиялық процестің кинетикасына мыналар әсер ететіні анықталды. Судың температурасы, субстратты енгізу жылдамдығы, реакция өнімін жетуі, микроорганизмдерді жеткілікті ауа мөлшерімен жабдықтау және биомасса мөлшері.

Аэротенктегі де ағын суды тазарту процесінің бірнеше математикалық модельдері бар. Осылардың ішіндегі ең тиімдісі Годи моделі екені қорытындыланды. Осы математикалық моделді зерттелген елді мекендердің нақты ағын су көрсеткіштерінде талдай отырып, көрсетілген параметрлердің арасындағы байланыс мына формула бойынша анықталды.

$$L = 100/(1+nX_t)^m$$

мұндағы, L — тазарған судағы субстраттың қалған концентрациясы, %; n, m — эмпериялық тұрақтылықтар; X_1 -аэротенктегі биомасса (түнба) концентрациясы, мг/л;

Зерттелген объектілердің ағын суларын биологиялық тазарту әдісі ғимараттарының технологиялық көрсеткіштерін анықтау үшін жоғарғы формула бойынша нақты есептеу нәтижелері кесте 1-де келтірілді, тазарған судағы ОБҚ₅ қалдығының (L) түнба концентрациясына және әсерлесу уақытына (1) байланыстылығының графигі сурет 2 тұрғызылды.

Цеолитті сөресі бар эксперимент шешімдері белсенді түнба дозасын 3,0-3,8г/л-ге дейін көтеріп, аэротенктің жоғарғы тотықтыру мүмкіншілігін көрсетті, бірақ белсенді түнбаның екінші сатылы тұндырғышта седиментациондық қабілетінің төмендігін анықтадық, яғни тұндыру үшін уақыттың аз және екінші сатылы тұндырғышта белсенді түнбаның шығуы байқалды.

Үшінші тарауда жалпы су ресурстарын бақылап, суды тазалаудың қоршаған ортаға әсерін зерттеу қарастырылды. Қазіргі кезде экологиялық күрделі мәселелерге байланысты тазалау ғимараттары өзінің қоғамдық мәні жағынан алдыңғы қатардағы мәселелердің біріне айналды. Тіпті ластанған судың зиянды қауіпті салдары да оның көлеңкесінде қалып қойды. Елді мекеннен шыққан тұрмыстық-шаруашылық ластанған шайынды сулардың тазартылғаннан кейінгі немесе тазартылмаған күйінде құйылатын жерлері негізінен- өзен. Өзен сулары тіршіліктік (экологиялық) орта. Осы ортада әртүрлі тіршілік иелері өзіне тән ыңғайлы орындарда, мысалы: судың бетінде, су жиналған қабаттарда, су түбіндегі батпақ арасында мекендейді. Осылардың барлығы демек жиналып жалпы «тұрғын халықтың» мүдделеріне сай тазалық үшін күреседі. Осылайша қоршаған ортаның тепе-теңдігі сақталады.

Табиғи су қорларын тиімді пайдаланумен, қоршаған ортаны ластанудың жалғыз ғана жолы бар, ол шағын елді мекендерден шыққан тұрмыстық- шаруашылық лас шайынды суларды бетімен шашып, төкпей кәдеге асыру. Әрине ол үшін судағы залалды заттарды жою керек.

Адамның шаруашылық іс-әрекетінің күрт дамуы, елді мекен қалалардағы адам санының өсуі, олардан шыққан лас судың көлемі айналадағы ортаға үдемелі, көбіне бүлдірушілік сипатта әсер етуде. Тұрмыстық-шаруашылық, өнеркәсіп орындарындағы лас су әсері мыңдаған жылдар бойында қалыптасқан табиғи жүйелерді өзгерту, сондай-ақ топырақты, су көздерін, ауаны ластау арқылы жүзеге асуда. Қазіргі кезеңдегі Қазақстанның табиғи экологиясын дамыту мақсатында кіші елді мекендердің ағын суын тазартуға, шөгіндісін зарарсыздандыруға және қайтадан пайдалануға көп көңіл бөлінуі қажет. Ластанған сулардың тазартылудан кейін құйылатын жерлері негізінен- өзен. Өзен сулары – тіршілікті экологиялық орта. Адам мүдделерін орындау жолдарында ластанған ауыз суын, техникалық суларды елді мекендерде ластанған атмосфералық ылғалдарды тазартып пайдаға асыру мемлекетіміздің алға

қойған ұлы жоспарларының бірі. Ол Конституцияның 26- бабында айтылған.

Ластанған суларды тазартып су айдынына жіберу – су қорларын кемітпеуге әсерін тигізеді, сондықтан тазартылған сулардың сапа көрсеткіштері таза су көрсеткіштеріне жеткізіліп тазартылуы тиіс. Өзеннің тазалығы еріген оттегі BHO_5 көрсеткіштерімен алғанда орта есеппен мынаған тең:

Өте таза	2мг/л
Таза	3мг/л
Тазалығы күмәнді	5мг/л
Өте ластанған	10мг/л

Елді- мекендерден шыққан ластанған суларды өзенге құю ежелден дағдыға айналған, ал көлдерге төкпеген, өйткені өзендегі ластанған су ағынмен араласып ел қоныстанған жерден алысқа кетеді, ал көлде ондай құбылыс болмайды. Шынында да, ағын суларда су алмасу құбылысы үздіксіз жүріп жатады. Тұрмыстық және өндірістік шаруашылық салаларында ластанған суларды тазарту мәселесі алға қойылғанына 132 жыл ғана. Ластанған суларды тазартқаннан кейін ғана өзендерге құюға болады деген заң дүние жүзінде бірінші Ұлы Британияда жарияланған.

Табиғатты қорғау және оны зиянды әсерлерден сақтандыру бүгінгі кезек күттірмейтін күн тәртібінде тұрған мәселе екені белгілі. Барлық су ластанудан, былғанудан және сарқылудан қорғалуы тиіс. Егер су қолайсыз осындай жағдайларға жіберілсе судың физикалық, химиялық, биологиялық қасиеттері төмендейді, өлі суға айналады. Бұл табиғат жүйесінің экологиялық тұрақтылығын бұзады, халық денсаулығына зиян тигізеді. Сондай- ақ сумен қамтамасыз етудің нашарлауына және басқа да қолайсыз жағдайларға әкеп соғады.

Қазақстан Республикасы аумағындағы барлық заңды ұйымдармен әндіріс орындары суды пайдалану мен қорғау тәртібін жақсартуды қамтамасыз ететін технологиялық, гидротехникалық, санитарлық және басқа шараларды жүзеге асыруда ат салысуға міндетті. Қазіргі кезде ірі қалалар мен өнеркәсіп орындарының лас суын тазалау мәселелерімен қатар шағын елді- мекендердің ауылды жерлердің, қаладан алыс орналасқан аудандардағы демалыс орындарының, жеке тұрған объектердің, коттедждердің немесе ғимараттардың т.б. орындардың ластанған суын тазартып, залалсыздандыру басты мәселелердің бірі болып есептеледі. Бұл мәселені шешу үшін құрылымы жағынан қарапайым, пайдалануда сенімді және техника-экономикалық жағынан тиімді болуымен қатар санитарлы нормалар талабына сай қажетті тазалану дәрежесін қамтамасыз ете алатын ғимарат қолдану керек.

Төртінші тарауда техника-экономикалық салыстыру үшін екі вариант берілді; Бірінші вариант мынандай ғимараттарды қамтиды: қабылдау камерасы, кереге, құмұстағыш, бірінші екі деңгейлік тұндырғыш, аэрофилтр, екінші тұндырғыш, жете тазарту сүзгісі, түйістіруші резервуар. Екінші вариант мынандай ғимараттарды қамтиды: реттегіш резервуар, шағын

қондырғы, электролизер, септик камерасы, шартты таза суларды жинау үшін құдық, қосымша өндірістік үймереттер. Бірінші вариант қондырғылары дәстүрлі тазалау ғимараттары.

Шағын елді- мекеннің ластанған суын тазалауға ұсынылып отырған қондырғының экономикалық тиімділігін анықтау мақсатында капиталдық және пайдалану шығындарын тазалау ғимараттардың технологиялық үлгілерін салыстырамыз, бірінші нұсқада шағын қондырғылы тазалау ғимарты, екінші нұсқада дәстүрлі тазалау ғимаратының ағымдық жөндеу жұмыстары мен қызметкерлердің жеңбек ақылары қоса есептелген.

Ластанған суды тазалау ғимаратының пайдалану шығындарының қосындысын келесі кесте арқылы өрнектейміз.

Кесте- 5.5- Пайдаану шығындары

Шығын атаулары	Пайдалану шығындарының қосындысы, млн тенге	
	Дәстүрлі нұсқа	Ұсынылатын нұсқа
Электр энергиясы	3,09	1,69
Ағымдық жөндеу жұмыстары	4,76	2,66
Амортация шығындары	9,491	8,918
Жылдық еңбек ақы	134,147	61,486
Ескерілмеген шығындар	4,277	2,171
Барлығы	156,857	73,207

Экономикалық тиімділігі жаңа шағын қондырғы көмегімен 83,65млн тенге(2010ж бағамен). Экономикалық тиімділігі 53%.

Осы варианттар бойынша құрылыстық өнімнің келісім бағасы анықталды, ол - бірінші вариант бойынша 156,857 мың теңге. Шағын қондырғыны және салыстырылатын дәстүрлі қондырғыны пайдаланудағы жоғалатын пайдалану шығындар анықталды. Ұсынатын шағын қондырғының дәстүрлі қондырғысына қарағанда пайдалану шығындарының аз екендігіне көз жеткізілді.

Жобалық шешіммен варианттарды салыстыру нәтижесінде жобалық шешімге экономикалық баға берілді және негізгі экономикалық көрсеткіштері анықталды, қондырғының құрылыстық келісім бағасы – 73,207 мың теңге, судың құны - 7,2 тг/м³.

ҚОРЫТЫНДЫ

Жалпы жұмыс бойынша мынандай соңғы қорытындылар жасауға болады:

1. Кіші елді мекендерден ағын судың жиналу жағдайы, оның қасиеті және құрамы келтірілді. Мысалға Глубокое, Үлкен - Нарын және Алтайский қалашығының ағын суларын Өскемен қаласының механикалық тазартудан кейінгі ағын сумен салыстырылды. Олардың бір-бірімен ұқсас екені анықталды.

2. Көптеген шағын елді мекендердің ластанған суын тазалау ғимарттардан артықшылығы анықталып. Техника- экономикалық тұрғыдан тиімді болып табылды.

3. Аэротенктің меншікті тотықтыру мүмкіншілігі анықталды, ол $5,5-6,2\text{г/м}^3$ -ке тең, қоспа ағынының айналмалы жылдамдығы $0,18-0,22\text{м/сек}$ аралығында ауа шығынына байланысты белсенді тұнбаға түсетін жүктеме $92-175\text{мг ОБҚ 1г күлсіз заттың 1 тәулікке есептегендегі аралығында}$ анықтау кезінде 1м^3 аэротенк көлеміндегі ауа шығыны 20-дан $65\text{м}^3/\text{сағат}$. Ауа шығынының $20\text{м}^3/\text{сағат}$ кезінде белсенді тұнба сапасының төмендегенін байқауға болады,

яғни нитрификация дәрежесі азаяды. Белсенді тұнбаның биоценозы көп емес организм түрі құрамынан және олардан шекті санымен сипатталды. Яғни, қарапайымдыларды бар болғаны 7-8 түрі, жалпы микроорганизмдердің саны 1мл-ге 7-8 мың .

4. Цеолитпен толтырылған қалыңдығы 10см аралық сөрелі пайдалану нәтижесінде белсенді тұнба дозасы, яғни 1-ден $3,8\text{г/м}^3$ -ге дейін көтерілді және ОБҚ₅ бойынша тазартқан судың концентрациясы $4-6\text{мг/л-ге}$ дейін төмендеді. Шығыс Қазақстандағы цеолиттердің негізгі қасиеттері басқа әртүрлі компоненттерді өзіне сіңіруі. Жан- жақты зерттеулердің нәтижесінде, цеолиттер өздерінің үлкен беттік аумағына және механикалық беріктігіне, дамыған кеуектілік құрылымына, ионалмасу қабілетіне байланысты жақсы сорбент болып табылады.

Тарбағатай өңіріндегі цеолиттердің артықшылықтарын:

- Ұзақ жылдардағы зерттеулер нәтижесі дәлелдегендей, жоғары сіңіру қасиетіне ие;
- Қол жетерлік (орналасуы тұтынушыларға жақын орналасқан)
- Бағасы аз (ластанған суды тазалау үлгісінде қолданылатын реагенттермен салыстырғанда);
- Тасымалдау кезінде, сақтағанда климаттық жағдайларға, температураға төзімді.

Жергілікті табиғи сорбент цеолитті пайдаланып, ластанған суды ластанулардан, сонымен қатар кейбір металдардан да тазалауымызға болады.

The master dissertation by Skendirova Gulzar Auelbekovna to task:

Modern Ways of Sewage Purification in Sparsely Populated Districts

The summary

The work is devoted to a theoretical substantiation and development of compact installation for biological clearing of waste water in system drainage of the small occupied places of Glubokoe village.

In work the analysis of condition drainage of the small occupied place, Kazakhstan is carried out, classification of the occupied places, the coefficients of irregularity drainage are determined, are defined more precisely composition of waste water.

Original design of compact installation for biological clearing of waste water including a zeolite partition, node of an electro coagulation for precipitation of fissile silt for the first time is offered.

Аннотация

К магистерской диссертации Скендировой Гульзар Ауелбековны по теме:
Современные методы очистки сточных вод малых населенных пунктов.

Работа посвящена теоретическому обоснованию компактной установки для биологической очистки сточных вод в системе водоотведения малых населенных мест.

В работе проведен анализ состояния водоотведения малых населенных мест Казахстана, в т.ч п. Глубокое Восточно- Казахстанской Области.

Предложена оригинальная конструкция компактной установки для биологической очистки сточных вод, включающей цеолитовую перегородку, которая реализована для поселка Глубокое и для аналогичных населенных пунктов.

Скендирова Гульзар Ауелбекованың магистерлік диссиртациясының тақырыбы:

Шағын елді мекендердің ағын суын тазалаудың қазіргі замандағы әдістері.

Аннотация

Шағын елді мекендердің ластанған суын биологиялық тазартатын шағын қондырғы жұмыс барысында теориялық негізден айқындалып көрсетілген.

Жұмыста Қазақстанның шағын елді мекендерінің ластанған суын тазалау жағдайларына, соның ішінде Шығыс Қазақстан облысының Глубокое кентіне анализ жасалды.

Глубокое кентіне және соған ұқсас елді мекендерге ұсынылған, ластанған суды биологиялық тазартатын шағын қондырғы конструкциясының құрамына цеолитті қалқанша қойылған.

