

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ  
МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

«Қ.Тұрысов атындағы геология және мұнай-газ ісі» институты  
«Химиялық және биохимиялық инженерия» кафедрасы

Рымбекова Гульзада Нурлановна

«Алматы қаласының қатты тұрмыстық қалдықтар полигонында сүзілген суларды биоремедиациялау процестерін математикалық жоспарлау және оңтайландыру»

**ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС**

5B070100 – «Биотехнология» мамандығы

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ  
МИНИСТРЛІГІ  
Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

«Қ.Тұрысов атындағы геология және мұнай-газ ісі» институты  
«Химиялық және биохимиялық инженерия» кафедрасы

**ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ**


Кафедра меңгерушісі  
«ХЖБИ» кафедрасы  
Ph.D. ассоциирленген доктор  
Амитова А.А.  
Коды \_\_\_\_\_ Аты жөні \_\_\_\_\_  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022ж.



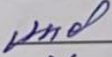
### ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Алматы қаласының қатты тұрмыстық қалдықтар полигонында  
сүзілген суларды биоремедиациялау процестерін математикалық жоспарлау  
және оңтайландыру»


Мамандығы 5B070100 – Биотехнология

Орындаған : Рымбекова Г.Н. 

Пікір беруші:  
Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ-дың  
аға оқытушысы, х.ғ.к.

 Керимкулова М.Ж.  
«06» 06 2022 ж.

Ғылыми жетекші:  
Доктор PhD,  
ассоц. профессор

 Рафикова Х.С.  
«30» 05 2022ж.

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ  
МИНИСТРЛІГІ  
Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

«Қ.Тұрысов атындағы геология және мұнай-газ ісі» институты  
«Химиялық және биохимиялық инженерия» кафедрасы

5В070100 – «Биотехнология»

**БЕКІТЕМІН**

Кафедра меңгерушісі  
«ХЖБИ» кафедрасы  
Ph.D., ассоциирленген доктор  
Амитова А.А.  
Қолы *Аты Әсөні*  
“ \_\_\_\_\_ 2021 ж.”  


**Дипломдық жұмыс орындауға  
ТАПСЫРМА**

Білім алушы: Рымбекова Гульзада Нурлановна  
Тақырыбы: “ Алматы қаласының қатты тұрмыстық қалдықтар полигонында сүзілген суларды биоремедиациялау процесстерін математикалық жоспарлау және оңтайландыру ”

Университет Ректорының 2021 жылғы “ 24 ” желтоқсан № 489-П/Ө- бұйрығымен бекітілген. Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі “ 7 ” маусым 2022 ж.



Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:


- а) Әдебиетке шолу
  - ә) Негізгі бөлім
  - б) Зерттеу әдістемесі және материалдар
  - в) Математикалық есептеулер мен графиктер
- Сызба материалдар тізімі : графиктер, кестелер  
12 беттен тұратын презентация келтірілген  
Ұсынылатын негізгі әдебиет көзі: 30


Дипломдық жұмысты дайындау  
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Әдебиетке шолу	18.01.2022	орындалды
Негізгі бөлім	29.02.2022	орындалды
Зерттеу әдістемесі және материалдар	30.03.2022	орындалды
Математикалық есептеулер мен графиктер	27.04.2022	орындалды
Жұмыстың қорытынды бөлімі	10.05.2022	орындалды

Дипломдық жоба бөлімдерінің кеңесшілері мен  
норма бақылаушының аяқталған жобаға қойған  
қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Дипломдық жобаның 1-4 бөлімдері	Рафикова Х.С., Ассоц.Профессор, PhD	30.05.2022	
Норма бақылау	Рафикова Х.С., Ассоц.Профессор, PhD	30.05.2022	

Ғылыми жетекшісі: Рафикова Х.С. 

Тапсырманы орындаған: Рымбекова Г.Н. 

## АҢДАТПА

«Алматы қаласының қатты тұрмыстық қалдықтар полигонында сүзілген суларды биоремедиациялау процестерін математикалық жоспарлау және оңтайландыру» атты дипломдық жұмыстың негізгі көлемі қағаз түрінде 37 бетті алады. Дипломдық жұмыс кіріспе, 3 бөлімнен, қорытынды және 7 кесте, 8 графиктен және 30 пайдаланылған әдебиеттер тізімінен тұрады.

Кілт сөздер: ҚТҚ (қатты тұрмыстық қалдықтар), биоремедиация, сүзгіш сулар, математикалық модельдеу.

Жұмыстың мақсаты: Алматы қаласының қатты тұрмыстық қалдықтар полигонында сүзілген суларды биоремедиациялау арқылы математикалық модельдеу және оңтайландыру жұмыстарын жүргізу.

Міндеттері:

1. Алматы қаласының ҚТҚ полигонын зерттеу;
2. Алматы қаласының ҚТҚ полигонының сүзгіш суларды тазарту процестерін зерттеу;
3. Математикалық модельдеу арқылы Алматы қаласының қатты тұрмыстық қалдықтар полигонында сүзгіш суларды биоремедиация процестерін есептеу.

Жұмыстың нәтижелері: Математикалық модельдеу арқылы Алматы қаласының қатты тұрмыстық қалдықтар полигонында сүзілген суларды биоремедиациялау арқылы оңтайландыру жұмыстары есептелді.

## АННОТАЦИЯ

Основной объем дипломной работы "математическое планирование и оптимизация процессов биоремедиации фильтрованных вод на полигоне твердых бытовых отходов г. Алматы" занимает 37 страниц в бумажном виде. Дипломная работа состоит из введения, 3 разделов, заключения и 7 таблиц, 8 графиков и 30 списков использованной литературы.

Ключевые слова: ТБО (твердые бытовые отходы), биоремедиация, фильтрующие воды, математическое моделирование.

Цель работы: проведение работ по математическому моделированию и оптимизации фильтрованной воды путем биоремедиации на полигоне твердых бытовых отходов г. Алматы.

Обязанности:

1. обследование полигона ТБО г. Алматы;
2. исследование процессов очистки фильтрующих вод полигона ТБО г. Алматы;
3. расчет процессов биоремедиации фильтрующих вод на полигоне твердых бытовых отходов г. Алматы с помощью математического моделирования.

Результаты работы: рассчитаны оптимизационные работы путем биоремедиации фильтрованной воды на полигоне твердых бытовых отходов г. Алматы с помощью математического моделирования.

## ANNOTATION

The main volume of the thesis "mathematical planning and optimization of the processes of bioremediation of filtered waters at the municipal solid waste landfill in Almaty" occupies 37 pages in paper form. The thesis consists of an introduction, 3 sections, a conclusion and 7 tables, 8 graphs and 30 references.

Keywords: MSW (solid household waste), bioremediation, filtering water, mathematical modeling.

The purpose of the work: carrying out work on mathematical modeling and optimization of filtered water by bioremediation at the landfill of solid household waste in Almaty.

Responsibilities:

1. Inspection of the landfill of Almaty;
2. investigation of the processes of purification of filtering waters of the landfill of Almaty;
3. Calculation of the processes of bioremediation of filtering waters at the municipal solid waste landfill in Almaty using mathematical modeling.

Results of the work: optimization works by bioremediation of filtered water at the municipal solid waste landfill in Almaty were calculated using mathematical modeling.

## **МАЗМҰНЫ**

<b>КІРІСПЕ</b>	<b>9</b>
<b>1 ӘДЕБИЕТКЕ ШОЛУ</b>	<b>10</b>
1.1 Қатты тұрмыстық қалдықтар полигоны	10
1.2 ҚТҚ түрлері	11
1.3 Сүзілген сулар	12
1.3.1 Тұрмыстық қатты қалдықтар полигонында сүзілген сулар	14
1.4 Сүзілген суларды тазалау	16
1.5 Биоремедиация. ҚТҚ полигонындағы сүзілген суларды биоремедиациялау	17
<b>2 Материалдар және зерттеу әдістемесі</b>	<b>20</b>
2.1 Зерттеу объектісі	20
<b>3 ЗЕРТТЕУ НӘТИЖЕЛЕРІ</b>	<b>21</b>
<b>КОРЫТЫНДЫ</b>	<b>27</b>
<b>ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ</b>	<b>28</b>



## КІРІСПЕ

Қазақстан Республикасының экономикалық астанасы Алматы қаласының көлемі мен халық саны күн арта өсуде. Халық саны мен қоса күн сайын қатты тұрмыстық қалдықтар көлемі де өсуде. Егер осы қарқынмен қала тұрғындарының саны көбейіп, ал қоқыстарды қайта өңдеу мен оларды жою жұмыстарын сапалы түрде жүргізбесек, онда жақын арадағы жылдары қаланы қоқыс басып қалу қауіпі бар. Осы дипломдық жұмысымда Алматы қаласының қатты тұрмыстық қалдықтар полигонында сүзілген суларды биоремедиациялау процестерін математикалық жоспарлау және оңтайландыру есептерін жүргізген болатынымын. Ол үшін Алматы қаласының қатты тұрмыстық қалдықтар полигонын әдеби дереккөздерден зерттеліп, математикалық жоспарлау мен оңтайландыру жұмыстары жүргізілді.

# 1 ӘДЕБИЕТКЕ ШОЛУ

## 1.1 Қатты тұрмыстық қалдықтар полигоны

Адам өмірінде қоқыс пайда болады. Оны жою үшін үлкен жабдықталған қоймалар қажет. Бұл адамның қауіпсіздігі үшін қажет, қалдықтар патогендік микроорганизмдердің дамуына, улы заттардың бөлінуіне байланысты денсаулыққа зиян келтіреді.

Халық саны өсуде, бұл ҚТҚ орналастыру және өңдеу үшін жаңа полигондардың пайда болуының шұғыл қажеттілігіне алып келеді.

ҚТҚ полигоны дегеніміз не?

ҚТҚ полигоны – қатты тұрмыстық қалдықтарды сақтау орны. ҚТҚ полигонының негізгі табиғат қорғау функциялары:

- қалдықтарды жинау;
- қоқыстың бір бөлігін қайта пайдалану;
- қорғаныс құрылымдарының көмегімен адамды қоршаған ортаның ластануынан қорғау.

Қоқысты сақтауға арналған құрылысты жобалау кезінде шарттар орындалады:

- объектіні адамдардың көп жиналуынан оқшаулау;
- объектіде жұмыс істейтін адамдардың қауіпсіздігі;
- құрылыс қоқыс көлемінің өсуі мен тығыздалуын, зиянды заттардың шығарылу жылдамдығын ескереді;
- жерге, суға, атмосфераға ең аз зиян.

ҚТҚ полигонын жобалау қалай жүзеге асырылады?

Нысан салынатын алгоритм бар. Ұйым құрылыс салуға рұқсат беру үшін ҚТҚ полигондарын орналастыруға қойылатын талаптарды ескереді. Ең басты ереже - жақын елді мекендер үшін қауіпсіздік.

Құрылыс алаңын таңдау. Орналасуы климатты, топырақтың ерекшеліктерін, рельефті санитарлық тексеруді ескере отырып таңдалады. Құрылыс жүргізілетін материалдар талданады. Топырақ, су экологиялық сараптама көмегімен зерттеледі. Оң қорытындыдан кейін құрылысқа рұқсат беріледі.

Салынған учаскенің мөлшері және оның сыйымдылығы анықталады. Кәдеге жаратылатын қалдықтардан бөлінетін газдардың көлемі ескеріледі. Полигоннан атмосфераға шығарындылар барынша азайтылады.

Құрылыс салушылар полигондарға қойылатын барлық экологиялық талаптарға сәйкестігі туралы санитариялық қорытынды алады. Құрылысқа рұқсат беріледі.

Объектінің бөліктері: қоқысты жинау орны, тұрмыстық объектілер (құрылыстар, жол, шаруашылық аймақ).

ҚТҚ сақтауға арналған полигон қалай ұйымдастырылған?

Қатты тұрмыстық қалдықтарды жинау алаңын салу кезінде құрылыс салушылар полигондарды орналастыру жөніндегі барлық ережелерді орындауы қажет. Жобада экономикалық аймақ пен қоқысты жинау орны объектіде жұмыс істейтін адамдарды қорғау үшін бір-бірінен бөлінеді. Қоймалау аумағы сүзіндінің біркелкі таралуын қамтамасыз етеді.

Құрылыстың айналасына қоршау орнатылады. Объектіде коммуникацияның барлық түрлері (кәріз, су құбыры) орналасады. Зиянды заттардың таралуын болдырмау үшін қорғаныс экрандарын орнатыңыз.

Қалдықтарды қабылдау ережелері

Барлық қызметкерлер ережелерді сақтау керек:

- қауіпті заттарды (радиоактивті материалдар, Медициналық және өнеркәсіптік қалдықтар) қабылдауға тыйым салынады;
- Қалдықтарды қабылдау жасалған келісім-шарт бойынша жүзеге асырылады, кіру тек талон арқылы жүзеге асырылады;
- қоқысты арнайы жабдықталған машиналарда (қоқыс тасығыштарда) тасымалдайды;
- қоқысты тапсырғаннан кейін оны қабылдағаны туралы құжатқа қол қойылады.

## 1.2 ҚТҚ түрлері

ҚТҚ 2 түрге бөлінеді:

- органикалық (тамақ, жапырақтар, шөп, ағаш);
- тұрмыстық қоқыс (пластмасса, картон, шыны, мата, целлофан, резеңке, металдар, лактар, бояулар, косметика, тыңайтқыштар, тұрмыстық химия, медициналық). Медициналық қалдықтарға жарамдылық мерзімі өткен препараттар, таңғыштар, шприцтер жатады.

ҚТҚ барлық пайдаланылған өнімдердің 25% - ын құрайды және ластану көзі ретінде ең үлкен қауіпке ие, өйткені құрамында улы компоненттер мен материалдар бар, олар ұзақ ыдырау процесінде улы қосылыстар шығарады.

Қалдықтардың жіктелуі кейбір өмірлік маңызды өнімдер қоршаған ортаға әсер етпестен зиянсыз болуы мүмкін, ал басқалары үлкен қауіп төндіреді. Қауіптілік сыныптары бойынша экологиялық жіктеу:

- 1) Өте қауіпті-шығарындылардан кейін қоршаған орта қалпына келмейтін қатты зиян келтіретін материалдар. Бұл түрге ауыр металдар, қорғасын (шамдар, сынап термометрлері, ескі теледидар экрандары, жанармай қоспалары) бар заттар кіреді.
- 2) Жоғары қауіпті. Бұл топқа әсер еткеннен кейін қоршаған орта 30 жылдан кейін бұрынғы күйіне оралуы мүмкін заттар кіреді (батареялар, батареялар, сілтілер, қышқылдар, қорғасын тұздары).

- 3) Орташа қауіпті-қалпына келтіру 10 жылға созылатын заттар (мұнай өңдеу өнімдері, ацетон).
- 4) Қауіпті емес-дерлік зиянсыз, мұндай ластанудан кейін табиғат 3 жыл ішінде қалпына келеді (картон, қағаз, көң, шиналар, битум). Дерлік қауіпті емес-олар экологияға әсер етпейді және бір айдан бір жылға дейін ыдырайды (жапырақтар, ағаш, шөп, тамақ). Қауіптілік сыныбы құрамындағы зиянды қосылыстардың концентрациясына байланысты анықталады. Улы қалдықтармен ластанудың көздері мен салдары құрамында сұйықтықтар, газдар, жеке қосылыстар түрінде ауаға шығарылатын улы заттар бар қоқысты білдіреді.

ҚТҚ полигонының қауіпті қалдықтар полигонынан айырмашылығы

Кәдімгі ҚТҚ-дан басқа полигондарда 4 қауіптілік сыныбының қалдықтары да кәдеге жаратылуы мүмкін. Міндетті шарт-жоба бастапқыда осындай мүмкіндікті қамтамасыз етті. Сондықтан кешен құрылыс материалдарын, үгінділермен жеткізілетін қалдықтарды, қағаз бен картоннан қайталама шикізатты қабылдай алады.

Қауіптіліктің алғашқы үш класына жататын қалған ҚТҚ өнеркәсіптік қалдықтар полигондарына шығарылады. Олардың жобалары осындай қоқысты зарарсыздандыру процедурасын қарастырады. Осының есебінен ескертіледі нұқсан экология қоршаған ортаны қорғау.

Мұндай көпбұрыштардың әдеттегіден айырмашылығы-олар Гидроизоляцияны қоса, күшейтілген жүйелермен жабдықталған. Бұл қауіпті заттардың топыраққа және жер асты суларына енуіне жол бермейді. Қалған жабдық полигонның қауіпті ТҚҚ түрлеріне мамандануына байланысты.

Мысалы, радиоактивті қалдықтарды полигондарға орналастыру қажет. Тек олар қорғалған бункер түрінде салынған. Улы заттарды сақтау үшін арнайы контейнерлер, бөшкелер бар.

### 1.3 Сүзілген сулар



Сурет 1. ҚТҚ сүзіндісі

Сүзгілердің құрамы, олардың пайда болу көздері

Тұрмыстық қатты қалдықтармен (ҚТҚ) жұмыс істеудің ең көп таралған тәсілі-полигондар мен рұқсат етілмеген полигондар. Оларды пайдалану кезінде сүзгілеу ерітінділері түрінде қалдықтардың сұйық фазасы пайда болады. Филтраттың пайда болу себептері:

- \* қалдықтармен бөлінетін ылғал;
- \* полигон денесі арқылы атмосфералық жауын-шашынның түсуі;
- \* анаэробты ыдыраудың биохимиялық процестері.

Полигон денесінде филтраттың түзілу ерекшеліктері мен біркелкі жиналмауы, сондай-ақ қалдықтардың құрылымдық құрамы оны басқа ағынды сулардан түбегейлі ажыратады, сүзу ерітіндісінде жоғары уытты қосылыстар бар. Оларға мыналар жатады иондары  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Na}^{+}$ , қосылыстар аммоний,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^{-}$ , микроорганизмдер және фенол. Сүзгілерде сондай-ақ құрамында азот бар қоспалар сияқты қиын тотықтыратын органикалық заттар бар, нәтижесінде ХПК мәні артады. Химиялық құрамы ҚТҚ-ның әртүрлі құрылымдық құрамы үшін бірдей емес және полигонның әрбір жас кезеңінде өзгереді.

ТҚҚ полигондарын жас фазалары бойынша жіктеу

Полигонның өмірлік циклінде ҚТҚ биохимиялық ыдырауының келесі фазалары бөлінеді:

- \* аэробты-бірнеше айлық кезең;
- \* анаэробты-гидролиз (1-3 жыл);
- \* ацетогенез (3-10 жас);
- \* метаногенез (10-30 жас);
- \* ассимиляция (100 жылға дейін).

Ацетогенез фазасында пайда болған сүзінді әдетте "жас" деп аталады. Ол 3 жылдан 10 жылға дейін қалыптасады және жалпы рН 4,0 - 6,5 және НРСЖ жоғары мәндерімен сипатталады (5 000 - 30 000 мг  $\text{O}_2$  / дм<sup>3</sup>) және БПК<sub>5</sub> (2 000 - 20 000 мг  $\text{O}_2$  / дм<sup>3</sup>).

Метаногенез екі кезеңге бөлінеді: белсенді (10-нан 30 жасқа дейін) және тұрақты (30-дан 100 жасқа дейін).

"Ескі" метаногенез сүзгісінің рН 7,2 - 8,5 және ҮЖК төмендеу үрдісі бар (3 000 - 4 000 мг  $\text{O}_2$  / дм<sup>3</sup>) және БПК<sub>5</sub> (10 - 400 мг  $\text{O}_2$ /дм<sup>3</sup>)

"Жас" филтратты қалыптастыру

Аэробты фаза рН 6,5-7,2 сипатталады және бірнеше айға созылады. Бұл фазада органикалық қосылыстардың гидролизі және тотығуы жүреді, олар металдарды ерітіп, оларды сүзгіге өткізетін қышқылдар түзеді. Сонымен қатар, полигонның дене температурасының 80 градусқа дейін көтерілуі және улы қосылыстардың болуы патогендік микроорганизмдердің өліміне немесе белсенділігінің төмендеуіне ықпал етеді. Бұл фазада сүзінді түзілуі оның ұзақтығының аздығына байланысты мардымсыз.

Ацетогендік фаза 3 жылдан 10 жылға дейін созылады. Осы кезеңде ТҚҚ ыдырау өнімдері органикалық қышқылдар,  $\text{CO}_2$  және  $\text{H}_2$  болып табылады, бұл рН фильтрінің қышқылдығын 4,5-6,5 дейін өзгертеді. Сондай-ақ, ХПК және БПК мәндері артады, ал ауыр металл иондарымен қанықтыру 70 мг/дм<sup>3</sup>-ге жетеді.

"Ескі" сүзінді қалыптастыру

"Ескі" сүзіндінің қалыптасуы белсенді метаногенез сатысында басталады, оның ұзақтығы полигонды салу басталғаннан бастап 30 жылға дейін. Бұл фазада алдыңғы кезеңде пайда болған қышқылдардың ферментативті ыдырауы жүреді. Бұл жағдайда газдардың едәуір мөлшері шығарылады: метан, көмірқышқыл газы, меркаптан, аммиак және т.б. ортаның рН 7,2-8,6 дейін артады. Барады бірте-бірте азаюы ұстау органиканың, бірақ артады үлесі қиын окисляемых қосылыстар (ПБЗ гуматтар металдар, гумин қосылыстар).

ҚТҚ жинала бастағаннан 30-40 жыл өткен соң биохимиялық процестерді тұрақтандыру басталады. Бұл уақытта полигонның өмірлік циклінде рекультивациялық кезең басталады, метаногенездің тұрақты кезеңі басталады, ол 100 жылға дейін созылады. Фаза метанның пайда болу жылдамдығы мен мөлшерінің төмендеуімен сипатталады, ал сүзу сулары ластанудың негізгі көзіне айналады. Сүзінді құрамында тотығуға қиын компоненттердің жоғары концентрациясы бар, минералдануы 7000 мг/дм<sup>3</sup> жетеді.

Технологиялық тазарту схемаларын таңдау сүзгі суларының химиялық құрамына байланысты.

### 1.3.1 Тұрмыстық қатты қалдықтар полигонында сүзілген сулар

Фильтраттың химиялық құрамы уақыт өте келе қалдықтар үйіндісінің ішінде болатын биологиялық, химиялық және физикалық процестердің өзгеруіне байланысты өзгереді. Ыдыраудың бастапқы кезеңдерінде оңай еритін химиялық заттар басым болады, содан кейін олар химиялық заттармен алмастырылады-тез микробиологиялық ыдырау өнімдері. Ыдыраудың соңғы кезеңдерінде қиын еритін химиялық заттар - баяу микробиологиялық ыдырау өнімдері басым болады.

Сүзінді ағыны қалдықтар толық далалық ылғал сыйымдылығы деңгейіне жеткен сәттен бастап қалыптасады, дегенмен толық далалық ылғал сыйымдылығына қалдықтар үйіндісінің жекелеген аймақтарында ғана қол жеткізуге болады. Дала ылғалдылығына, әдетте, полигонды қалдықтармен толтырудың алғашқы екі жылында, қалдықтардың бүйірлік жүктемесі басым болған кезде және тік жүктеме басым болған кезде екі жылдан астам уақыт ішінде қол жеткізіледі. Өріс ылғалдылығына қол жеткізілгеннен

кейін сүзінді судың маусымдық ағындары пайда болады, яғни сүзінді түзілу көлемі судың бетіне түсу көлемімен салыстырылады. Осылайша, қалдықтар жер үсті және жер асты суларымен жанаспайтын полигонда пайда болған сүзінді судың мөлшері климатпен (атап айтқанда булану қарқындылығымен және жауын-шашын мөлшерімен), полигонның алаңымен, яғни атмосфералық жауын-шашынның жиналу алаңымен және полигонды пайдалану және рекультивациялау әдістемесімен анықталады, бұл оларды жоғарыдан оқшаулау арқылы қалдықтардың қалыңдығына жауын-шашынның енуін кешіктіруді қамтамасыз етеді және көгалдандыру кезінде транспирацияны арттыру арқылы.

Қалдықтар өзінің қасиеттері бойынша табиғи топырақтардан өте ерекшеленетіндігіне байланысты, көпбұрыштардың су балансы табиғиға қарағанда едәуір бұрмалануы мүмкін. Үлкен мәні көрсетеді бұзу термикалық режимін, жоғары өтімділік, су сіңіргіштігі жекелеген фракциялардың. Осы қасиеттердің салдарынан полигондарды орналастыру учаскелеріндегі инфильтрациялық тамақтану артуы мүмкін.

ҚТҚ полигондарында пайда болған сүзінді жер үсті суларын да, су өткізгіштермен қорғалмаған жоғарғы су тұтқыш жиектердің жер асты суларын да қарқынды ластайды. Жер асты суларының және олармен тығыз байланысты жер үсті суларының ластануы ең экологиялық қауіпті болып табылады, өйткені полигонмен ластанған горизонттардың жер асты сулары орталықтандырылған (қаланың су қабылдағыштары) және орталықтандырылмаған (эртүрлі кәсіпорындардың, коттеждердің және фермалардың су жинау ұңғымалары) ауыз сумен жабдықтау үшін қолданылады.

Полигондардан туындайтын негізгі экологиялық проблема жер асты суларының шаймалаумен ластануы болып табылады. Полигондарға түсетін бірнеше қауіпті қалдықтар бар және олар пайда болғаннан кейін жер асты суларының табиғи нашарлауы сөзсіз болады.

Полигондардағы улы өнімдер өнеркәсіптік еріткіштерден бастап тұрмыстық тазартқыштарға дейін. Тұрмыстық және өнеркәсіптік химиялық заттардан басқа, электронды қалдықтардың құрамында қорғасын, сынап және кадмий бар.

Бұл қоқыс токсиндерінің үлкен пайызы Тұщы су жолдарына жету үшін топыраққа енеді, нәтижесінде олар тұрмыстық қажеттіліктерге және өкінішке орай біз тұтынатын тағамдарға түседі. Ластану жануарлар мен өсімдіктер әлеміне де зиян тигізуі мүмкін. Зерттеулер көрсеткендей, полигондардың 82% - ы ағып кетеді.

Көптеген зерттеулер полигондардың жанында тұратын адамдарда туа біткен ақаулар, аз салмақ және кейбір қатерлі ісік сияқты денсаулыққа ауыр әсер ету қаупінің жоғарылағаны туралы хабарлады. Мысалы, ТХЭ көбінесе

полигон сүзгісінен пайда болатын канцерогенді элемент болып табылады. Полигондардың жанында тұратын адамдардың өздері айтқан басқа ыңғайсыз сезімдер мен белгілерге ұйқышылдық, бас ауруы және шаршау жатады.

#### 1.4 Сүзілген суларды тазалау

Сүзгілеу суларын тазартудың қолданыстағы технологияларын талдау бұл үшін мыналар болуы мүмкін екенін көрсетті биологиялық (аэробты және анаэробты) әдістері; мембраналық тазарту; гальванокоагуляция; аралас әдіс. Сүзу сулары, әдетте, алдын-ала механикалық тазартудан өтеді, ал негізгі тазартудан кейін тазарту адсорбциялық және ультрафльтрациялық тазартудан, дезинфекциядан өтеді. Ол егжей-тегжейлі болуы керек олардың әрқайсысында тоқтаңыз.

Сүзілген суларды тазарту үшін стадионаэробты және аэробты өндеуді қамтитын технологиялар жиі қолданылады. Вэтомслучаепроцесс қатаң бақыланады, биогендік элементтердің қажетті арақатынасын, температура режимін қолдайды.

Биологиялық тазарту кезінде дренаждық сулар сервуари сезімтал сүзгілеу, стаденитрификация және нитрификация арқылы жиналады. Бұл әдіс (BayeTurmbiologie) Кельндегі Fvv тазарту кезінде қолданылады. 1994 жылы Польшада белсенді көмірге қосымша тазарту және адсорбция қондырғылары салынды.

Денитрификациялық реактор араластырғышпен жабдықталған. Тұз ифосфор қышқылдары, сондай-ақ көміртегі жеткізушісі болып табылатын лимон қышқылы қоректік заттар ретінде мөлшерленеді. Бұл сатылар нитраттарды элементар азотқа айналады. Денитрификациялық сатыдан өткеннен кейін аммоний жабық реактор түрінде құрастырылған нитрификациялық стадияға түседі. Нитрификациялық кезеңге мыналар қол жеткізіледі: аммоний нитраттардан, нитраттардан азот газына өтеді. Шығуда ультрафльтрация қондырғысы орнатылады. Тазартудың соңғы сатысы-белсенді көмірге адсорбциялық қондырғы, қалдық БПК және ХПК жойылады. БПК және ХПК төмендеуі тиісінше 90-80% жетеді.

Полигондардың ағынды суларын терең тазарту ROSHEM фирм, Германия фирмасымен шығарылатын кері осмос сүзгілеу жүйелерін қолдану. Кері осмотикалық қондырғылар бастапқы судың сапасына және әрбір жеке сүзу жүйесінің сатыларына байланысты шамамен кешіктіруге қабілетті 99% органикалық және бейорганикалық қоспалар. Кезінде мембрана арқылы сүзгілеу ағын тазартылған суға (пермеат) иконцентратқа бөлінеді.



## 1.5 Биоремедиация. ҚТҚ полигонындағы сүзілген суларды биоремедиациялау

Қоршаған ортадан ластаушы заттарды кетіру үшін биологиялық белсенділікті қолдану биоремедиация деп аталады. Биоремедиацияның негізгі агенттері-микроорганизмдер. Микробиологтың міндеттері қажетті белсенділігі бар микроорганизмдерді анықтау және оқшаулау, сонымен қатар оның көрінуінің оңтайлы жағдайларын анықтау болып табылады. Қоршаған ортаның ластануымен биоремедиацияны екі жолмен жүргізуге болады. Ластану орнында бар белсенді микроорганизмдердің дамуын ынталандыруға болады. Екінші әдіс-ластанған аймаққа белгілі биологиялық бұзатын қабілеттері бар микроорганизмдерді енгізу. Өкінішке орай, зертханада алынған микроорганизмдер үшін табиғатта олардың белсенділігі үшін оңтайлы жағдай жасау әрдайым мүмкін емес және, әдетте, олар белгілі бір жердің табиғи микробиотасына қарағанда бәсекеге қабілетті емес. Жасанды тазарту қондырғыларында зертханада таңдалған микроорганизмдер мен олардың қауымдастықтарын, соның ішінде гендік инженерияны қолдану мүмкіндігі әлдеқайда көп.

Әр түрлі табиғи мекендейтін ластаушы заттың оны жоюға қабілетті микроорганизмдер үшін қол жетімділігі көбінесе осы тіршілік ету ортасының физика-химиялық қасиеттеріне байланысты болады. Су экожүйесінің қасиеттері зертханалық модельдеуге өте оңай, ал топырақ зертханада жасалған процестердің сипаттамаларын айтарлықтай өзгерте алады. Топырақ пен оның астындағы топырақты физикалық-химиялық қасиеттердің әртүрлі жиынтығымен жергілікті аймақтардың үйлесімі ретінде қарастырған жөн. Сондықтан ластаушы заттардың кеңістіктік көші-қоны кезінде оның биологиялық жойылу процесіне әсер ететін факторлар айтарлықтай өзгереді. Ластаушы зат сорбция немесе химиялық реакциялар арқылы қарашірік пен минералды бөлшектердің заттарымен байланыса алады, осылайша микроорганизмдер үшін қол жетімді болмайды және әртүрлі жерлерде жиналады. Топырақ бөлшектері микропоралар арқылы селективті сүзу арқылы жасушалар мен бөгде заттар арасында физикалық тосқауыл жасай алады. Бұл құбылыстар топырақтың жекелеген жерлерінде шетелдік қосылыстың жиналуына әкеледі, сонымен қатар оны микроорганизмдерге қол жетімді етпейді.

Табиғи экожүйелердің кең таралған және қауіпті ластаушыларының бірі-көп мөлшерде өндірілетін және айтарлықтай қашықтыққа тасымалданатын мұнай. Мұнай мен мұнай өнімдерінің құрамына әр түрлі көміртегі атомдары бар сызықты және тармақталған көмірсутектер, бензол сақиналары мен әртүрлі алмастырғыштары бар қосылыстар, полициклді хош иісті көмірсутектер кіреді. Мұнайдың әртүрлі фракцияларын

қолдануға қабілетті микроорганизмдер топырақтың кез-келген түрінде болады. Олар *Acinetobacter*, *Bacillus*, *Arthrobacter*, *Cytophaga*, *Clostridium*, *Corynebacterium*, *Flavobacterium*, *Micrococcus*, *Mycobacterium*, *Nocardia*, *Rhodococcus*, *Pseudomonas*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucory*, *Fusarium*, *Tnchodema* және *Candida* ұрпақтарының ашытқысы, *endomycetes*, *Rhodotorula*, *Torulopsis* және *Saccharomyces*.

Ластанған топырақ пен топырақ жергілікті жерде өңделеді немесе арнайы кәсіпорындарда шығарылады және өңделеді. Бірінші жағдайда ластануды физикалық жоюмен қатар (жуу, тазарту) микроорганизмдердің биологиялық ыдырату қабілеті де қолданылады. Әдістердің бірі-ластаушы затты ыдырата алатын осы топырақтың табиғи микробиотасы өкілдерінің дамуын ынталандыру. Бұл микроорганизмдерді белсендіру үшін топыраққа көміртегі мен энергияның қол жетімді көздері (мысалы, этанол), тотықтырғыштар (оттегі, нитраттар), азот және фосфор көздері және көмекші заттар (мысалы, гидрофобты қосылыстар үшін эмульгаторлар) қосылады. Топырақтың аэрациясына жер жырту және тесілген құбырлар арқылы ауа беру арқылы қол жеткізіледі. Ластағышты жою ұзақ уақытты қажет етеді, бірақ мұндай қоспаларсыз тазарту процесі ондаған жылдар бойы жүруі мүмкін. Сонымен, Аляскада мұнай төгілген кезде азот пен фосфордың қосылуы көмірсутектердің ыдырау процесін 1,5 жылға дейін қысқартты. Тазартудың екінші әдісі-ластаушы заттарға белгілі биологиялық бұзатын белсенділігі бар микроорганизмдерді енгізу. Олардың әсерінің тиімділігі көбінесе белсенділіктің көрінісі үшін оңтайлы жағдай жасау мүмкіндігіне байланысты. Табиғи экожүйелерде бұл әрдайым қол жетімді емес, өйткені олар физика-химиялық факторлардың айтарлықтай ауытқуларымен сипатталады. Соған қарамастан, көмірсутекті қышқылдандыратын микроорганизмдердің таза және аралас дақылдары негізінде бірқатар микробтық препараттар жасалды. Мұнайдың барлық химиялық компоненттерін жоюға қабілетті микроорганизм болмағандықтан, мұндай препараттар, әдетте, қосымша белсенділігі бар түрлерден тұрады. Микробтық жасушалармен қатар, препаратқа ластану орнында микроорганизмдердің өмірлік белсенділігін қолдайтын қосылыстар кіреді. Мұндай препараттарды табиғи көмірсутекті тотықтыратын микробиота айтарлықтай тығыздыққа жеткенге дейін Жаңа ластануда қолданған жөн.

Ластанған топырақты шығару арқылы тазарту қауіпті жағдайларда ластаушының жер үсті және жер асты суларына енуіне жол бермеу үшін қолданылады. Бұл жағдайда топырақ қабаты алынып, топырақ алынады. Алынған топырақ штабель түрінде салынып, ауаны оттегімен тотықтыру үшін тесілген құбырлар көмегімен газдалған. Еритін ластанулар сумен шаю арқылы жойылады. Қатты ластанған кезде топырақ күйіп, минералданған

өнімге айналады. Топырақты толық қазу ҚТҚ полигондары мен полигондары орналасқан аумақтарда, оларды құрылысқа немесе шаруашылық қажеттіліктерге пайдалану ниетімен жүргізіледі. Топырақ күйіп кететін немесе қайта өңделетін ыдырамайтын бөлшектерді бөлу үшін електен өткізіледі. Уытты емес еленген топырақты көгалдандыру үшін қолдануға болады.

Мұнай ұңғымаларындағы апаттар, тасымалдау кезінде төгілулер, кемелерден және мұнай қоймаларынан Мұнай және мұнай өнімдері су қоймаларына түседі. Мұндай жағдайларда мұнайдың төгілу қаупі оның үлкен аудан бойынша таралу жылдамдығымен және беткі қабаттың пайда болуымен анықталады. Фильм су мен атмосфераның газ алмасуын бұзады, бұл су қоймаларында органикалық заттар мен оттегінің бастапқы өндірісін жүзеге асыратын фитопланктонның өліміне әкеледі. Мұнай компоненттері тірі организмдерге улы әсер етеді. Ауыр фракциялар жағалау аймағында және жауын-шашында жиналуы мүмкін. Теңіздер мен тұщы су қоймаларының суында 1 литрге 106-107 жасуша концентрациясында мұнай деструкторлары бар. Тазарту шаралары, ең алдымен, мұнай дақтарының таралуын шектеуден және су бетінен мұнай пленкасын механикалық жинаудан тұрады. Микробиологиялық биоремедиация ластану орнында табиғи көмірсутекті қышқылдандыратын микробиоттарды ынталандыру арқылы немесе енгізілген микробтық препараттардың көмегімен жүзеге асырылады.

Ксенобиотиктермен ластанған кезде табиғи мекендейтін жерлердің биоремедиация процестерінің ерекшелігі-табиғи микробиотаның оларды алғашқы байланыста қолдану қабілетінің төмендігі. Алайда, көптеген зерттеушілер микроорганизмдердің табиғи және жасанды экожүйелерге бейімделу құбылысын атап өтті, егер бұл қосылыс қайта енсе, микробтық қауымдастық оны жоғары жылдамдықта және жоғары концентрацияда өңдейді.

Биоремедиация-бұл микроорганизмдерді ластаушы заттарды табиғи жолмен өңдеу үшін қолданатын технология биодеградация (ішкі биоремедиация) немесе биодеградация микробтарды, қоректік заттарды, электронды донорларды және/немесе электронды акцепторларды қосу арқылы биодеградация механизмдері (күшейтілген биоремедиация). Бұл технология *in situ* (жер астында немесе орнында) немесе *ex situ* арқылы жүзеге асырылады (жер үстінде), органикалық қосылыстарды көмірқышқыл газы сияқты аз уытты материалдарға ыдыратуға қабілетті (CO<sub>2</sub>), метан және су аэробты немесе анаэробты процестер нәтижесінде пайда болады. Биоремедиация қолданылады ластанған орталарды қауіпті қалдықтар бар объектілерде рекультивациялау жиірек жүргізіледі, өйткені мыналармен салыстырғанда қалпына келтірудің басқа технологиялары бұл

көбінесе аз шығынды және халық үшін қолайлы. Бұл есепте супер Қордың 104 объектісінде биоремедиацияның жетілдірілген технологияларын пайдалануға баса назар аударылады және басқа да ластанған объектілер. Онда биоремедиацияның қазіргі қолданыстарына қысқаша шолу және уақыт өте келе технологияны, ластаушы заттарды және учаскелердің түрлерін таңдауға және пайдалануға қатысты тенденциялар ұсынылған. технологиямен, сондай-ақ технологияның құны мен өнімділігімен өңделеді.

## **2 Материалдар және зерттеу әдістемесі**

### **2.1 Зерттеу объектісі**

Алматы облысы Қазақстанның Қазақстан Республикасының оңтүстік-шығысында орналасқан және батысында Жамбыл облысымен, солтүстік-батысында Қарағанды облысымен, солтүстік-шығысында Шығыс Қазақстан облысымен шектеседі. ҚОҚ БАЖ есептілік кезеңі бойынша Алматы облысында қауіпті және қауіпті емес қалдықтарға түгендеу жүргізу бойынша 280 есеп рәсімделді және қабылданды оның ішінде 61 есеп «Алматы облысы бойынша экология департаменті» РММ-мен, 219 есеп табиғат пайдаланушылар мен қалдықтарды жинау, шығару, кәдеге жарату, өңдеу, сақтау, орналастыру немесе жою бойынша операцияларды орындайтын субъектілердің өздігімен енгізілді.

Алматы қаласы Қазақстан Республикасының оңтүстік-шығысында орналасқан Қазақстанның ең ірі қаласы. Есепті кезеңде Алматы қаласы бойынша ҚОҚ БАЖ-ге қауіпті және қауіпті емес қалдықтарды түгендеу бойынша 290 есеп қалыптастырылды және қабылданды, оның ішінде 7 есеп «Алматы қаласы бойынша экология департаменті» РММ-мен енгізілді, 283 есеп қалдықтарды жинау, шығару, кәдеге жарату, өңдеу, сақтау, орналастыру және оларды жою жөніндегі операцияларды орындайтын табиғат пайдаланушылар мен субъектілер өздігінен енгізді. Алматы қаласының аумағында ҚТҚ-ның 6 полигоны есептелген.

Құрамында ЖҚОЛ қалдықтар аймақта конденсатормен, пестицидтердің ыдыстарымен, ескірген, пайдалануға жарамсыз пестицидтермен ұсынылған. Алматы қаласының аумағында ҚОҚ БАЖ ЖҚОЛ мәліметтері бойынша құрамында ПХД бар конденсаторлар мен трансформаторлардың 2174 бірлік жабдығы есептелген, ЖҚОЛ жинақталған көлеммен конденсаторлар және трансформаторлар 4 021 900 кг, 1028 трансформатордағы жинақталған ЖҚОЛ көлемі 702 100 кг құрайды. Барлық конденсаторлар пайдалануға берілген. Барлық трансформаторлар «Электр желілерін басқару бойынша Қазақстандық компания» АҚ, «Алматы жүйеаралық электр желілері» филиалына, «Ақсай нан тоқаш комбинаты» ЖШС, «Гелиос» АҚ ЖШС, «Карлсберг Казахстан» ЖШС,

«Global Oil LTD» ЖШС, «Алматы электр станциялары» АҚ, «Алматы су холдингі» ШЖҚ МКК тиесілі.

### 3 ЗЕРТТЕУ НӘТИЖЕЛЕРІ

**Алматы қаласының қатты тұрмыстық қалдықтар полигонында сүзгіш суларды биоремедиациялау процестерін математикалық жоспарлау және оңтайландыру**

1 Кесте. Факторлық кеңістіктің ауданы [Джамалова Г.А. АНАЛИЗ ИЗМЕНЧИВОСТИ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ФИЛЬТРАТА И ЭМИССИИ БИОГАЗА ПРИ ИНТЕНСИВНОМ АНАЭРОБНОМ РАЗЛОЖЕНИИ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 7-4. – С. 669-674; URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=38798> (дата обращения: 29.03.2022).]

Факторлар	Факторлар деңгейі				
	1	2	3	4	5
X <sub>1</sub> – ОБТ <sub>5</sub> , г/л	0,18	0,19	0,20	0,21	0,22
X <sub>2</sub> - рН	7,0	7,4	7,8	8,2	8,6
X <sub>3</sub> – ХОТ, г/л	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9
X <sub>4</sub> – ЖМС, өсіру деңгейі (КҚБ/г)	5	6	7	8	9

Сүзілген сулардф тазалау пайызы-92% дейін жүзеге асырыла алады.

2 Кесте - Экспериментті жоспарлаудың төрт факторлы матрицасы

Тәжірибе №	Экспериментті жоспарлаудың төрт факторлы матрицасы								Тазалау %
	X <sub>1</sub>		X <sub>2</sub>		X <sub>3</sub>		X <sub>4</sub>		
	Деңгейі	Мәнi	Деңгейі	Мәнi	Деңгейі	Мәнi	Деңгейі	Мәнi	
1	1	0,18	5	8,6	4	2,8	2	6	86
2	2	0,19	4	8,2	3	2,7	1	5	82
3	3	0,20	3	7,8	5	2,9	4	8	91
4	4	0,21	2	7,4	1	2,5	5	9	78
5	5	0,22	1	7,0	2	2,6	3	7	73
6	1	0,18	5	8,6	4	2,8	2	6	89
7	2	0,19	4	8,2	3	2,7	1	5	74
8	3	0,20	3	7,8	5	2,9	4	8	84
9	4	0,21	2	7,4	1	2,5	5	9	71
10	5	0,22	1	7,0	2	2,6	3	7	87
11	1	0,18	5	8,6	4	2,8	2	6	80
12	2	0,19	4	8,2	3	2,7	1	5	77
13	3	0,20	3	7,8	5	2,9	4	8	72
14	4	0,21	2	7,4	1	2,5	5	9	92
15	5	0,22	1	7,0	2	2,6	3	7	76
16	1	0,18	5	8,6	4	2,8	2	6	70
17	2	0,19	4	8,2	3	2,7	1	5	68
18	3	0,20	3	7,8	5	2,9	4	8	81
19	4	0,21	2	7,4	1	2,5	5	9	69
20	5	0,22	1	7,0	2	2,6	3	7	90
21	1	0,18	5	8,6	4	2,8	2	6	75
22	2	0,19	4	8,2	3	2,7	1	5	85
23	3	0,20	3	7,8	5	2,9	4	8	79
24	4	0,21	2	7,4	1	2,5	5	9	88
25	5	0,22	1	7,0	2	2,6	3	7	83

Жеке функциялардың эксперименттік мәндерін есептейміз:

X<sub>1</sub>: (86+82+91+78+73)/5=80 (1 деңгей)  
 (89+74+84+71+87)/5=77,2 (2 деңгей)  
 (80+77+72+92+76)/5=81,4 (3 деңгей)  
 (70+68+81+69+90)/5=79,6 (4 деңгей)  
 (75+85+79+88+83)/5=81,8 (5 деңгей)

X<sub>2</sub>: (86+82+91+78+73)/5=81,8 (1 деңгей)  
 (89+74+84+71+87)/5=79,6 (2 деңгей)  
 (80+77+72+92+76)/5=81,4 (3 деңгей)

$$(70+68+81+69+90)/5=77,2 \text{ (4 деңгей)}$$

$$(75+85+79+88+83)/5=80 \text{ (5 деңгей)}$$

$$X_3: (86+82+91+78+73)/5=80 \text{ (1 деңгей)}$$

$$(89+74+84+71+87)/5=81,4 \text{ (2 деңгей)}$$

$$(80+77+72+92+76)/5=77,2 \text{ (3 деңгей)}$$

$$(70+68+81+69+90)/5=79,6 \text{ (4 деңгей)}$$

$$(75+85+79+88+83)/5=81,8 \text{ (5 деңгей)}$$

$$X_4: (86+82+91+78+73)/5=77,2 \text{ (1 деңгей)}$$

$$(89+74+84+71+87)/5=80 \text{ (2 деңгей)}$$

$$(80+77+72+92+76)/5=81,8 \text{ (3 деңгей)}$$

$$(70+68+81+69+90)/5=81,4 \text{ (4 деңгей)}$$

$$(75+85+79+88+83)/5=79,6 \text{ (5 деңгей)}$$

Алынған нәтижелерді 3 Кестеге енгізіп, зерттелетін факторлар үшін орташа мәндерді табамыз.

3 Кесте - Жеке функциялардың эксперименттік мәндерін есептеу

Фактор №	Деңгейі					Орташа мән
	1	2	3	4	5	
X <sub>1</sub>	80	77,2	81,4	79,6	81,8	80
X <sub>2</sub>	81,8	79,6	81,4	77,2	80	80
X <sub>3</sub>	80	81,4	77,2	79,6	81,8	80
X <sub>4</sub>	77,2	80	81,8	81,4	79,6	80

Функциялардың алгебралық сипаттамасы үшін біз ең кіші квадраттар әдісімен модельдерге талдау жасадық (4 Кесте)

4 Кесте - Зерттелетін функциялардың есептік мәндері

Тәжірибе №	X <sub>1</sub>				X <sub>2</sub>			
	X	Y	X <sup>2</sup>	XY	X	Y	X <sup>2</sup>	XY
1	0,18	80	0,0324	14,4	7,0	81,8	49	572,6
2	0,19	77,2	0,0361	14,668	7,4	79,6	54,76	589,04
3	0,20	81,4	0,04	16,28	7,8	81,4	60,84	634,92
4	0,21	79,6	0,0441	16,716	8,2	77,2	67,24	633,04
5	0,22	81,8	0,0484	17,996	8,6	80	73,96	688
Σ	1	400	0,201	80,06	39	400	305,8	3117,6

## 4-кестенің жалғасы

Тәжірибе №	X <sub>3</sub>				X <sub>4</sub>			
	X	Y	X <sup>2</sup>	XY	X	Y	X <sup>2</sup>	XY
1	2,5	80	6,25	200	5	77,2	25	386
2	2,6	81,4	6,76	211,64	6	80	36	480
3	2,7	77,2	7,29	208,44	7	81,8	49	572,6
4	2,8	79,6	7,84	222,88	8	81,4	64	651,2
5	2,9	81,8	8,41	237,22	9	79,6	81	716,4
Σ	13,5	400	36,55	1080,18	35	400	255	2806,2

Келесі кезеңде біз зерттелетін функцияларды жуықтаймыз (5 Кесте).

5 Кесте - Зерттелетін функцияларды жуықтау

Формулалар	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>
$b = \frac{n\sum XY - \sum X \sum Y}{n\sum X^2 - (\sum X)^2}$	60	-1,5	1,8	0,62
$a = \frac{\sum Y - b\sum X}{n}$	68	91,7	75,14	75,66
$Y = a + b \times X$	$Y = 68 + 60 \times X$	$Y = 91,7 + (-1,5) \times X$	$Y = 75,14 + 1,8 \times X$	$Y = 75,66 + 0,62 \times X$

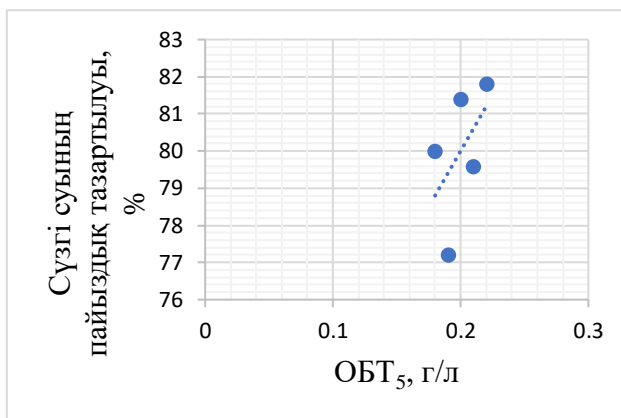
Жеке функциялардың теориялық мәндері 6 Кестеде келтірілген.

6 Кесте - Жеке функциялардың теориялық мәндері

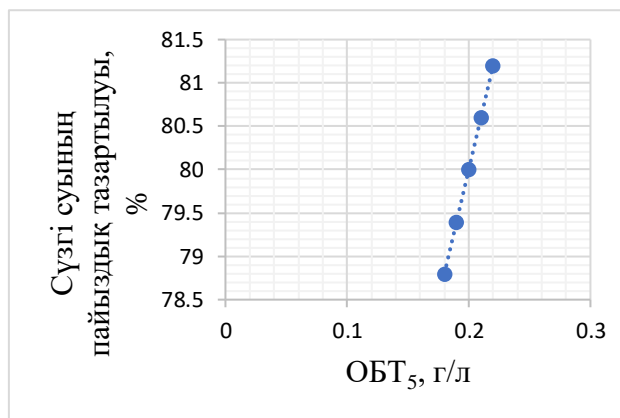
Формулалар	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>
$Y_{n1} = a + b \cdot X_{n1}$	78,8	81,2	79,64	78,76
$Y_{n2} = a + b \cdot X_{n2}$	79,4	80,6	79,82	79,38
$Y_{n3} = a + b \cdot X_{n3}$	80	80	80	80
$Y_{n4} = a + b \cdot X_{n4}$	80,6	79,4	80,18	80,62
$Y_{n5} = a + b \cdot X_{n5}$	81,2	78,8	80,36	81,24

Алынған эксперименттік және теориялық деректер бойынша зерттелетін факторларға байланысты сүзілген суларды тазарту % графиктерін саламыз (2-5 суреттер).





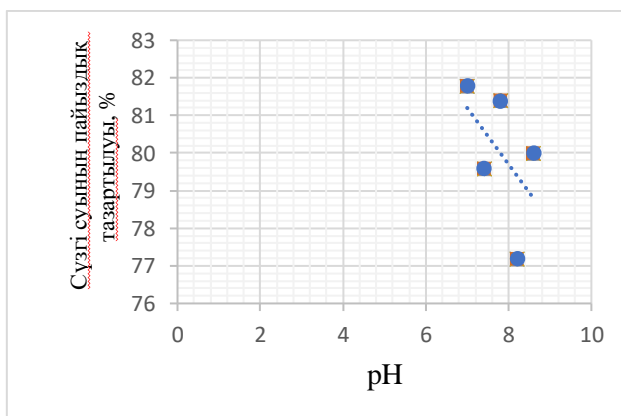
а) жеке функциялардың эксперименттік мәндері



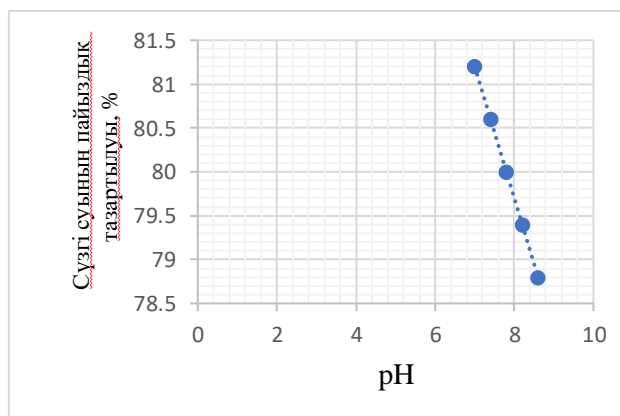
б) жеке функциялардың теориялық мәні

Сурет 2. Сүзгіш сулардың оттегінің биохимиялық тұтынуына тәуелділігі

2-суреттен көріп отырғанымыздай, сүзілген сулардың 0,2 г/л оттегінің биохимиялық тұтынуына тәуелділігі арқылы тазалау орташа 80% құрайды.



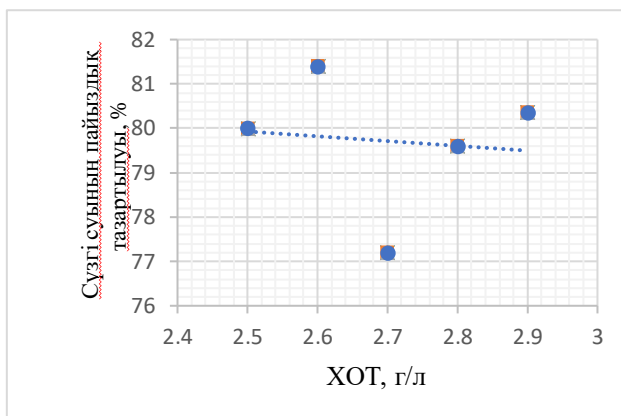
а) жеке функциялардың эксперименттік мәндері



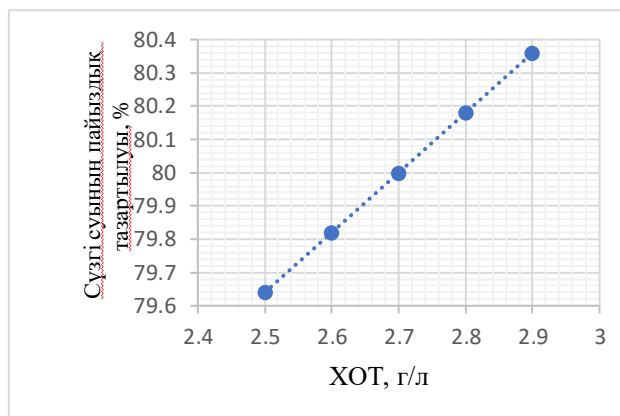
б) жеке функциялардың теориялық мәні

Сурет 3. Сүзгіш сулардың рН мәніне тәуелділігі

3-суреттен көріп отырғанымыздай, сүзілген суларды тазартудың оңтайлы шарты рН 8-ге тең болған кезде жүргізуге болады, өйткені бұл жағдайда судың тазартылуы 81,2% құрайды.



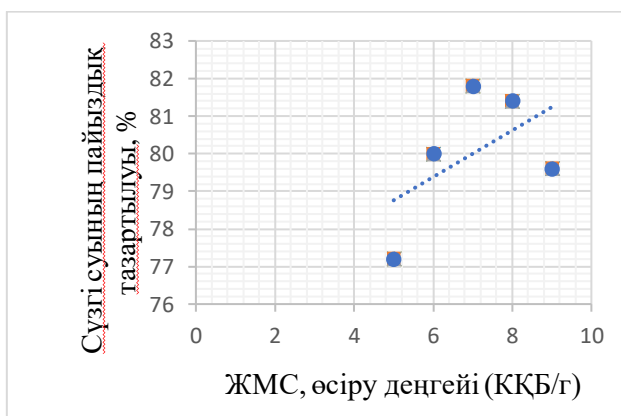
а) жеке функциялардың эксперименттік мәндері



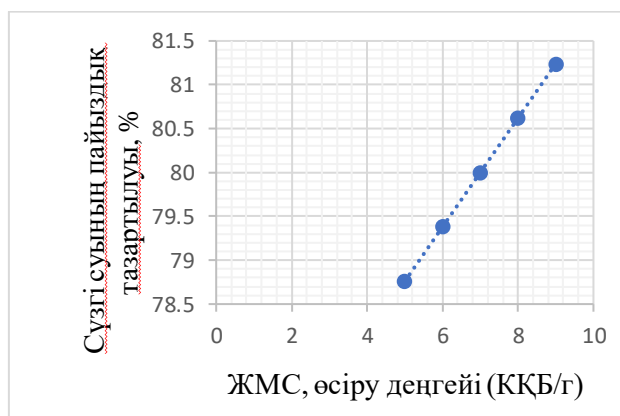
б) жеке функциялардың теориялық мәні

Сурет 4. Сүзгіш сулардың оттегінің химиялық шығыны мәніне тәуелділігі

4-суреттен көріп отырғанымыздай, сүзілген сулардың 2,9 г/л оттегінің химиялық шығынына тәуелдігі арқылы тазалау орташа 79,6% құрайды.



а) жеке функциялардың эксперименттік мәндері



б) жеке функциялардың теориялық мәні

Сурет 5. Сүзгіш сулардың жалпы микробтық санының (өсіру деңгейі) мәніне тәуелділігі

5-суреттен көріп отырғанымыздай, сүзілген сулардың 9 КҚБ/г жалпы микробтық санға (өсіру деңгейіне) тәуелдігі арқылы тазалау орташа 80,3% құрайды.

Жеке функциялар жалпыланған теңдеуге біріктірілген. Жалпыланған теңдеуді талдау 4 зерттелетін факторлар үшін келесі мәндерді қабылдаған кезде сүзілген суларды тазарту оңтайлы болатындығын көрсетті:

- ОБТ<sub>5</sub> (X<sub>1</sub>) = 0,2 г/л, болған кезде тазарту 80% болады;
- рН (X<sub>2</sub>) қосу;
- ХОТ, г / л (X<sub>3</sub>)
- ЖМС, өсіру деңгейі, КҚБ/г (X<sub>4</sub>)

## **ҚОРЫТЫНДЫ**

Математикалық модельдеу әдісімен Алматы қаласындағы қатты тұрмыстық қалдықтар полигонының сүзгіш суларының биоремедиация үдерістерін жоспарладық. Математикалық модельдеу әдісінде, сүзілген сулардың биоремедиация процестерін анықтадық. Жалпы, тәжірибеде көрсетілген технологиялық параметрлерде сүзгіш сулардың тазртылуының биоремедиациялық көрсеткіштерінде ОБТ<sub>5</sub> 80% , рН 81,2 % , ХОТ 79,6%, ЖМС 80,3 % оптималды тәуелді екенін көрсетті.

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Джамалова Г.А. Анализ изменчивости химического состава фильтрата и эмиссии биогаза при интенсивном анаэробном разложении твердых бытовых отходов // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 7-4. – С. 669-674; URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=38798> (дата обращения: 29.03.2022).
2. Парфенюк А.С., Мирный А.Н., Скворцов Л.С., Некоторые технологические аспекты классификации твердых бытовых отходов // Кокс и химия. 2001. №2 С 29-32.
3. Данияр Молдабеков. Путь мусора // <https://vlast.kz/obshestvo/30202-put-musora.html>
4. Казбекова А.Н., Сериков Т.А. «Планирование и оптимизация эмиссии фильтрата на полигонах ТБО// Труды Сатпаевских чтений «Сатпаевские чтения-2020», том II, – 2020. – С. 557-560
5. Витковская С.Е. Твердые бытовые отходы: антропогенное звено биологического круговорота. СПб: АФИ, 2012. – 132 с.
6. Р. Василевски, Соболевский А. Твердые вторичные виды биогаза - в качестве части системы восстановления энергия из отходов, 2009, 28-33.
7. Об утверждении норм накопления твердых бытовых отходов // [https://zakon.uchet.kz/rus/docs/V06R000724\\_](https://zakon.uchet.kz/rus/docs/V06R000724_)
8. Жанар Кусанова. Мусорный бизнес в Казахстане: реалии и прогнозы// <https://informburo.kz/stati/musornyy-biznes-v-kazahstane-realii-i-prognozy10045.html>
9. Джамалова Г. А. Антропогенная эпоха твердых коммунальных отходов // Известия Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета). – 2013. – №. 19. – С. 093-097.
10. Афанасьева Н. Н. Исследование процессов образования и миграции фильтрата полигонов твердых бытовых отходов для разработки практических мер охраны живой природы: дис. ... канд. техн. наук: 03.00.16. - Тула: ТГУ, 2005. - 167 с.
11. Сметанин В. И. Защита окружающей среды от отходов производства и потребления. - М.: КолосС, 2003. - 232 с.
12. Сметанин В. И., Соломин И. А. Соломина О. А. Проект полигона захоронения твердых бытовых отходов: учебное пособие по курсовому проектированию. - М.: МГУП, 2006. - 68 с.
13. Сборник статей и информационных материалов по технологиям переработки муниципальных отходов [сост.: Т.Филкова, Т.Мусуралиев, М.Рогожин, О.Элеманов, М.Ильязов]. - Бишкек: 2006. 255с. 9с.

14. В.Н. Бабаев, Н.П. Горох, Ю.Л. Коваленко, И.В. Коринько, А.С. Науменко, С.С. Пилиграмм, И.Е. Саратов, В.А. Ткачев, Л.Н. Шутенко, В.А.Юрченко «Полимерные отходы в коммунальном хозяйстве города» I-часть, Харьков – 2004 г. 103 с. 41, 42, 43 стр
15. Жанар Кусанова. Мусорный бизнес в Казахстане: реалии и прогнозы// <https://informburo.kz/stati/musornyy-biznes-v-kazahstane-realii-i-prognozy10045.html>
16. Подлипский И.И. Эколого-геологическая оценка территории полигонов бытовых отходов. LAP Lambert Academic Publishing, 2015. 200 с
17. Об утверждении Программы модернизации системы управления твердыми бытовыми отходами на 2014 - 2050 годы, Постановление Правительства Республики Казахстан от 9 июня 2014 года № 634.
18. Серeda Т.Г. Актуальные проблемы обеззараживания сточных вод полигонов твердых бытовых отходов с применением гидробиологической очистки // Современные наукоемкие технологии. 2017. № 3. С. 50–54.
19. ГОСТ 26449.1-85 РК. Методы определения. Вода природная и сточная.
20. Мирный А.Н. Современные методы обезвреживания и утилизации твердых бытовых отходов // Жил. и коммун. хоз-во. 1994. №3. С 24- 26.
21. Глушанкова И.С., Рудакова Л.В., Воронкова Т.В., Володина А.С. Опыт применения метода рециркуляции фильтрационных вод полигона захоронения ТБО на примере полигона захоронения ТБО г. Краснокамск // Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение. 2015. №7. С. 46–50.
22. Романенко Н.А.<sup>1</sup>, Падченко И.К.<sup>2</sup>, Чебышев Н.В.<sup>3</sup>. Санитарная паразитология. –М.: Медицина, 2000.-320с.: ил. ISBN 5-225-00376-1 Исследование твердых бытовых отходов. 151 с.
23. Ренкевич В.Н. Экологические проблемы столицы// Здоровоохранение Казахстана, №4 , 2000.19-21 с
24. Вайсман Я.И. Управление отходами. Сточные воды и биогаз полигонов захоронения твердых бытовых отходов. Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2012. 259 с.
25. Федосова Т.А., Рощина С.И., Никитичева М.С. Сорбционная очистка фильтрационных вод полигонов ТБО // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. №8. С. 103–106.
26. Youcai Z. Pollution control technology for leachate from municipal solid waste. Oxford: Elsevier Ltd, 2018. 564 p.
27. Кашковский В.И., Горбенко В.Н., Синяков Ю.Б., Вальчук Д.Г. Комплексная очистка фильтрационных вод // Твердые бытовые отходы. 2010. №4. С. 34–39.
28. Christensen T., Cossu R., Stiegmann R. Landfilling of waste: Leachate. Boca Raton: CRC Press. 2019. 540 p.

29. Mor S., Negi P., Khaiwal R. Assessment of groundwater pollution by landfills in India using leachate pollution index and estimation of error // Environmental Nanotechnology, Monitoring & Management. 2018. Vol. 10. P. 467–476.
30. Воронов Ю.В., Яковлев С.В. Водоотведение и очистка сточных вод. М.: Изд-во АСВ, 2006. 704 с.

## СЫН-ПІКІР

Дипломдық жұмыс  
(жұмыс түрлерінің атауы)

Рымбекова Гульзада Нурлановна

(студенттің аты жөні)

5B070100- Биотехнология

(мамандықтың атауы мен шифрі)

Тақырыбы: “Алматы қаласының қатты тұрмыстық қалдықтар полигонында сүзілген суларды биоремедиациялау процестерін математикалық жоспарлау және оңтайландыру”

Орындалды: а) 7 кесте, 4 график; б) түсініктеме 24 бет

### ЖОБАҒА ЕСКЕРТУ

Дипломдық жұмыстың мақсаты «Алматы қаласының қатты тұрмыстық қалдықтар полигонында сүзілген суларды биоремедиациялау арқылы математикалық модельдеу және оңтайландыру жұмыстарын жүргізу.

Ескертулер:

1. Әдеби шолуда пайдаланған әдебиеттерге ссылақ келтірілмеген. 1.3.2 бөлімде [49], [50] деген ссылақалар келтірілген. Алайда жұмыстың андатпасында пайдаланған әдебиеттер тізімі 30 деп көрсетіледі. Сын-пікір жазуға ұсынылған дипломдық жұмыстың электрондық нұсқасында әдебиеттер тізімі мүлдем жазылмаған.

2. Материалдар және зерттеу әдістемесі, зерттеу нысаны – тақырыпты қайта жазады, әдіс сипатталмаған. 1 кесте факторлық кеңістік ауданы деп аталады және мақаланың атауы жазылған. Тазалау пайызы-92% дейін деген мәлімет неге негізделгені түсініксіз

3. Зерттеу нәтижелері – әртүрлі есептік мәндер кестелерде келтірілген. Кестелердің бірі қазақша, бірі орысша жазылған. Келтірілген графиктерде атау жоқ. Нәтижеге талдау жасалмаған.

4. Қорытынды - жалпы, тәжірибеде көрсетілген технологиялық параметрлерде сүзгіш сулардың тазартылуының биоремедиациялық көрсеткіштерінде ОБТ<sub>5</sub> 81,2 % , рН 81,2 % , ХОТ 80,36 % , ЖМС 81,24 % оптималды тәуелді екенін көрсетті деп сипатталады. Алайда жұмыста оптималды екендігін растайтын талдау жасалмаған.

5. Жұмысты рәсімдеуде грамматикалық қателер кездеседі, стандартты норма сақталмаған.

### ЖОБАНЫҢ БАҒАСЫ

Рымбекова Гульзада жоғарыда айтылған ескертулерді назарға алған жағдайда қорғауға жіберуге болады. Сонымен қатар жұмысты жақсы қорғау нәтижесінде «5B070100 – Биотехнология» мамандығы бойынша бакалавр біліктілігін алуға лайықты деп санап, жобаны оң бағалауға ұсынамын. Жалпы жұмыстың рәсімделуі «қанағаттанарлық»

#### СЫН-ПІКІР БЕРУШІ:

Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ аналитикалық,  
коллоидтық химия және сирек элементтер технологиясы  
кафедрасының аға оқытушысы, х.ғ.к.,

технолог Керимкулова М.Ж.

« 6 » маусым 2022 ж.

Ф ҚазҰУ 704-24. Рецензия

ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ  
06.06.22

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
Қ.И. СӨТБАЕВ атындағы ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ УНИВЕРСИТЕТІ

## ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

**Рымбекова Гульзада Нурлановна**

**5В070100 – «Биотехнология»**

Тақырыбы: «Алматы қаласының қатты тұрмыстық қалдықтар полигонында сүзілген суларын биоремедиациялау процестерін математикалық жоспарлау және оңтайландыру»

### ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ

Рымбекова Гульзаданың дипломдық жұмысының тақырыбы «Алматы қаласының қатты тұрмыстық қалдықтар полигонында сүзілген суларын биоремедиациялау процестерін математикалық жоспарлау және оңтайландыру» .

Рымбекова Гульзада Алматы қаласының қатты тұрмыстық қалдықтар полигонында сүзілген суларын биоремедиациялау процестерін математикалық модельдеу арқылы кестелер мен графиктерді есептеп, тұрғызды. Бұл жұмыста қатты тұрмыстық қалдықтар полигонында сүзілген сулардан кадмийді тазарту арқылы бес тәуелсіз факторлы экспериментті жоспарлау арқылы жүргізді.

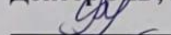
Рымбекова Гульзада дипломдық жұмысты орындау барысында әдеби материалдарды тереңірек зерттеу арқылы математикалық модельдеумен қатар тақырыпқа сай бірқатар жүйелі жұмыстар орындаған. Стандарттан ауытқулар жоқ.

### ЖЕТЕКШІНІҢ БАҒАСЫ

Бұл дипломдық жұмыс барлық талаптар мен стандарттарға сәйкес келе отырып , жұмысты орындау барысында мақсатқа және талаптарға сай түгел орындалған. Осы мәселелердің барлығын ескере отырып, Рымбекова Гульзада Нурлановна 5В070100 – «Биотехнология» мамандығы бойынша бакалавр атағын алуға лайықты деп санап, жұмысты оң деп бағалаймын.

**ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІ**

Доктор РнД, ассоц. профессор

 Рафикова Х.С.

«30» 05 2022 ж.





## Метаданные

Название

2022\_БАК\_Рымбекова Гульзада.docx

Автор

Рымбекова Гульзада

Научный руководитель





Хадичахан Рафикова

Подразделение

ИГИНГД

## Список возможных попыток манипуляций с текстом

В этом разделе вы найдете информацию, касающуюся текстовых искажений. Эти искажения в тексте могут говорить о ВОЗМОЖНЫХ манипуляциях в тексте. Искажения в тексте могут носить преднамеренный характер, но чаще, характер технических ошибок при конвертации документа и его сохранении, поэтому мы рекомендуем вам подходить к анализу этого модуля со всей долей ответственности. В случае возникновения вопросов, просим обращаться в нашу службу поддержки.

Замена букв		3
Интервалы		0
Микропробелы		86
Белые знаки		0
Парафразы (SmartMarks)	a	0

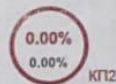
## Объем найденных подоби

Обратите внимание! Высокие значения коэффициентов не означают плагиат. Отчет должен быть проанализирован экспертом.



25

Длина фразы для коэффициента подоби 2



2853

Количество слов



24089

Количество символов

## Подобия по списку источников

Просмотрите список и проанализируйте, в особенности, те фрагменты, которые превышают КП №2 (выделенные жирным шрифтом). Используйте ссылку «Обозначить фрагмент» и обратите внимание на то, являются ли выделенные фрагменты повторяющимися короткими фразами, разбросанными в документе (совпадающие сходства), многочисленными короткими фразами расположенные рядом друг с другом (парафразирование) или обширными фрагментами без указания источника ("криптоцитаты").

### 10 самых длинных фраз

Цвет текста

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ И АДРЕС ИСТОЧНИКА URL (НАЗВАНИЕ БАЗЫ)	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
------------------	------------------------------------------------	-----------------------------------------

#### из базы данных RefBooks (0.00 %)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
------------------	----------	-----------------------------------------

#### из домашней базы данных (0.00 %)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
------------------	----------	-----------------------------------------

#### из программы обмена базами данных (0.00 %)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
------------------	----------	-----------------------------------------

из интернета (0.00 %)



ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	ИСТОЧНИК URL	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
------------------	--------------	-----------------------------------------

**Список принятых фрагментов (нет принятых фрагментов)**

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	СОДЕРЖАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
------------------	------------	-----------------------------------------